

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G06F 9/312 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410064017.X

[45] 授权公告日 2008 年 1 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 100362466C

[22] 申请日 2004.6.24

[21] 申请号 200410064017.X

[30] 优先权

[32] 2003.6.24 [33] EP [31] 03253973.6

[73] 专利权人 捷讯研究有限公司

地址 加拿大安大略省沃特卢市

[72] 发明人 艾哈迈德·哈桑

[56] 参考文献

WO03038616A2 2003.5.8

WO0184320A2 2001.11.8

US6539024B1 2003.3.25

审查员 苏 斐

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 王 玮

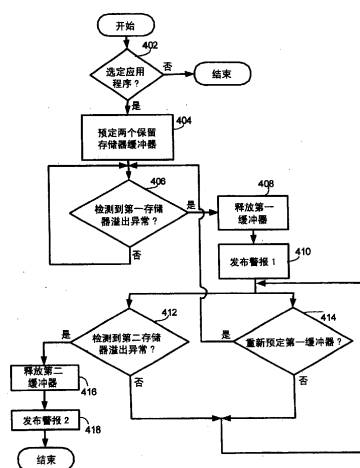
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 3 页

[54] 发明名称

用于管理计算机设备中的存储器容量低的方法和系统

[57] 摘要

对一种存储器容量低管理器进行配置，将存储器的一部分分配给专用应用程序，进行保留，从而在发生存储器容量低期间，可以用来支持该专用应用程序，从而在受影响的应用程序崩溃之前，为要执行数据备份或补救步骤提供时间。



1. 一种用于管理第一计算机设备中的存储器容量低的方法，该第一计算机设备具有：处理器，用于执行操作系统和应用程序；以及可用于操作系统和应用程序的存储器，其中所述第一计算机设备是用于与无线网络中的移动设备交换电子消息的接口，该方法包括以下步骤：

(a)针对应用程序，在存储区中保留第一保留缓冲器和第二保留缓冲器，所述第一和第二保留缓冲器直到被释放才对应用程序可用；

(b)在确定应用程序的存储器使用达到第一阈值时，释放第一保留缓冲器给应用程序使用；

(c)在确定存储器使用已经达到了第一阈值时，产生第一报警信号，以及一旦产生所述第一报警信号，则通过所述无线网络，将所述第一报警信号从所述第一计算机设备发送到另一计算机设备；

(d)在检测到所述第一报警信号时，重新路由电子消息，使其离开所述第一计算机设备，去往与所述第一计算机设备与之相连的所述无线网络相连的至少一个另外的计算机设备；

(e)在第一保留缓冲器被释放后，确定应用程序的存储器使用是否超过了第二阈值，并且如果超过，则释放第二保留缓冲器给应用程序使用，并发出第二报警信号；以及

(f)在检测到所述第二报警信号时，启动自动应用程序关闭例程，所述关闭例程包括将选定的信息从存储区存储到永久存储器。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于包括：在确定存储器使用已经达到所述阈值之后，将选定的信息从存储区存储到永久存储器。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于在步骤(b)中，当操作系统产生关于应用程序的存储器溢出异常时，确定存储器使用已经超过第一阈值，以及在步骤(e)中，当第一保留缓冲器被释放后，操作系统产生关于应用程序的第二存储器溢出异常时，确定存储器使用

已经超过第二阈值。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于第二保留缓冲器的大小小于第一保留缓冲器的大小。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于包括：在步骤(b)之后，如果应用程序的存储器使用下降到阈值以下，在存储区中重新保留第一保留缓冲器。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于第一计算机设备在存储区中存储要通过无线网络发送给移动设备的输出电子消息，其中将选定的信息从存储区存储到永久存储器包括：将输出电子消息存储到永久存储器。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于存储在存储区中的已存储输出电子消息包括需要发送给选定移动设备的重要消息，以避免在选定移动设备中留下关于从中发出的电子消息状态的错误或不清楚的信息，以及将输出消息存储在永久存储器中的步骤包括：从已存储输出电子消息中选择需要发送给无线移动设备的重要消息，并尝试将选定的重要消息存储到永久存储器。

8. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于在应用程序启动时，为应用程序预定存储区，以及在应用程序启动时，在所预定的存储区中保留第一和第二保留缓冲器。

9. 一种用于管理计算机设备中的存储器的系统，该计算机设备是用于与无线网络中的移动设备交换电子消息的接口，所述系统包括：

第一计算机设备包括：

处理器、存储器、操作系统和应用程序；

用于针对应用程序、在存储区中保留第一保留缓冲器和第二保留缓冲器的模块，该第一保留缓冲器和第二保留缓冲器直到被释放才对应用程序可用；

用于在确定应用程序的存储器使用达到第一阈值时，释放第一保留缓冲器给应用程序使用的模块；

用于在确定存储器使用已经达到了第一阈值时，产生

第一报警信号，以及一旦产生所述第一报警信号，则通过所述无线网络，将所述第一报警信号从所述第一计算机设备发送到另一计算机设备的模块；

用于在检测到所述第一报警信号时，重新路由电子消息，使其离开所述第一计算机设备，去往与所述第一计算机设备与之相连的所述无线网络相连的至少一个另外的计算机设备的模块；

