

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99812139.8

[43] 公开日 2001 年 11 月 21 日

[11] 公开号 CN 1323472A

[22] 申请日 1999.10.12 [21] 申请号 99812139.8

[30] 优先权

[32]1998.10.13 [33]US [31]09/170,276

[86] 国际申请 PCT/US99/23762 1999.10.12

[87] 国际公布 WO00/22764 英 2000.4.20

[85] 进入国家阶段日期 2001.4.13

[71] 申请人 诺基亚网络公司

地址 芬兰埃斯波

[72] 发明人 S·迪克西特

N·汉尼

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 程天正 陈景峻

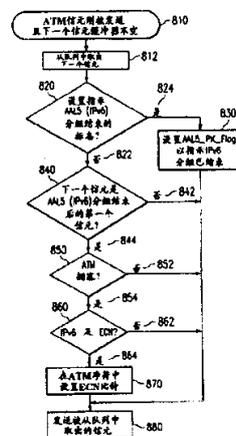
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图页数 8 页

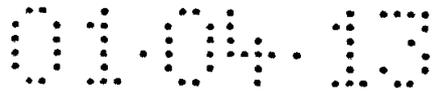
[54] 发明名称 一种用于混合的 IP - ATM 网络中拥塞管理的基于 ECN 的方法

ATM 拥塞与下一个 ATM 信元相关联。当拥塞不与下一个 ATM 信元相关联时,发送该下一个 ATM 信元。

[57] 摘要

一种将 IP ECN 与 ATM 拥塞控制相结合的方法和装置被公开。本发明用最小的实现复杂度将 IP - ECN 扩展到 ATM 装置。这样,ATM 上的 IP 数据业务的性能被提高,而不要求在 ATM 层进行分组重构。该方法包括在 ATM 信元中使用 AAL5 分组尾标来检测用以识别一个 IP 分组中的第一个信元的分组边界,判定是否一个 ATM 信元能够使用显式拥塞通知来指示拥塞,以及在一个有这种能力的 ATM 信元中设置一个显式拥塞通知指示符以向源节点指示拥塞。分组尾标的使用还包括监视一个用来指示一个 ATM 信元是否是分组的结束的标志。该方法还包括重置分组结束标志到关状态,以使得下一个 ATM 信元被看作是一个分组的第一个信元并发送该信元(880)。判定下一个 ATM 信元是否是一个分组的第一个信元。当下一个 ATM 信元不是一个分组的第一个 ATM 信元时,发送该 ATM 信元。然后判定是否





权 利 要 求 书

1. 一种用于混合的 IP - ATM 网络中的拥塞管理的方法, 它包括:
在 ATM 信元中使用 AAL5 分组尾标来检测用以识别一个 IP 分组中的
第一个信元的分组边界;
- 5 判定一个 ATM 信元是否能够使用显式拥塞通知来指示拥塞; 以及
在一个有这种能力的 ATM 信元中设置一个显式拥塞通知指示符以向
源节点指示拥塞。
2. 权利要求 1 的方法, 其中使用分组尾标还包括监视一个用来指
示一个 ATM 信元是否是一个分组的结束的标志。
- 10 3. 权利要求 2 的方法, 还包括重置分组结束标志到关状态, 以使
得下一个 ATM 信元被看作是一个分组的第一个信元并发送该信元。
4. 权利要求 3 的方法, 还包括判定下一个 ATM 信元是否是一个分
组的第一个 ATM 信元。
5. 权利要求 4 的方法, 还包括当下一个 ATM 信元不是一个分组的
15 第一个 ATM 信元时, 发送该 ATM 信元。
6. 权利要求 4 的方法, 还包括判定是否 ATM 拥塞与下一个 ATM
信元相关联。
7. 权利要求 6 的方法, 还包括当拥塞不与下一个 ATM 信元相关联
时, 发送该下一个 ATM 信元。
- 20 8. 一台 ATM 交换机, 包括:
用来在其上接收 ATM 信元的接收端口;
被连接到接收端口用来存储要处理的 ATM 信元的缓冲器;
被连接到缓冲器用来控制 ATM 信元处理的处理器; 以及
被连接到缓冲器用来发送缓冲器中的 ATM 信元的发送端口;
- 25 其中处理器提供混合的 IP - ATM 网络中的拥塞管理, 处理器在接收
到的 ATM 信元中使用 AAL5 分组尾标以检测用来识别一个 IP 分组中的第
一个信元的分组边界, 判定一个 IP 分组中的第一个信元是否能够使用
显式拥塞通知来指示拥塞并在一个有这种能力的 ATM 信元中设置一个显
式拥塞通知指示符以向源节点指示拥塞。
- 30 9. 权利要求 8 的 ATM 交换机, 其中使用的分组尾标还包括监视一
个用来指示一个 ATM 信元是否是一个分组的结束的标志。
10. 权利要求 9 的方法, 还包括重置分组结束标志到关状态, 以使

