

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04L 12/56 (2006.01)

H04Q 11/04 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 99800957.1

[45] 授权公告日 2006 年 11 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 1287560C

[22] 申请日 1999.6.15 [21] 申请号 99800957.1

[30] 优先权

[32] 1998.6.16 [33] US [31] 09/098,228

[86] 国际申请 PCT/EP1999/004376 1999.6.15

[87] 国际公布 WO1999/066677 英 1999.12.23

[85] 进入国家阶段日期 2000.2.16

[71] 专利权人 阿尔卡塔尔公司

地址 法国巴黎

[72] 发明人 克里斯·L·胡根布姆

雷克斯·A·希尔

审查员 李 卉

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

代理人 张 维

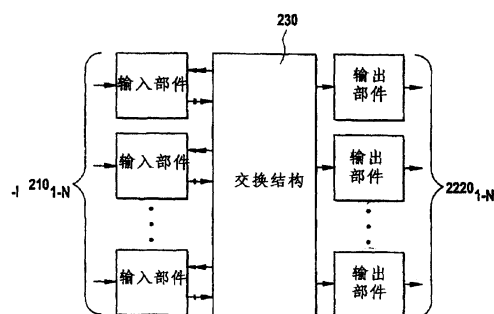
权利要求书 4 页 说明书 14 页 附图 4 页

[54] 发明名称

在数字交换机中控制协议数据单元的缓存的方法以及数字交换机

[57] 摘要

本发明提供了一种在数字交换机中控制协议数据单元的缓存的方法，在输入口接收协议数据单元，将这些协议数据单元分配给多个传输队列，按照预定的顺序轮询接收队列，如果在一个的接收队列上的负载足够的轻，向与该接收队列的输出口相同的传输队列分配信用；按照预定的顺序轮询所述的传输队列，如果该传输队列具有足够的信用总量，将协议数据单元从该传输队列传送到与该传输队列的输出口相同的接收队列，再将该协议数据单元从接收队列传送到目的输出口。



1. 一种用于在数字交换机中控制协议数据单元的缓存的方法，该数字交换机包括多个输入口、多个输出口以及一个交换结构，该交换结构用于将在所述多个输入口中的任何一个上接收到的协议数据单元交换到所述多个输出口中的任何一个，其中每个输入口配备具有一个或者多个传输队列的输入缓存器，每个输出口配备具有一个或者多个接收队列的输出缓存器，该方法包括：

(a) 在所述的输入口接收协议数据单元，该协议数据单元各自以一个特定的输出口为目的地；

(b) 将这些协议数据单元分配给多个传输队列，每个传输队列被用于存储以一个特定输出口为目的地的协议数据单元；

(c) 按照预定的顺序轮询接收队列，每一个接收队列被用于存储以一个特定输出口为目的地的协议数据单元；

(d) 如果在一个被轮询的接收队列上的负载足够的轻，向与该被轮询的接收队列的输出口相同的每个传输队列分配信用；

(e) 按照预定的顺序轮询所述的传输队列；

(f) 如果被轮询的传输队列具有足够的信用总量，将协议数据单元从该轮询的传输队列传送到与该被轮询的传输队列的输出口相同的每个接收队列；

(g) 再将该被传送的协议数据单元从接收队列传送到目的输出口。

2. 根据权利要求 1 的方法，其中在步骤 (f) 中还包含按照该被传输的协议数据单元 (PDU) 的长度，减少分配给被轮询的传输队列的信用总量。

3. 根据权利要求 1 的方法，其中在步骤 (d) 中，分配的信用总量在传输队列之间变动。

4. 根据权利要求 1 的方法，其中在步骤 (b) 中，每个传输队列被设置成存储被给予一个特定服务质量的协议数据单元 (PDU)。

5. 根据权利要求 4 的方法，其中在步骤 (d) 中，根据存放在传输队列中的协议数据单元 (PDU) 被给予的服务质量，分配的信用总量在传输队列之间变动。

6. 根据权利要求 4 的方法，其中在步骤 (d) 中，分配给存储被给予较高的服务质量的协议数据单元 (PDU) 的那些传输队列的信用高于存储被给予较低的服务质量的协议数据单元 (PDU) 的那些传输队列。

7. 根据权利要求 1 的方法，其中在步骤 (d) 中，向每个传输队列被分配一个信用总量阈值。

8. 根据权利要求 1 的方法，其中在步骤 (d) 中，分配信用总量是可以配置的。

9. 根据权利要求 1 的方法，其中在步骤 (d) 中，通过将等待要往这输出口传输的数据总量与一个预定的阈值比较，来测量负载。

10. 根据权利要求 1 的方法，其中在步骤 (c) 中，这些接收队列循环地被轮询的。

11. 根据权利要求 1 的方法，其中在步骤 (e) 中，这些传输队列循环地被轮询的。

12. 一种用于在数字交换机中控制协议数据单元的缓存的方法，该数字交换机包括多个输入口、多个输出口以及一个交换结构，该交换结构用于将在所述多个输入口中的任何一个上接收到的协议数据单元交换到所述多个输出口的任何个，其中每个输入口配备具有一个或者多个传输队列的输入缓存器，每个输出口配备具有一个或者多个接收队列的输出缓存器，该方法包括：

(a) 在这些输入口上接收协议数据单元 (PDU)；

(b) 把这些协议数据单元 (PDU) 分配到一些传输队列中；

(c) 按一个预定的顺序轮询这些接收队列，这些接收队列各自包含一个入口连接列表，该列表在一个共享的输出缓存器中，该输出缓存器被设置成从特定的传输队列接收协议数据单元 (PDU)，并且把这些协议数据单元 (PDU) 传输给一个特定的目标输出口；