用于在第一保留缓冲器被释放后，确定应用程序的存储器使用是否超过了第二阈值，并且如果超过，则释放第二保留缓冲器给应用程序使用，并发出第二报警信号的模块；以及

第二计算机设备，用于通过所述无线网络接收所述报警信号，并重新路由电子消息，使其离开所述第一计算机设备，去往与所述第一计算机设备与之相连的所述无线网络相连的至少一个另外的计算机设备。

10. 根据权利要求 9 所述的系统，其特征在于如果在产生所述另一存储器溢出异常时，第一保留缓冲器已被释放，则释放第二保留缓冲器。

用于管理计算机设备中的存储器容量低的方法和系统

技术领域

本发明涉及计算设备中的存储器管理。

背景技术

如现有技术中所公知，如 Microsoft™ Windows™ 和基于 UNIX 的系统等操作系统具有对能够由应用程序使用的可寻址存储器的数量的物理限制。如果应用程序超过这个限制，该应用程序将经常崩溃，导致还没有存储到永久存储器中的数据丢失，并且也可能导致依赖该崩溃的应用程序的其他应用程序的崩溃或关闭。在分布式计算网络中，单独的计算机与公共网络连接以并行地执行共同的工作，可以对一台计算机进行配置，用以监控它自己的存储器的使用或其他计算机的存储器的使用，在其中一台计算机的监控状态指示应用程序发生崩溃或将要发生崩溃的情况下，自动或在向人类操作员报警之后，采取预防备份措施。然而，这样的系统要求几乎恒定地轮询所监控的计算机，以便及时地检测问题，并且即使具有了及时的检测，受影响的计算机应用程序也可能在重要数据被存储之前崩溃。

因此，需要一种用于检测和管理存储器容量低的状态的方法和系统，提供用于调整或响应该状态的时间。

发明内容

本发明提供了一种新颖的方法，通过该方法可以足够早地提供存储器即将溢出问题的报警，以便允许在应用程序崩溃之前采取校正或补救措施。

根据本发明的一个方面，提供了一种用于管理第一计算机设备中的存储器容量低的方法，该第一计算机设备具有：处理器，用于执

行操作系统和应用程序；以及可用于操作系统和应用程序的存储器，其中所述第一计算机设备是用于与无线网络中的移动设备交换电子消息的接口，该方法包括以下步骤：(a)针对应用程序，在存储区中保留第一保留缓冲器和第二保留缓冲器，所述第一和第二保留缓冲器直到被释放才对应用程序可用；(b)在确定应用程序的存储器使用达到第一阈值时，释放第一保留缓冲器给应用程序使用；(c)在确定存储器使用已经达到了第一阈值时，产生第一报警信号，以及一旦产生所述第一报警信号，则通过所述无线网络，将所述第一报警信号从所述第一计算机设备发送到另一计算机设备；(d)在检测到所述第一报警信号时，重新路由电子消息，使其离开所述第一计算机设备，去往与所述第一计算机设备与之相连的所述无线网络相连的至少一个另外的计算机设备；(e)在第一保留缓冲器被释放后，确定应用程序的存储器使用是否超过了第二阈值，并且如果超过，则释放第二保留缓冲器给应用程序使用，并发出第二报警信号；以及(f)在检测到所述第二报警信号时，起动自动应用程序关闭例程，所述关闭例程包括将选定的信息从存储区存储到永久存储器。

根据本发明的另一方面，提供了一种用于管理计算机设备中的存储器容量低的系统，该计算机设备是用于与无线网络中的移动设备交换电子消息的接口，所述系统包括：第一计算机设备包括：处理器、存储器、操作系统和应用程序；用于针对应用程序、在存储区中保留第一保留缓冲器和第二保留缓冲器的模块，该第一保留缓冲器和第二保留缓冲器直到被释放才对应用程序可用；用于在确定应用程序的存储器使用达到第一阈值时，释放第一保留缓冲器给应用程序使用的模块；用于在确定存储器使用已经达到了第一阈值时，产生第一报警信号，以及一旦产生所述第一报警信号，则通过所述无线网络，将所述第一报警信号从所述第一计算机设备发送到另一计算机设备的模块；用于在检测到所述第一报警信号时，重新路由电子消息，使其离开所述第一计算机设备，去往与所述第一计算机设备与之相连的所述无线网络相连的至少一个另外的计算机设备的模块；用于在第一保留缓冲器被释放后，确定应用程序的存储器使用是否超过了第二阈值，并且

如果超过，则释放第二保留缓冲器给应用程序使用，并发出第二报警信号的模块；以及第二计算机设备，用于通过所述无线网络接收所述报警信号，并重新路由电子消息，使其离开所述第一计算机设备，去往与所述第一计算机设备与之相连的所述无线网络相连的至少一个另外的计算机设备。