得下一个 ATM 信元被看作是一个分组的第一个信元并发送该信元。

11. 权利要求 10 的方法，还包括判定下一个 ATM 信元是否是一个分组的第一个信元。

12. 权利要求 11 的方法，还包括当下一个 ATM 信元不是一个分组的第一个 ATM 信元时，发送该 ATM 信元。

13. 权利要求 11 的方法，还包括判定是否 ATM 拥塞与下一个 ATM 信元相关联。

14. 权利要求 13 的方法，还包括当拥塞不与下一个 ATM 信元相关联时，发送下一个 ATM 信元。

15. 用于基于处理器的 ATM 交换机的制造的产品，它包括一个计算机可读媒体，该媒体中具有使处理器完成包含如下步骤的方法的指令：

在 ATM 信元中使用 AAL5 分组尾标来检测用以识别一个 IP 分组中的第一个信元的分组边界；

16. 判定一个 ATM 信元是否能够使用显式拥塞通知来指示拥塞；以及
17. 在一个有这种能力的 ATM 信元中设置一个显式拥塞通知指示符以向源节点指示拥塞。

18. 权利要求 15 的方法，其中使用分组尾标还包括监视一个用来指示一个 ATM 信元是否是一个分组的结束的标志。

19. 权利要求 16 的方法，还包括重置分组结束标志到关状态，以使得下一个 ATM 信元被看作是一个分组的第一个信元并发送该信元。

20. 权利要求 17 的方法，还包括判定下一个 ATM 信元是否是一个分组的第一个信元。

21. 权利要求 18 的方法，还包括当下一个 ATM 信元不是一个分组的第一个 ATM 信元时，发送该 ATM 信元。

22. 权利要求 19 的方法，还包括判定是否 ATM 拥塞与下一个 ATM 信元相关联。

23. 权利要求 20 的方法，还包括当拥塞不与下一个 ATM 信元相关联时，发送该下一个 ATM 信元。

说明书

一种用于混合的 IP-ATM 网络中拥塞管理的基于 ECN 的方法

发明背景

5

发明领域

本发明总地涉及一个混合的互联网协议 - 异步转移模式 (IP - ATM) 网络, 特别是涉及一种将 IP 显式拥塞通知 (ECN) 与 ATM 拥塞控制相结合的方法和设备。

相关技术描述

10

今天, 一个机构的计算机网络已经成为其循环系统。机构将台式工作站、服务器和主机组合成局域网 (LAN) 社区。这些局域网被连接到其它局域网和广域网 (WAN)。不论一对系统处在网络中的什么位置, 它们必须能通信已经成为每天必须的操作。

15

在早期的网络计算中, 专有联网协议是标准。但是, 由国际标准化组织 (ISO) 提出的开放系统互连参考模型的发展导致了增强的互通程度, 它允许最终用户的应用能在一个网络中的系统之间很好地工作。其实现基于许多计算机厂商、硬件元件厂商及独立软件公司中的志愿者所提出的书面标准。

20

在过去的十年中, LAN 的数量在激增。这重新引发了一个必须由网络管理者解决的问题, 即如何最小化拥塞及优化吞吐量。早期的一个解决方案是简单地将局域网划分成多个为较少的对象服务的较小网络。这些分区被用桥连接以形成一个单一的局域网, 对于每个分区其业务被在本地隔离。

25

30

新网络类型和广域网的发展引发了对路由器的需要。例如, 互联网是由网关连接的一组网络, 网关有时也被称作路由器。路由器增加了过滤和防火墙能力以提供在广播域中更多的控制, 它限制了广播业务及增强了安全性。由于嵌入的智能, 一台路由器能够选择通过网络的最佳路径。这一增加的智能也允许路由器在可能的情况下建立到目的地的冗余路径。然而, 由嵌入式智能带来的最佳路径选择能力所增加的复杂性增加了路由器的端口费用并导致了很大的等待时间开销。包含分布式客户/服务器数据业务、扩充的用户对象和更复杂应用的共享媒体网络引起了新的带宽瓶颈。这样的拥塞产生了不可预知的网络响应时间、使得无

法支持对延迟敏感的应用和导致更高的网络故障率。

5 互联网协议 (IP) 是一个在互联网中路由数据的网络层协议。互联网协议被设计成使得能够适应使用不同厂商所制造的主机和路由器、包含不断增加的网络类型、使得在不中断服务器的情况下能够进行网络扩展, 及支持高层会话和面向消息的服务。IP 网络层允许局域网“岛”的集成。