(d) 如果在一个被轮询的接收队列中的入口数量足够地小, 就向每个被设置成向该被轮询的接收队列传输协议数据单元(PDU)的传输队列分配信用;

(e) 按预定的顺序轮询这些传输队列;

(f) 如果在一个被轮询的传输队列有足够的信用总量, 从被轮询的传输队列传输一个协议数据单元(PDU)到被设置成接收从该被轮询的传输队列的协议数据单元(PDU)的接收队列; 和

(g) 再把被传输的协议数据单元(PDU)从该接收队列传输到目标输出口。

13. 根据权利要求 12 的方法, 其中在步骤(f)中还包含按照该被传输的协议数据单元(PDU)的长度, 减少分配给被轮询的传输队列的信用总量。

14. 根据权利要求 12 的方法, 其中在步骤(d)中, 分配的信用总量在传输队列之间变动。

15. 根据权利要求 12 的方法, 其中在步骤(b)中, 每个传输队列被设置成存储被给予一个特定的服务质量的协议数据单元(PDU)。

16. 根据权利要求 15 的方法, 其中在步骤(d)中, 根据存放在传输队列中的协议数据单元(PDU)被给予的服务质量, 分配的信用总量在传输队列之间变动。

17. 根据权利要求 15 的方法, 其中在步骤(d)中, 分配给存储被给予较高的服务质量的协议数据单元(PDU)的那些传输队列的信用高于存储被给予较低的服务质量的协议数据单元(PDU)的那些传输队列。

18. 根据权利要求 12 的方法, 其中在步骤(d)中, 向每个传输队列被分配一个信用总量阈值。

19. 根据权利要求 12 的方法, 其中在步骤(d)中, 分配信用总量是可以配置的。

20. 根据权利要求 12 的方法, 其中在步骤(c)中, 这些接收队列循环地被轮询的。

21. 根据权利要求 12 的方法，其中在步骤 (e) 中，这些传输队列循环地被轮询的。

22. 一种数字交换机，该数字交换机包括多个输入口、多个输出口以及一个交换结构，该交换结构用于将在所述多个输入口中的任何一个上接收到的协议数据单元交换到所述多个输出口的任何一个，还包含：

一个与每一个输入口配合的输入缓存器，该输入缓存器中有一个或多个传输队列；

一个有一个或多个接收队列的输出缓存器；

在这些输入口上接收协议数据单元 (PDU) 的装置，这些协议数据单元 (PDU) 各自以一个特定的输出口为目的地；

把这些协议数据单元 (PDU) 分配到一些传输队列中，这些传输队列各自被设置成存储以一个特定的输出口为目的地的协议数据单元 (PDU)；

按一个预定的顺序轮询这些接收队列的装置，这些接收队列各自被设置成存储以一个特定的输出口为目的地的协议数据单元 (PDU)；

分配信用的装置，如果在一个被轮询的接收队列中的入口数量足够地小，就向每个被设置成向该被轮询的接收队列传输协议数据单元 (PDU) 的传输队列分配信用；

按预定的顺序轮询这些传输队列的装置；

从被轮询的、有足够的信用总量的传输队列传输一个协议数据单元 (PDU) 到与被轮询的传输队列具有相同输出口的接收队列，并且按照该被传输的协议数据单元 (PDU) 的长度，减少分配给被轮询的传输队列的信用总量的装置；

再把被传输的协议数据单元 (PDU) 从该接收队列传输到目标输出口的装置。

在数字交换机中控制协议数据单元的缓存的方法 以及数字交换机

技术领域

本发明涉及数字通信量交换，特别是涉及输入缓存/输出控制的数字通信量交换。

背景技术

一个数字通信量交换机从许多信息源取得协议数据单元（PDU），再把它们送往各个目的地。这样的交换可以是基于硬件的，或基于硬件和软件的。其构成通常可以表示如图1。协议数据单元（PDU）到达第1到 N_{in} 个输入口，通过交换机100切换到第1到 N_{out} 个各种输出口中的一个。

有时，协议数据单元（PDU）之间会发生冲突。就是说，从两个或多个输入口进入的协议数据单元（PDU）都以同一个输出口为目的。当两个或多个输入口进入的协议数据单元（PDU）都以同一个输出口为目的而冲突的情况，可以描述成两种情景：（1）暂时的争用，或冲突；和（2）持续的争用，或挤拥。为了减少冲突，采取缓存存储。缓存器暂时地存储一些协议数据单元（PDU），其他的协议数据单元（PDU）则完全占用那些为了将缓存的协议数据单元（PDU）传送到输出口所需要的资源。

另外一种通信流量问题，即所谓阻塞，也需要缓存。发生阻塞的原因是这样的，当传送一个协议数据单元（PDU）时，因为传送其他的协议数据单元（PDU）完全占用掉那些为了将被阻塞的协议数据单元（PDU）传送到输出口所需要的资源，使该协议数据单元（PDU）的传送被无限地延迟。这就是所谓“线头（head of line）”阻塞。阻塞是不希望的，因为它会延迟被阻塞的协议数据单元（PDU）的传