通过结合附图阅读以下对本发明具体实施例的描述，本发明的其他方面和特征对本领域的普通技术人员将变得显而易见。

附图说明

现在，仅作为示例，参照附图描述本发明的实施例，其中：

图 1 示出了包括计算机网络的通信系统的框图，在该系统中根据本发明的实施例实现了本发明；

图 2 是在图 1 所示的计算机网络的计算机上实现的软件组件的说明框图；

图 3 是根据本发明实施例的存储器的说明框图；以及

图 4 示出了根据本发明实施例的存储器管理进程的流程图。

在不同的附图中，使用相似的参考符号来表示类似的组件或特征。

具体实施方式

以下本发明实施例的详细描述并不将本发明的实现限定于任何特定的计算机操作系统(OS)。本发明可以利用提供了支持本发明的要求的设备的任何操作系统实现。一个实施例使用 Microsoft™ Windows™ XP™操作系统实现，然而，本发明可以以其他操作系统实现，例如 UNIX。

参照附图，图 1 是包括联网计算机系统的通信系统的框图，在该联网计算机系统中可以实现本发明。示出的联网计算机系统是路由器，更具体地，无线网关 100，用作一个或多个客户端网络 110 与一个或多个无线网络 104 之间的调解器和解释器，允许在无线网络 104 中的移动设备 106 和与客户端网络 110 连接的设备之间交换电子邮件

消息。然而，本发明并不局限于路由器或无线网关中的实现，并且其更广阔的方面是可以在计算机系统的更宽的范围中实现。

该客户端网络 110 将经常距无线网关 100 较远，并在一个或多个通信链路上与无线网关 100 通信。客户端网络 110 典型地包括处理与网关 100 的电子邮件通信的客户端侧接口。正如现有技术中所公知的，电子邮件消息可以包括纯文本信息、HTML 信息和各种类型的附件。

无线网关 100 在一个或多个客户端网络 110 和无线网络 104 之间提供转换和路由服务，以便有利于移动设备 106 和与客户端网络 110 直接或间接连接的设备之间的电子邮件通信。该无线网关 100 包括多个分布式组件，包括客户端网络接口(CNIs)120₁-120_M、至少一个控制器 122、数据库(DB)124 和无线传送接口(WTIs)128₁-128_M。为了在需要提供增加的容量和备份冗余，优选地使用通过网络 118(其可以是专用的局域网)连接的专用数字计算机来实现每个组件。如现有技术中所公知的，每一个数字计算机组件包括微处理器 130、如 RAM132 等瞬时存储器、如闪存和/或硬盘驱动器(HD)134 等典型的永久可写存储器、以及网络通信接口卡(没有示出)。如果一个组件，例如，无线传送接口 128_K(其中 $1 \leq K \leq M$)崩溃或变得不能使用，无线网关 100 中的另外一个或多个无线传送接口 128₁-128_M 可以获得故障无线传送接口先前处理的业务。

图 1 的网关 100 中，配置每个客户端网络接口(CNI)120，用于管理无线网关 100 与至少一个客户端网络 110 之间的连接。在一个实施例中，客户端网络接口(CNI)120 与客户端网络 110 处的一个或多个客户端侧接口保持开放连接，并且使用已定义协议与之进行通信。

为了管理，跟踪和消息恢复的目的，无线网关 100 的数据库 124 存储由无线网关的其他组件所使用的数据，并且出于这种考虑，配置无线网关 100 的多个组件，用于向数据库 124 中写入和从数据库 124 中读出数据。其中，数据库为无线网关组件存储配置信息，保存当前状态数据和无线网关的状态，存储关于与无线网关 100 通信的移动设备 106 的信息(包括 ID 号码和最后知道的位置)，以及存储有关选定

消息的信息。数据库 124 存储的信息有助于失败/错误恢复，并且可以允许备份组件接管故障组件的功能。在一个可能的实施例中，数据库 124 是 Oracle™数据库，并且无线网关组件运行 Oracle™客户端，允许其向数据库写入和从数据库读出数据。

无线网关 100 包括至少一个控制器 122 形式的控制器，并且最好也是备份控制器，用于控制和协调网关的操作。其中，该控制器 122 通过周期性轮询组件来监控网关 100 的组件操作的当前状态信息，该信息由控制器存储在数据库 124 中。配置控制器 122，用于检测无线网关中的组件的故障或即将发生的故障以及用于协调其他组件来接管故障组件的功能。

无线传送接口(WTI)128 是无线网关到移动设备 106 的接口，并且将目的地是移动设备的信息组合成分组序列，其格式由特定的无线网络 104 决定。同样地，无线传送接口(WTI)128 将根据从移动设备发送出的分组序列，对来自移动设备的消息进行重组。

无线传送接口 128 将典型地通过一个或多个无线网络接口适配器 129 与无线网络 104 通信。在一个实施例中，无线网络接口适配器具有到无线传送接口 128 的 TCP/IP 连接和到无线网络 104 的 X.25 协议连接，从而该无线网络接口适配器通过 TCP/IP 连接，从无线传送接口 128 向 X.25 移动网络连接路由分组，反之亦然。

移动网络 104 提供对移动设备 106 的无线覆盖，并且可以是许多不同类型的网络，例如包括，Mobitex 无线网络，DataTAC，或 GPRS，CDMA，或 iDEN 网络。移动设备 106 可以是手持式或其他移动数字计算设备，配置该设备，以发送和接收电子邮件消息。

本发明并不依赖于网关 100 中所使用的特定协议或方法在客户端网络 110 和无线网络 104 之间交换消息。相反地，本发明涉及用于实现如网关 100 等网络的一个或多个计算机的存储器管理的方面。