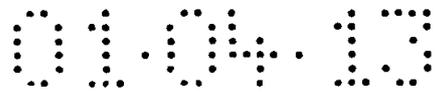
10 传输控制协议 (TCP) 是 TCP/IP 协议族的一部分, 由于互联网的成功, TCP/IP 协议族已经取得了世界上最重要的数据通信协议之一的地位。TCP 在使用 TCP/IP 协议的设备间提供了可靠的数据连接。TCP 在 IP 之上操作, IP 被用于将数据打包成被称作数据报的数据分组, 并使其在网络中进行传输。

15 不过, IP 不含有任何流量控制或重传机制。这就是一般要在其上使用 TCP 的原因。尤其是, TCP 利用确认来检测丢失的数据分组。TCP/IP 网络可能是当今所有网络中最重要的, 且它们可以操作在几个 (物理) 网络之上。这些基础网络可以提供一些有关网络条件和业务的信息, 这些信息可以被用来提供关于拥塞的反馈。

20 异步转移模式 (ATM) 由于能够在其网络结构上传送传统的数据业务 (主要是 IP) 而成为一种成功的和受欢迎的网络技术。ATM 是面向连接的, 即在双方能互相发送数据之前必须在它们之间建立一条连接。一旦连接被建立, 它们之间的所有数据都是沿这条连接路径被发送的。相反, IP 是无连接的, 所以不需要连接且每个 IP 分组都基于逐段转发而被路由器独立转送。当我们需要在一个 ATM 网络中传输 IP 业务时, 我们

25 有两种选择。一种是按要求在双方之间建立一条新的连接, 一种是使数据通过预先被配置的一条或多条连接转送。采用第一种方式, 则当要被传送的数据量较小时, 建立和拆除一条连接的昂贵费用是不合理的。另一方面, 采用第二种方式, 则被预先配置的一条或者多条路径可能不是最佳的且该路径可能被传送的数据量所淹没。

30 此外, 服务质量 (QoS) 是 ATM 网络中一个重要的概念。QoS 包括诸如一条连接的带宽和延迟要求这样的参数。这些要求被包含在用来建立一条连接的信令消息中。不过, 目前的 IP (IPv4) 没有这样的概念且每个分组被路由器基于尽力传送原则来转送。为了利用 ATM 网络的有 QoS 保证的优点, IP 协议需要被修改以包含那个信息。



当今互联网中的拥塞控制已经日益成为一个重要的问题。诸如万维网 (WWW) 这样的应用的迅猛增长已将当前的技术推到了它的极限，而且很明显，需要更快的传送和被改进的拥塞控制机制。因此，许多设备提供者和业务提供者正在转向 ATM 技术以提供对于有关的复杂的资源管理问题的恰当解决方案。同时，在 IP 网络内也在做出非常大的共同努力以改善业务的提供。这可以由 IPv6 协议规范（即下一代 IP）和互联网工程任务组 (IETF) 中的被集成和区分的业务模型的出现所证明。因此，有利的是，设计一种互通方案，它能够最佳平衡 ATM 技术的先进特征从而在 ATM 网络上增强出现的下一代 IP 业务的操作。

当今的 IP 网络不能够明确降低过载的数据资源的速率，甚至是向其指明拥塞。例如，普遍存在的 TCP 协议依靠隐含的、形式为分组丢弃的拥塞通知来检测网络拥塞，即或者是超时或者是双重确认分组的接收。同时，UDP 协议甚至缺少这种粗糙的指示方法。不过最近互联网组织正在提出对于下一代互联网业务使用更高级的、更快速的拥塞控制机制。来自于 IETF 的这类建议的一个关键是被区分的业务，即 DiffServ 范例。在一个很高的等级上，这个方法依赖于分组分类（在入口处）以便将分组标记为属于几个丢弃优先级中的某一个。然后网络路由器依靠这些标签在过载时有选择地处理，即缓冲、丢弃等。标签是通过在 IPv6 头标中规定的业务类型 (TOS) 字节中被称作 DS 字节的 5 比特域被识别的。此外，这个字节的 2 个比特，即 CU (当前未被使用的) 比特，被预留用于以后分配。更特定的是，这些是用来做显式拥塞通知 (ECN) 方案实验的。ECN 试图将网络后向反馈包含在 IPv6 协议中。类似的策略已经在 ATM 和帧中继规范中可获得。