送，并且当这些数据等待从缓存器中释放时被重写，造成所谓“舍去（dropping）”情况。

阻塞可以有多种形式。在异步传送模式（ATM）交换机中，阻塞使所有具有低优先权的协议数据单元不能传送到输出方，即所谓“优先权阻塞”情况。在 LAN 和 WAN 信息分组交换机中，阻塞使具有特定一组信息分組识别符的协议数据单元（PDU）不能传送到输出方，即所谓“流量阻塞”情况。在 ATM, LAN 或 WAN 中，阻塞使到达某个特定输入口的协议数据单元（PDU）不能传送到输出方，即所谓“端口阻塞”情况。

为了防止阻塞，交换必需实现一种策略，以安排有限的可用带宽，用来把一些协议数据单元（PDU）从输入口传送到输出口。安排带宽的一个重要的方面是缓存器控制。缓存器控制及时地把协议数据单元（PDU）从缓存器中释放出，以便传送到在输入口和输出口之间的另一个缓存器中。

有一种缓存器控制策略把协议数据单元（PDU）缓存存储在输入方，并且根据输出口带宽的可用性，调整输入缓存器。这就是所谓输入缓存/输出控制交换。在输入方接收的并以输出方为目的地的协议数据单元（PDU）缓存存储在输入方。监视输出口的通信量负载，当该负载足够轻时，就把协议数据单元（PDU）释放到输出方。根据输出方的负载状态在输入方释放缓存存储的协议数据单元（PDU）有以下优点。首先，输入缓存装置把协议数据单元（PDU）在被跨过该交换结构传送之前，在需要时可以随时舍去，减轻了拥挤时期该交换结构上的通信量负载。其次，输出控制释放装置可以根据输出口带宽的限制来设计交换，改进了可比例调整性能。第三，输出控制释放可以用来规范通信量模式，即交换的通信流量可以在低通信量周期时加快，在高通信量周期时减慢。

输入缓存/输出控制 ATM 交换是熟知的。在这种交换中，这些协议数据单元（PDU）是一些固定长度的“信元（cells）”，这些协议数据单元（PDU）跨越交换结构的释放通常是由一个握手过程促发

的，在该过程中“请求”和“允许”是以“每个信元”为基础被交换的。尤其是，输入方缓存存储入网的信元，并且向输出方传送一个释放每个输入缓存存储的信元的请求。该请求通常要说明信元的类型信息，即，输入源，信元的优先权，输出的目的地，等等。最后，输入方发出一个允许，使信元跨越交换结构释放到目标输出口。允许的命令一般由运行一个算法来进行，该算法在许多悬挂的请求之间，根据它们的说明类型，和在什么时间带宽变得适用时进行裁定。这样的交换由运行一个算法而消除端口阻塞，该算法在这些输入口之间循环地发出允许，参阅，例如属于 Khacherian 的美国专利 No. 5,768,257。

然而，优先权阻塞是允许保留的。发出释放较高优先权的信元的允许在发出释放较低优先权的信元的允许之前。因此，在交换关系到相当高优先权的通信量的任何时间，都不会传送低优先权的通信量。

显然，在不同的优先权之间循环安排释放的“次序”（即，允许）是没有意义的。优先权本质上是不平等的：它假定产生一个“服务质量”等级使某些协议数据单元（PDU）比其他的协议数据单元（PDU）更便于处理。在已知的输入缓存/输出控制 ATM 交换中，允许保留优先权阻塞，如果仍然用“全部或全无”方法安排释放的次序是不大合适的。要求保证一个在不同的优先权之间的安排释放的次序的更高级的方案。该方案还要在输入缓存/输出控制 LAN 和 WAN 分组交换中，保证防止类似流量阻塞那样的问题。一般地说明该问题，需要在输入缓存/输出控制交换中，在属于不同服务质量的协议数据单元（PDU）之间安排次序的更好的方案。

发明内容

本发明在一个输入缓存/输出控制交换中，提供一个以信用为基础的方案，该方案在一群属于不同服务质量的协议数据单元（PDU）之间确定地安排释放的次序。

一方面，该输入缓存/输出控制交换中有一个或多个输入部件，每个输入部件配备一个或多个传输队列，还有一个或多个输出部件，每个输出部件配备一个或多个接收队列。这些输入部件通过一个共享的

交换结构向这些输出口传输数据。入网的那些协议数据单元（PDU）以一些不同的输出口为目的，或属于不同的服务质量，这些协议数据单元（PDU）被分配到一些不同的传输队列中。监视这些接收队列上的通信量负载。当一个接收队列上的通信量负载足够轻时，该接收队列向这些输入部件发送一个状态消息来宣布一个“支付日（pay day）”。在对“支付日”的宣布的响应中，这些输入部件把“支付核对”分派给一些传输队列，由这些传输队列把协议数据单元（PDU）传送到那些发出宣布的接收队列中。根据指定给传输队列的协议数据单元（PDU）的服务质量的权利，分派到不同的传输队列中的“支付核对”具有不同的信用的量。按照一个预定的顺序轮询这些传输队列，用于将协议数据单元（PDU）释放到该接收队列。如果在轮询到一个传输队列有足够的信用总量，该传输队列就释放一个协议数据单元（PDU）到该接收队列，并且该传输队列积累的信用总量就根据该被释放的协议数据单元（PDU）的长度减少。如果在轮询时，一个传输队列没有足够的信用总量，该传输队列就不释放协议数据单元（PDU）到接收队列，并且保留原来积累的信用。在“支付核对”中，分配到这些传输队列的信用总量的安排如下：存有较高级服务质量的协议数据单元（PDU）的传输队列被分配得到一个较大的信用总量，而存有较低级服务质量的协议数据单元（PDU）的传输队列被分配得到一个较小的信用总量阈值。用这样的方法分配信用，可以保留服务质量的等级同时又防止阻塞。