图 2 示出了软件组件的说明框图，由标记 140 指示，该软件组件驻留在网关 100 的至少一些组件上，如无线传送接口(WTIs)128、客户端网络接口(CNIs)、控制器 122 和数据库 124，或能够对其进行访问，以便由微处理器 130 执行。该软件组件包括操作系统(OS)142 和

专用的应用程序 144_1-144_N ，在一个实施例中，上述操作系统为 Microsoft™ Windows™ 操作系统族。专用的应用程序 144_1-144_N 是各个网关组件中的每一个所要求的应用程序，从而使其能够执行各自的功能。位于网关的每一个组件上或者可以对网关的每一个组件进行访问的专用应用程序的特定混合通常依靠由该组件所执行的功能。

如现有技术中所公知的，配置操作系统 142，用于协调和监控专用应用程序 144_1-144_N 的操作，以及用于为每一个专用应用程序分配资源。操作系统 142 在专用应用程序中分配的最重要的资源之一是瞬时存储器，即 RAM 132。图 3 以图表的形式说明了存储器 150 的块，其表示操作系统 142 可以在专用应用程序 144_1-144_N 中分配的 RAM 132 的一部分。典型地，随着应用程序的启动，操作系统为应用程序预定或分配存储器 150 的子集或块。图 3 中，块 152_1-152_N 代表分别为专用应用程序 144_1-144_N 分配的存储区。如现有技术中所公知的，用于实现每一个存储区 152 的物理存储器不必是 RAM 132 中的连续物理存储器位置，并且连续的数据组不需要存储在连续的物理存储器位置中。

根据本发明，软件组件 140 包括用于管理存储器容量低的状态的专用应用程序，即存储器容量低管理器应用程序 146。虽然在图 2 中作为单独的应用程序示出，但是在一些实施例中，存储器容量低管理器 146 的功能可以全部或部分地并入一个或多个其他专用应用程序 144_1-144_N ，或者并入操作系统 142。配置该存储器容量低管理器 146，用于使分配给所有或所选择的专用应用程序 144_1-144_N 的存储器的一部分得以有效地保留，以至于在存储器容量低的产生过程中，它可以被用于支持专用应用程序，从而在受影响应用程序崩溃之前，为执行数据备份或补救步骤提供时间。

图 4 说明了根据本发明的实施例的进程，由标记 400 指示，该进程由存储器容量低管理器 146 执行以便管理专用应用程序 144_i (其中 $1 \leq i \leq N$) 的存储器容量低状态。如步骤 402 中所示，在其中该存储器容量低管理器是独立应用程序或被并入到操作系统中的实施例中，它监控所有由操作系统 142 启动的专用应用程序，并且决定被启动的专用

应用程序(在这个例子中, 应用程序 144i)是否已经预先被选择用于对其进行存储器容量低管理, 如果是, 则执行下述存储器管理功能。在一些实施例中, 可以选择对所有的专用应用程序进行存储器容量低管理, 在这种情况下, 步骤 402 可以被省略。在一些实施例中, 该存储器容量低管理器 146 可以是专用应用程序 144i 的模块, 并且可以对其进行配置, 用于自动执行仅与专用应用程序 144i 相关的存储器管理步骤。

如果对专用应用程序 144i 执行存储器容量低管理, 则如步骤 404 中所示, 该存储器容量低管理器 146 命令操作系统为该专用应用程序 144i 分配保留存储区。如上所述, 当操作系统 142 第一次启动专用应用程序 144i 时, 它为该应用程序预定或分配存储区 152i(图 3)。在 Windows™操作系统实施例中, 存储区可以是 2GB, 它是 Windows™目前可以分配给应用程序的存储器的最大数量。根据本发明的实施例, 在步骤 404 中, 存储器容量低管理器 146 要求操作系统在存储区 152i 中预定或分配两个保留子区, 从而将其分为三个子区, 即主区 158, 和两个保留缓冲器 B1 154 和 B2 156。主区 158 完全用于专用应用程序 144i 的正常工作需要, 但是, 从操作系统 142 和专用应用程序 144i 的观点来看, 两个保留缓冲器 B1 154 和 B2 156 被预定并且直到被存储器容量低管理器 146 释放之前不能使用(如下所述)。如现有技术中所公知的, 操作系统 142 将存储器典型地分为预定大小的“页”。虽然启动专用应用程序 144i 的时候存储器容量低管理器 146 预定保留缓冲器 B1 154 和 B2 156, 但是在一个实施例中, 该保留缓冲器不是由操作系统真正物理地划分的存储器页直到数据实际被写入为止, 从而减少了处理器不必要的工作。

在一个实施例中, 保留缓冲器 B1 154 和 B2 156 与主区 158 相比相对较小, 同时第二保留缓冲器 B2 156 比第一缓冲器 B1 154 小。作为非限定性示例, 在一个实施例中, 主区 158 可以大约为分配给应用程序 144i 的存储区 152i 的 88%, 第一保留缓冲器 B1 154 大约为存储区 152i 的 10%, 并且第二保留缓冲器 B2 156 大约为存储区 152i 的 2%。然而, 在各种不同的实施例中使用不同的相对缓冲器大小, 以

及在一些实施例中该第一和第二保留缓冲器的大小是相同的。

当专用应用程序 144i 的运行时, 其使用主存储区 158 作为它自己的存储需求。应用程序 144i 和操作系统 142 可以使用现有技术中所公知的各种存储器管理技术来管理主区 158 中的存储器的使用, 例如将数据高速缓存到硬盘驱动器 134。

如现有技术中所公知的, 操作系统 142 监控专用应用程序 144i 的存储器使用, 并且配置操作系统 142, 使得在用于专用应用程序 144i 的可用存储器下降到预定阈值(其可能是没有可用的存储器)之下的情况下, 发布存储器溢出异常。在许多专用应用程序中, 存储器溢出异常导致专用应用程序立即或几乎立即的崩溃, 而没有用于执行校正或补救措施的充分的报警。本发明的存储器容量低管理器 146 提供了一种新方法, 通过该方法可以足够早地提供对即将发生的存储器溢出问题的报警, 以便允许在应用程序崩溃之前采取校正或补救措施。

更特别地, 如步骤 406 中所示的, 对该存储器容量低管理器 146 进行配置, 只要专用应用程序 144i 正在运行, 就检测由操作系统 142 发布的关于专用应用程序 144i 的任何存储器溢出异常。当主区 158 中的可用存储器下降到操作系统的阈值之下时, 将导致存储器溢出异常。如步骤 408 所示的, 在检测由操作系统发布的关于专用应用程序 144i 的存储器溢出异常时, 存储器容量低管理器 146 指示操作系统 142 释放第一保留缓冲器 B1 154, 有效地将缓冲器 B1 的存储器与主区 158 相结合, 从专用应用程序 144i 和操作系统 142 的角度来看, 提高了由专用应用程序使用的可用空闲存储器的数量。如果不能完全的预防, 该新释放的存储器在许多情况下将延迟即将发生的崩溃。

如步骤 410 中所示的, 除了释放存储器, 该存储器容量低管理器也可以发布第一报警, 从而可以采取校正或补救措施。在一些实施例中, 该第一报警可以是音频和/或视频信号, 用来将状况警告给操作员。另外或可选地, 该报警可以是被传递到运行在受影响的计算机上的管理应用程序的电信号或变量。该管理应用程序可以是离散专用应用程序, 或者可以是受影响的专用应用程序的模块, 或者是存储器容量低管理器 146 的模块。在一些实施例中, 该报警信号可以被传送

到在远程计算机上运行的管理应用程序，受影响的计算机通过网络与该远程计算机连接。例如，在其中存储器容量低管理器 146 运行在分布式网关 100 的无线传送接口 128_k 上的实现中，该报警信号可以被传送到运行在控制器 122 上的管理应用程序，依次可以向操作员发布报警以便调查该问题。可以配置控制器 122 上的管理应用程序，自动采取校正措施，也可以结合操作员的干预，采取校正措施。例如，在一些实施例中，配置控制器 122 上的管理应用程序，使电子业务被重新发送到其他无线传送接口 128，以便减轻受影响的无线传送接口上的一些需求。在一些实施例中，第一报警信号后，采取步骤来将存储器 152i 的信息存储到永久存储器中。

再次返回到进程 400，一旦保留缓冲器 B1 154 被释放，存储器容量低管理器 146 等待确定是否操作系统 142 发布了关于专用应用程序 144i 的第二存储器溢出异常(步骤 412)。在等待第二存储器溢出异常时，专用应用程序周期性地试图重新保留第一保留缓冲器 B1 154(步骤 414)-如果存储器使用水平被专用应用程序 144i 降低到不再要求保留缓冲器 B1 154 的水平，则操作系统 142 将允许存储器容量低管理器 146 重新保留存储器，否则操作系统 142 将不允许释放存储器给存储器容量低管理器。在本发明的一个实施例中，存储器容量低管理器重新保留第一缓冲器 B1 的频率是可配置的。在步骤 414 中，如果保留缓冲器 B1 154 不再被需要并且由存储器容量低管理器重新保留，该存储器容量低管理器复位并返回到步骤 406，等待存储器溢出异常的新的第一发生。

再次返回步骤 412，当另一个由于保留缓冲器 B1 154 的释放而可以利用的存储器被用尽时，操作系统 142 将发布另一存储器溢出异常。该第二存储器溢出异常事件通常表示任何被执行的关于第一报警的校正措施的失败，或者表示该第一报警被忽视。

如步骤 416 中所示，响应第二存储器溢出异常，存储器容量低管理器 146 释放第二保留缓冲器 B2 156，有效地将缓冲器 B2 的存储器与主区 158 和在先释放的第一保留缓冲器 B1 154 结合在一起，从专用应用程序 144i 和操作系统 142 的角度来看，提高了专用应用程

序可利用的空闲存储器的数量。新释放的存储器最好获得足够的时间使得在受影响的应用程序崩溃之前，进行恢复支持活动一例如，用于将存储区 152 中的选定信息存储到永久存储器位置，以便能够稍后对其进行恢复的时间。