另一方面，为了在实施一个 WAN 或 LAN 分组交换中，要为所有的传输队列选择一个标准的“突发（burst）”计数，并且分配给在预定的顺序中其“次序”应当释放的那个传输队列。该传输队列释放协议数据单元（PDU），“突发”计数被减少，直到下一个要释放的信息分组的长度大于剩余的“突发”计数为止。如果还有指定的“突发”计数的剩余部分，就把它指定为额外的“突发”计数，存入该传输队列在下一轮要释放的“次序”中。在一段持续操作的时间内，因

此传输队列数据的释放速率就被释放的协议数据单元（PDU）的长度无关。

还有另一方面，接收队列在一个共享的输出缓存器中动态地构成，以便容纳不均匀的通信量模式。

根据本发明的一个方面，提供了一种用于在数字交换机中控制协议数据单元的缓存的方法，该数字交换机包括多个输入口、多个输出口以及一个交换结构，该交换结构用于将在所述多个输入口中的任何一个上接收到的协议数据单元交换到所述多个输出口的任何一个，其中每个输入口配备具有一个或者多个传输队列的输入缓存器，每个输出口配备具有一个或者多个接收队列的输出缓存器，该方法包括：

（a）在所述的输入口接收协议数据单元，该协议数据单元各自以一个特定的输出口为目的地；

（b）将这些协议数据单元分配给多个传输队列，每个传输队列被用于存储以一个特定输出口为目的地的协议数据单元；

（c）按照预定的顺序轮询接收队列，每一个接收队列被用于存储以一个特定输出口为目的地的协议数据单元；

（d）如果在一个被轮询的接收队列上的负载足够的轻，向与该被轮询的接收队列的输出口相同的每个传输队列分配信用；

（e）按照预定的顺序轮询所述的传输队列；

（f）如果被轮询的传输队列具有足够的信用总量，将协议数据单元从该轮询的传输队列传送到与该被轮询的传输队列的输出口相同的每个接收队列；

（g）再将该被传送的协议数据单元从接收队列传送到目的输出口。

根据本发明的另一个方面，提供了一种用于在数字交换机中控制协议数据单元的缓存的方法，该数字交换机包括多个输入口、多个输出口以及一个交换结构，该交换结构用于将在所述多个输入口中的任何一个上接收到的协议数据单元交换到所述多个输出口的任何一个，其中每个

输入口配备具有一个或者多个传输队列的输入缓存器，每个输出口配备具有一个或者多个接收队列的输出缓存器，该方法包括：

- (a) 在这些输入口上接收协议数据单元 (PDU)；
- (b) 把这些协议数据单元 (PDU) 分配到一些传输队列中；
- (c) 按一个预定的顺序轮询这些接收队列，这些接收队列各自包含一个入口连接列表，这些入口是在一个共享的输出缓存器中，该输出缓存器是安排来从特定的传输队列接收协议数据单元 (PDU)，并且把这些协议数据单元 (PDU) 传输给一个特定的目标输出出口的。
- (d) 如果在一个被轮询的接收队列中的入口数量足够地小，就向每个被设置成向该被轮询的接收队列传输协议数据单元 (PDU) 的传输队列分配信用；
- (e) 按预定的顺序轮询这些传输队列；
- (f) 如果在一个被轮询的传输队列有足够的信用总量，从被轮询的传输队列传输一个协议数据单元 (PDU) 到安排来接收从该被轮询的传输队列的协议数据单元 (PDU) 的接收队列；和
- (g) 再把被传输的协议数据单元 (PDU) 从该接收队列传输到目标输出口。

此外，本发明还提供了一种数字交换机，该数字交换机包括多个输入口、多个输出口以及一个交换结构，该交换结构用于将在所述多个输入口中的任何一个上接收到的协议数据单元交换到所述多个输出口的任何一个，包含：

一个与每一个输入口配合的输入缓存器，该输入缓存器中有一个或多个传输队列；

一个有一个或多个接收队列的输出缓存器；

在这些输入口上接收协议数据单元 (PDU) 的装置，这些协议数据单元 (PDU) 各自以一个特定的输出口为目的地；

把这些协议数据单元 (PDU) 分配到一些传输队列中，这些传输队列各自被设置成存储以一个特定的输出口为目的地的协议数据单元 (PDU)；

按一个预定的顺序轮询这些接收队列的装置，这些接收队列各自被设置成存储以一个特定的输出口为目的地的协议数据单元（PDU）；

分配信用的装置，如果在一个被轮询的接收队列中的入口数量足够地小，就向每个被设置成向该被轮询的接收队列传输协议数据单元（PDU）的传输队列分配信用；

按预定的顺序轮询这些传输队列的装置；

从被轮询的，有足够的信用总量的传输队列传输一个协议数据单元（PDU）到与被轮询的传输队列同一个输出口配合的接收队列，并且按照该被传输的协议数据单元（PDU）的长度，减少分配给被轮询的传输队列的信用总量的装置；

再把被传输的协议数据单元（PDU）从该接收队列传输到目标输出口的装置。

附图说明

本发明这些和其他的目的可以参照以下用附图配合作更详细的叙述而更加明白。

图 1 是一个数字通信交换的一般方框图；

图 2 是可以在其中采取本发明的数字通信交换的一个方框图；

图 3 是更详细地表示在该输出流量控制器和该输入缓存控制器之间的流量控制，以及在该输入缓存器和该输出缓存器之间的数据流量的一个方框图；

图 4 是用在一个宣布“支付日”的推荐实施例中的一个负载控制算法的流程图；和

图 5 是用在一个为了从该传输队列释放一些协议数据单元（PDU）到该接收队列中的一个推荐实施例中的一个释放控制算法的流程图。

具体实施方式

参照图 2，表示包括本发明的一个数字通信量交换的一般构成。许多输入部件 210_(1-N) 通过一个交换结构 230 和许多输出部件 220_(1-N)

耦合。每个输入部件配有一个或多个相关联的输入口，每个输出部件也配有一个或多个相关联的输出口，使得每个输入口可以和每个输出口通信。在任何一个给定的时刻，输入部件 210_(1-N) 的部分（或全部）集合接收以输出部件 220_(1-N) 的部分（或全部）集合为目标的数字通信量。因此可以把数字数据通信量想象为从左到右，从输入部件 210_(1-N) 到输出部件 220_(1-N) 流动。数据通信量按离散的协议数据单元（PDU）传输。根据交换的协议操作，协议数据单元（PDU）可以是变长度的信息分组或定长度的信元。

图 3 孤立地给出在表示输入部件 310 和表示输出部件 340 之间跨过交换结构 330 的连接。在输入部件 310 中有一个输入缓存器 312，其中有许多不同的传输队列，这些队列用来存储以不同的输出口为目标的或被给予不同服务质量的入网协议数据单元（PDU）。对于一个支持 L 个不同服务质量并且具有各自支持 P 个输出口的 U 个输出部件的交换结构，输入缓存器就有 $U \times P \times L$ 个传输队列，（物理地存在于输入缓存器中）。还有一个输入缓存控制器 314，它由协议数据单元的输出口和根据服务质量授权把入网的协议数据单元（PDU）分配到不同的传输队列中，监视不同的传输队列可用的信用，并且使协议数据单元从输入缓存器 312 释放到输出缓存器 332。参照一组预定的交换特性，可以确定一个入网协议数据单元的服务质量。在一个 LAN 或 WAN 分组交换的情况，确定的服务质量的特性包括，但不限于，单独的或组合地，在第二层（介质访问），第三层（网络）和第四层（传输）的协议数据单元的标题中发现的控制和路由信息。在 ATM 信元交换的情况，确定的服务质量的特性包括，但不限于，输入口和信元的优先权。在输入缓存控制器 314 中，可用的信用存储装置 316 保存各不同的传输队列当前的信用值。对于一个支持 $U \times P \times L$ 个传输队列的输入部件，会有 $U \times P \times L$ 个信用存储装置，各自为 $U \times P \times L$ 个传输队列的每一个保存一个信用值。

在交换结构 330 中，有一个输出缓存器 332，其中有许多不同的接收队列，这些队列用来存储以不同的输出口为目标的协议数据单元

(PDU)。对于一个具有 U 个输出部件的交换，每个输出部件支持 P 个输出口，该输出缓存器就有 $P \times U$ 个逻辑接收队列（物理地存在于输出缓存器中）。在交换结构 330 中，还有一个输出流量控制器 334，它监视在不同的接收队列中的通信量负载，并且相应地导致发布“支付日”宣告。输出流量控制器 334 有一个信用管理存储装置 336，用来监视不同的接收队列上当前的通信量负载。对于一个支持 $U \times P$ 个接收队列的交换结构，会有 $U \times P$ 个信用管理存储装置，各自为接收队列中的每一个保存一个负载值。

在输出部件 340 中，由不同的输出 FIFO（先进先出装置）342 存储以不同的输出口为目标的协议数据单元（PDU）。

在一个推荐的实施例中，利用一个在输出流量控制器 334 中的临时的缓存指针表，动态地安排输出缓存器 332 的资源。当写入一个协议数据单元到输出缓存器 332 时，就从空闲表的前头取出在输出缓存器 332 中可用的地址空间的指针，当一个协议数据单元从输出缓存器 332 中读出时，该指针就返回到空闲表的后面。以同一个输出口为目标的那些协议数据单元（或其中一部分）所占用的地址空间被连接起来形成一个逻辑接收队列。采用一个共享的输出缓存器，在其中动态地构成接收队列，通过允许输出口可以使用输出缓存器 332 中大于它所分享的部分，就可以方便的容纳不均匀的通信量模式。当然，也可能是一个专门的输出缓存环境，其中每个输出部件有各自的输出缓存器和各自的输出流量控制器。在这种情况下，对应与它的 P 个输出口，每个输出缓存器会有 P 个接收队列和 P 个信用管理存储装置。这样一个专门的输出缓存环境，比共享输出缓存器的方案具有某些可以比例调整的优点。

输入部件 310 和交换结构 330 用状态线 318 和数据总线 320 通信。状态线 318 用来把“支付日”宣告从输出流量控制器 334 传输给输入缓存控制器 314。每个“支付日”宣告包含的信息足够识别该“支付日”宣告所属的接收队列。当发现一个接收队列上的通信流量负载低于一个预定的阈值时，就发送一个“支付日”宣告。在一个推荐的