如步骤 418 中所示的，在释放第二个保留缓冲器时，存储器容量低管理器优先发布第二报警来通知即将发生的崩溃。在一些实施例中，第二报警是使专用应用程序 144i 开始关闭的有效命令。优选地，该第二报警触发恢复支持活动的发生。在一些实施例中，该第二报警可以是传递到另一个应用程序的信号或变量或位于与受影响的应用程序相同的计算机上的应用程序中。可选地或另外，该第二报警可以被传送到另一个计算机上的远程管理应用程序。

作为非限定性示例，受影响的专用应用程序 144i 可以在无线传送接口 128_k 上运行并且负责向移动设备 106 传送输出消息以及从移动设备 106 接收输入信息。该专用应用程序维护存储区 152i 中的未决消息缓冲器，该消息缓冲器包括等待被发送到移动设备 106 的未决输出消息，和已经从移动设备 106 接收的但还没有被网关 100 处理的未决输入消息。该未决消息可以包括：状态信息，如误码和确认，以及传统的电子邮件消息。为了避免“丢失”消息，未决消息缓冲器中一些未决消息的传输可能是重要的，即如移动设备 106 等起点设备中留有关于从设备中发出的电子邮件消息状态的错误或不清楚的信息。因此，如果即将发生专用应用程序 144i 的崩溃，希望至少将存储区 152i 中的重要未决消息连续地存储到永久存储器中，该重要未决消息最终必然要被传送，以避免丢失消息。

在目前描述的例子中，专用应用程序 144i 包括关闭管理器 160，配置该管理器，用于接收在步骤 418 中发布的第二报警，并且随后开始关闭例程，该例程包括：将存储在存储区 152i 中的所有重要消息连续地存储到永久存储器中，从而允许稍后恢复和发送该重要消息。该消息可以被连续地存储到受影响的应用程序正在运行的计算机的本地永久存储器中或被存储到数据库 124 中。在步骤 418 中发布的第二报警最好也被直接或间接地提供到控制器 132，以便它可以使所有被

重新发送的业务远离其中崩溃的应用程序 144 正在运行的无线传送接口 128_k，并且指定一个或多个其他的无线传送接口来接管该业务并重新获得和发送该串行化的重要信息。

应当清楚的是，本发明的存储器容量低管理进程提供了由于存储器溢出状况而即将产生应用程序崩溃的预先报警，从而允许采取校正措施来努力和预防该崩溃，并且也允许采取恢复支持动作，从而如果发生崩溃，使重要数据不会丢失。在上述典型实施例中，从应用程序可用的存储器中保留两个保留缓冲器。当发布存储器溢出异常时，该释放第一保留缓冲器，并且发布报警，从而可以发生自动和人工控制的调查和校正措施。如果该警报不能导致成功的修复，则接收第二个存储器溢出异常，使第二个缓冲器被释放，并且在重要数据被存储到永久存储器的过程中，开始应用程序的受控关闭。该存储器容量低管理器 146 依赖由操作系统 142 发布的存储器溢出异常，而不是用于直接和连续地监控存储器使用本身。因此，在实现存储器容量低管理器 146 时，使用计算机相对较少的处理资源。

在一些实施例中，可以使用多于或少于两个保留缓冲器。

在一个实施例中，提供了一种计算机程序产品，具有具体实现了用于实现上述本发明实施例的计算机可执行指令的计算机可读介质。该计算机可读介质可以是如磁介质或光介质等存储介质，或者可以是如电或光信号等可以在其上调制计算机可执行指令的通信介质。