实施例中，根据测量等待传送给相应于该接收队列的出入口的接收队列中的数据量，确定通信量负载。“支付日”宣告可以用不同的途径传送。在一个推荐的实施例中，状态线 318 是一条多比特总线，可在一个时钟周期内传送可达多比特的“支付日”宣告。在另一个实施例中，每个接收队列可以被分配到一条专门的单比特线，把这条线的电位用脉冲提高或不提高来传输了一个“支付日”宣告。在又一个实施例中，接收队列可以被分配给一组共享的单比特线中的一条，用于传输“支付日”宣告，通过在它们的被分配的时隙向单比特线发出或不发出脉冲可以给这些分享一条线的接收队列在一个重复的定时周期中分配不同的时隙用于传输“支付日”宣告。当然，接收队列的数量决定各种可用的传输“支付日”宣告技术的相对适用性。数据总线用来从传输队列向接收队列传送协议数据单元。

当协议数据单元从输入缓存器 312 传输到输出缓存器 332 和从输出缓存器 332 传送到输出方的先进先出装置 342 时，输出流量控制器 334 更新对应的负载值。特别是当输出缓存器 332 中的一个接收队列接收到一个协议数据单元（PDU）时，输出流量控制器 334 根据该被接收的协议数据单元（PDU）的长度把为该对应的接收队列保存的负载值增加。当一个协议数据单元从输出缓存器 332 中的一个接收队列传输出去时，输出流量控制器 334 根据该被传输的协议数据单元（PDU）的长度把为相应的接收队列保存的负载值减少。用这样的方法，输出流量控制器 334 动态地保持对输出缓存器 332 中的各输出队列上的信息流量负载的准确观察。协议数据单元（PDU）长度和负载值的关系可以是一个正比关系，这样向该接收队列写入每一个 N 比特数据块就会使负载值加 1，而从该接收队列读出每一个 N 比特数据块就会使负载值减 1。

以同样的方式，当输入缓存控制器 314 从输出流量控制器 334 接收到“支付日”宣告，并且当协议数据单元从输入缓存器 312 传输到输出缓存器 332 时，输入缓存控制器 314 更新对应的负载值。特别是当接收到一个“支付日”宣告，输入缓存控制器 314 增加某个传输队

列的信用数，该传输队列是向发出该“支付日”宣告的接收队列传输协议数据单元的。增加信用数是根据分配给该传输队列的协议数据单元（PDU）的预定的服务质量的授权进行的。信用总量的分配安排使被分配有较高级服务质量的协议数据单元（PDU）的传输队列被分配得到一个较大的信用总量，而被分配有较低级服务质量的协议数据单元（PDU）的传输队列被分配得到一个较小的信用阈值数。当协议数据单元（PDU）在输出缓存器 332 中从一个传输队列传输到一个接收队列时，输入缓存控制器 314 根据被传输的协议数据单元（PDU）的长度的减少相应传输队列的信用值。用这样的方法，输入缓存控制器 314 保持输入缓存器 312 中的各传输队列持有的信用的准确观察。协议数据单元（PDU）长度和信用数的关系可以是一个正比关系，这样从该传输队列读出每一个 N 比特数据块就会使信用数减 1。

现在参照代表性的输入部件 310 和交换结构 330 的相互作用，说明在交换中一般的缓存控制策略操作。输出流量控制器循环地轮询接收队列。如果当前的接收队列上的负载足够轻，就向输入缓存控制器 314 传送一个“支付日”宣告。一个接收队列的负载值保存在该接收队列的某个信用管理存储装置 336 中。在一个推荐的实施例中，当一个预定数的时钟周期内一个接收队列的平均的负载值低于一个预定的阈值时，就认为该接收队列的负载已经相当轻。在响应“支付日”宣告时，输入缓存控制器 314 向相应的传输队列分配“支付核对”。每个把协议数据单元引导到该宣告的接收队列的传输队列都被分配有一个“支付核对”。然而并非所有的“支付核对”具有同样的信用。一个“支付核对”的信用总量与分配给该传输队列的协议数据单元的服务质量授权有关。输入缓存控制器 314 增加在“支付核对”中指定的信用量，由此修改为该相应的传输队列保持的信用值，从而把“支付核对”储存入可用的信用存储装置 316 中。同时，输入缓存控制器 310 决定入网的协议数据单元（PDU）的输出口和服务质量授权，并且把入网协议数据单元（PDU）分配到相应的传输队列中。输入缓存控制器 310 循环地轮询传输队列。如果当前的传输队列有足够多的信用总

量，就把一个协议数据单元从当前的传输队列释放到适当的接收队列中。在响应一个协议数据单元（PDU）的接收中，输出缓存控制器 322 修改为该相应的接收队列保持的负载值，把它加上该被接收的协议数据单元的长度。同时，当输出口的带宽变得可用时，协议数据单元（PDU）从接收队列按预定顺序传输到通往各输出口途中的输出先进先出装置 342。

各种增强该基本的缓存控制的策略都是可能的。然而从根本上，该基本的缓存策略超过现在已有的办法的明显优点在于在传输队列之间释放协议数据单元（PDU）的“次序”可以按照一种完全确定的方式安排。这样，在一个推荐的实施例中，信用可以按照这样一种方式分配，这种方式保证充分考虑不同的服务质量而且又防止阻塞。可以达到该优点的方法是，给分配有被授权有较高级服务质量的协议数据单元（PDU）的传送队列的信用值大于分配有被授权有较低级服务质量的协议数据单元（PDU）的传送队列的信用值，而且给分配被授权有最低级服务质量的协议数据单元的传送队列分配信用值的阈值。

一个推荐的增强该基本的缓存控制的策略，请求一个预定的时钟周期数来完成这些“支付核对”之间的分配，并且按每个“支付核对”给分配到任何一个传送队列的信用数设定适宜的头（caps），由此最大地加强最大发送速率。

另外一个推荐的增强该基本的缓存控制的策略，通过“突发”实施释放而改善一个 LAN 或 WAN 中的通畅，为所有的传送队列选定一个标准的“突发”计数并且把该“突发”计数分配给按照循环顺序其“次序”要释放的传输队列，该传输队列，在这里是分组的情况，释放协议数据单元（PDU），直到该“突发”计数下降到下一个要释放的信息分组的长度大于剩余的“突发”计数。如果仍然有被指定的“突发”计数的剩余部分，就存入为该传输队列保留的一个剩余“突发”存储装置，并且被指定在该传输队列的下一趟“次序”释放中作为额外的“突发”。在以后的“次序”中，该传输队列释放分组直到其“突发”计数加上上一轮“次序”留下的任何“突发”计数降下

来。建议选择的“突发”计数足够大，以保证在每一轮“次序”至少能释放一个信息分组。由于实施以上的策略，在一段持续操作的时间内，传输队列数据的释放速率与当时释放的信息分组的长度无关。

现在参照图 4，表示由输出流量控制器宣布“支付日”实施的负载控制的算法。按照循环顺序选择当前的接收队列（410），并考察该接收队列上的当前的通信量负载（420）。如果当前的通信量负载足够轻，就宣布一个“支付日”（430）。不管当前的通信量负载是否足够轻，都进行核对以确定当前的接收队列是否最后的接收队列（440）。如果是，就退出这次算法（450）。否则就按照循环顺序选择下一个接收队列（410）并且重复步骤 420。

参照图 5，表示由输入缓存控制器释放协议数据单元（PDU）而实施释放控制算法。按照循环顺序选择当前的传输队列（510），并考察该传输队列的信用值（520）。如果该传输队列当前的信用值足够高，就释放一个协议数据单元（PDU）（530）并且根据被释放的协议数据单元（PDU）的长度（540）将信用值减少。不管当前的信用值是否足够高，都进行核对以确定当前的传输队列是否最后的传输队列（550）。如果是，就退出这次算法（550）。否则就按照循环顺序选择下一个传输队列（510）并且重复步骤 520。

这些算法可以用一个通用的微处理器按软件的方式实施。如果作为一个专用集成电路（ASIC）的一部分的硬件方式来实施就更好。在后面一种情况，图 4 和 5 说明的就不是程序命令的执行，而是该 ASIC 的逻辑操作了。

轮询的顺序也可以不是在传输队列之间进行循环的轮询。例如，可以根据分配到传输队列上的协议数据单元（PDU）的优先权轮询传输队列，使优先权较高的协议数据单元（PDU）比优先权较低的先释放，直到分配有高优先权的传输队列没有足够的信用为止。在这样的安排中，按照以前说明的方法，对分配有较高优先权协议数据单元（PDU）的传输队列施加最大发送速度的限制，可以防止发生优先权阻塞。

同样，可以实施为宣布“支付日”的更为复杂的方案。例如，可以分配给每个接收队列许多专门针对优先权的阈值，把高优先权分配给高阈值。当负载值超过至少一个但不是超过全部阈值时，有一些接收队列，其中分配到的协议数据单元（PDU）的优先权仍然未超过阈值，可以宣布一个选择的“支付日”，只给与这些接收队列相对应的传输队列分配“支付日”。

因此显然本发明可以用现在的普通的技术按照另外特定的形式实施而不离开本发明的精神或基本特性。这里的说明只是从各方面描述而不是限制。本发明的范围在俘虏的权利要求书中指出，因此，所有在含义和等价的范围内的改变都被包括在内。

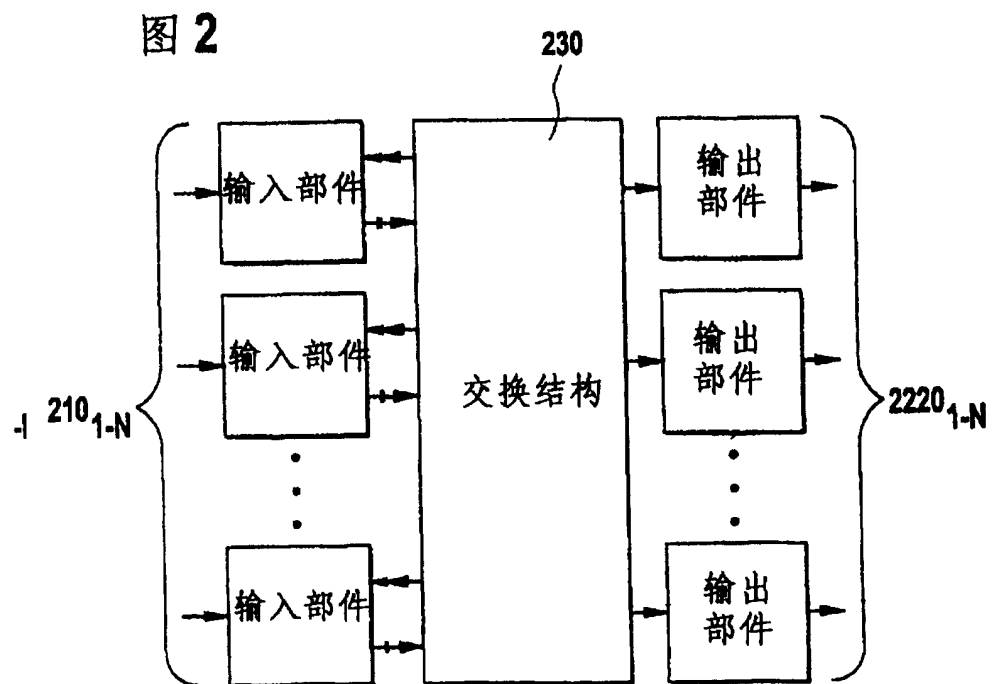
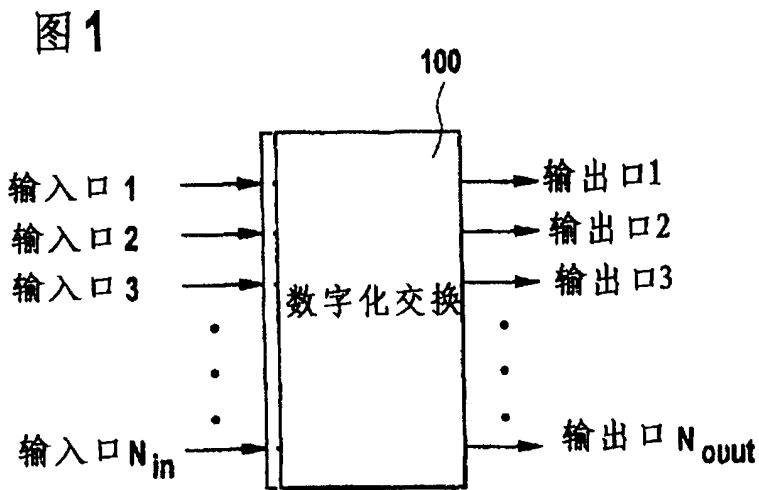