本发明的上述实施例仅作为示例。在不脱离由所附权利要求所限定的本发明的范围的前提下，本领域技术人员可以对特定的实施例进行变更，修改和变化。

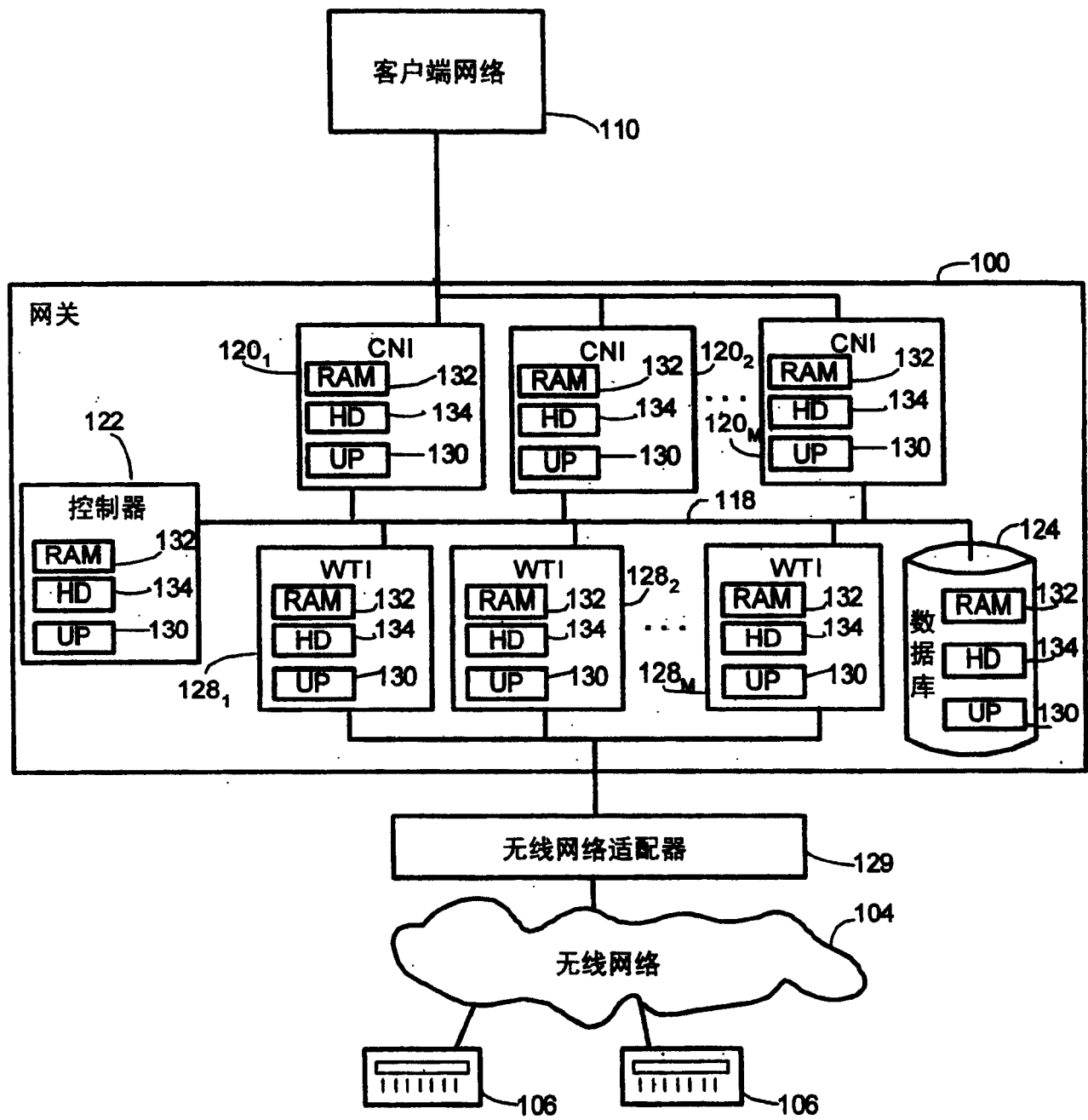


图 1