图3

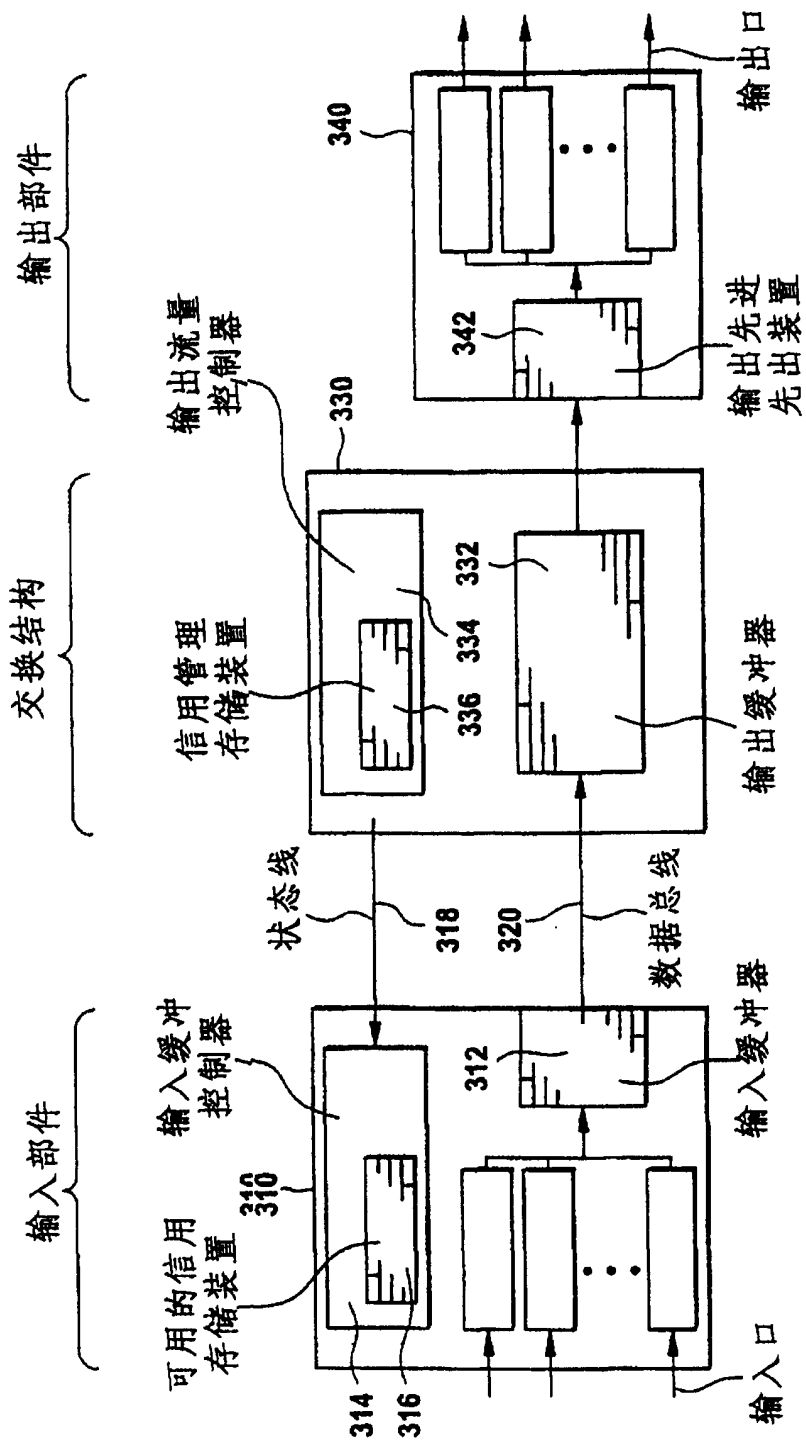


图 4