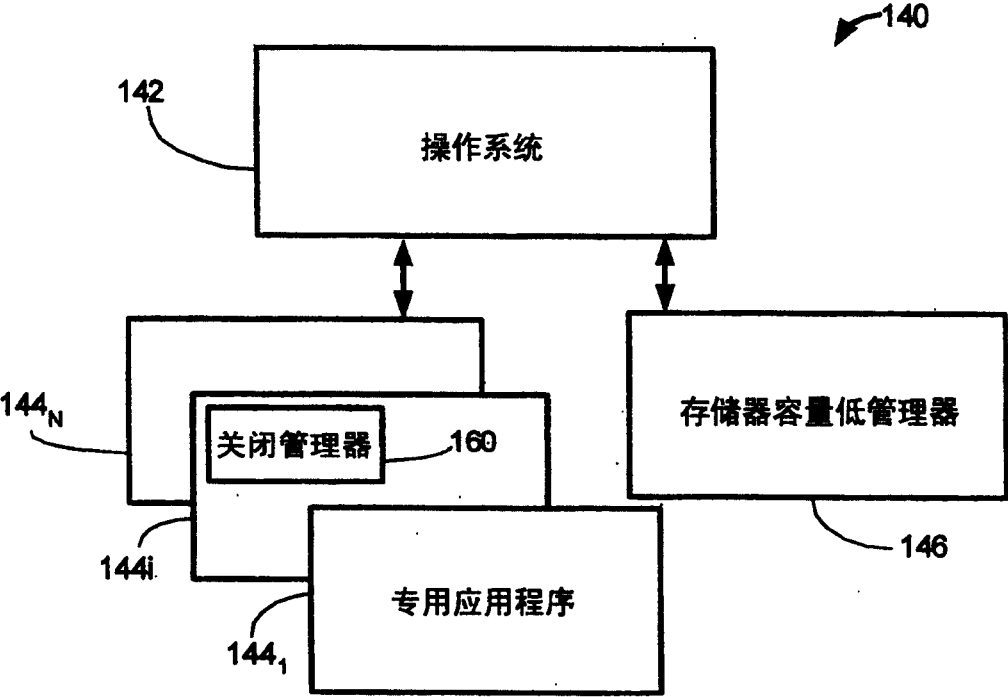


图 2

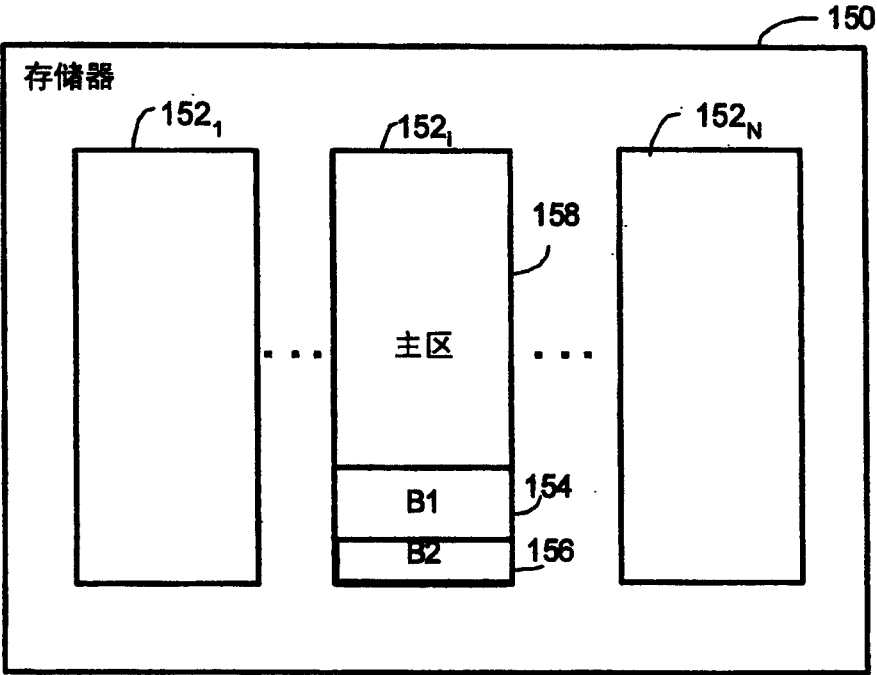


图 3

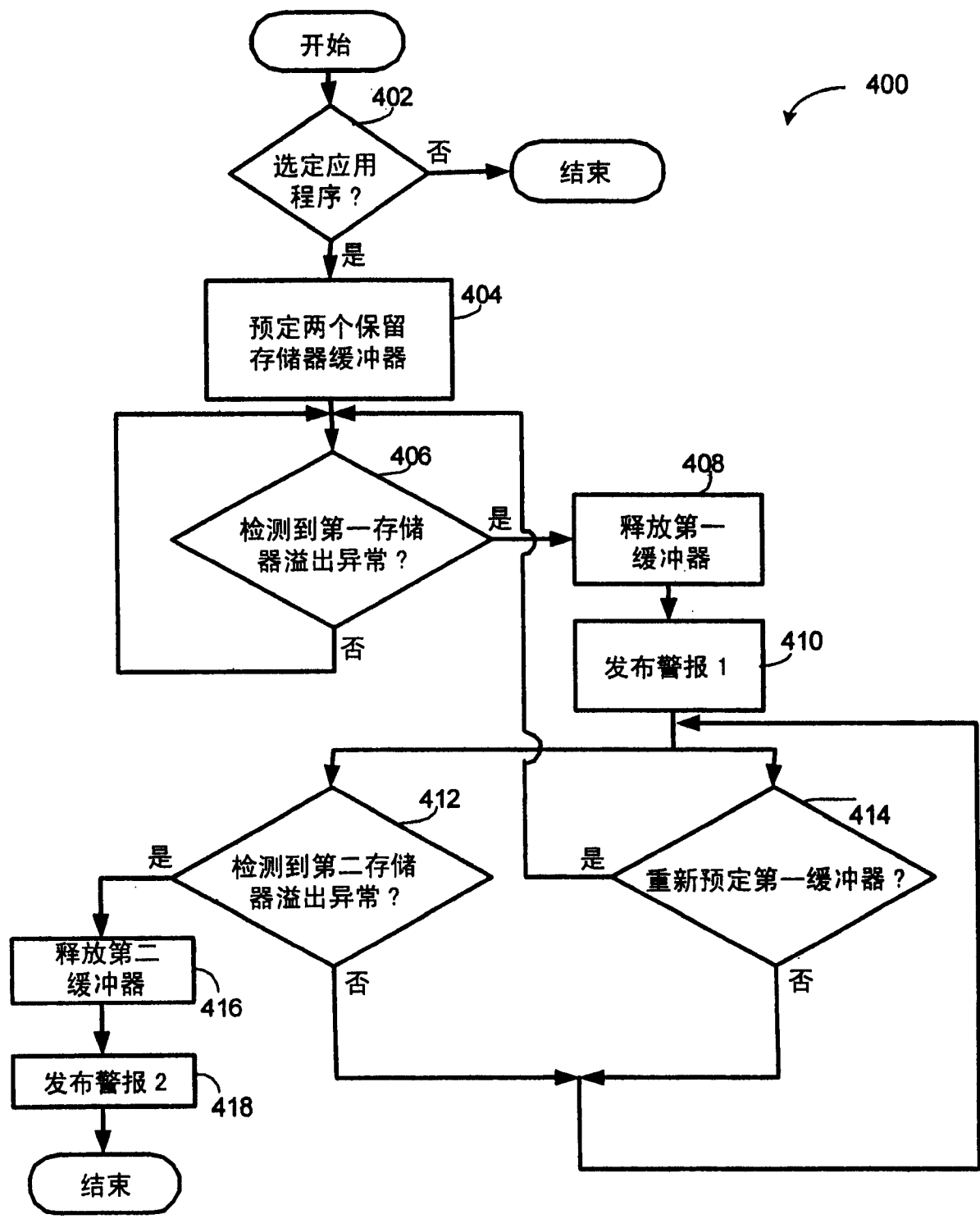


图 4