例如，Sally Floyd 和 K. K. Ramakrishnan 已经提交了一个题为“将显式拥塞通知 (ECN) 增加到 IPv6 和 TCP 中的建议”的互联网草案，它建议使用两个 CU 比特以提供一个拥塞指示：一个比特被用来标识有 ECN 能力的设备，一个比特被用来实际地标识拥塞。总体上，ECN - TCP 的结果表明：对传统的实现而言，特别是在关于端到端的分组延迟上提高了性能。通过更有效地指明拥塞，队列等级被维护在合理的操作等级上，从而减少缓冲延迟。

但是上面描述的建议是直接针对 TCP 的，仍需要用于将来协议的更一般的应用。例如，一个类似的有额外的基于互联网控制消息协议 (ICMP)

的扩展的单比特 IP ECN 方法已经被提出。不过，在 IPv6 头标中至今还没有比特被正式预留用于 ECN 用途。

可以看出需要一种用来将 IP ECN 与 ATM 拥塞控制相结合的方法和设备。

5 还可以看出需要一种用来用最小的实现复杂度来扩展 IP ECN 到 ATM 装置的方法和设备。

还可以看出需要用来提高 ATM 上的 IP 数据业务的性能而不需要在 ATM 层进行分组重构的方法和设备。

发明概要

10 为了克服上面描述的先有技术的局限性，并为了克服在阅读和理解本发明时会变得明显的其他局限性，本发明公开了一种用来将 IP ECN 与 ATM 拥塞控制相结合的方法和设备。

本发明通过用最小的实现复杂度将 IP - ECN 扩展到 ATM 装置来解决上面描述的问题。这样，不需要在 ATM 层进行分组重构就可以提高在 ATM
15 上的 IP 数据业务的性能。

根据本发明的原理的一种方法，包括在 ATM 信元中使用 AAL5 分组尾标以检测用来识别一个 IP 分组中的第一个信元的分组边界，确定一个 ATM 信元是否能够使用显示拥塞通知来指示拥塞，并在一个有这种能力的 ATM 信元中设置一个显式拥塞通知指示符以向源节点指示拥塞。。

20 根据本发明的原理的一种系统的其他实施方案，可以包括替代的或可选的附加方面。本发明的这样一个方面是使用分组尾标还包含监视一个用来指示一个 ATM 信元是否是一个分组的结束的标志。

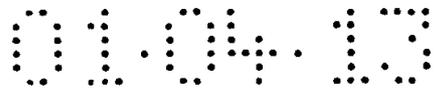
本发明的另一个方面是该方法还包括重置分组结束标志到关状态，以使得下一个 ATM 信元被看作是一个分组的第一个信元并发送该信
25 元。

本发明的另一个方面是该方法还包括判定下一个 ATM 信元是否是一个分组的第一个 ATM 信元。

本发明的另一个方面是该方法还包括当下一个 ATM 信元不是一个分组的第一个 ATM 信元时，发送该 ATM 信元。

30 本发明的另一个方面是方法还包括判定是否 ATM 拥塞与下一个 ATM 信元相关联。

本发明的另一个方面是该方法还包括当拥塞不与下一个 ATM 信元相



关联时，发送该下一个 ATM 信元。

5 表征本发明的这些和其它各种新颖的优点和特征被利用附加于此并成为其一部分的权利要求中具体指出。不过，为了更好地理解本发明及其优点，和通过它的使用所达到的目的，需要参考在此成为其另一部分的附图，以及附随的描述内容，其中示例和描述了根据本发明的设备的特定示例。

附图简述

现在来讨论附图，其中相同的参考编号表示相应的部分：

- 10 图 1 举例说明了 ATM 网络中的开放系统互连 (OSI) 物理层；
- 图 2 举例说明了 AAL 格式；
- 图 3 举例说明了 AAL5 CPCS - PDU；
- 图 4 举例说明了一个 TCP/IP 协议栈；
- 图 5 举例说明了一个分组流和一个 TCP 滑动窗；
- 图 6 举例说明了根据本发明将 IPv6 分组转换成 AAL5 分组；
- 15 图 7 举例说明了根据本发明利用 AAL5 的 IPv6 分组封装；
- 图 8 举例说明了根据本发明在混合 IP - ATM 网络中用于拥塞管理的基于 ECN 的方法的流程图；且
- 图 9 举例说明了本发明的硬件实现的方块图。

发明详述

20 在下面对于示范实施方案的描述中，参考了在此形成其一部分的附图，其中通过可实施本发明的特定实施方案来给出说明。应当理解在不偏离本发明的范围的情况下，其它实施方案也可以被使用作为结构变换。

本发明提供一种将 IP ECN 与 ATM 拥塞控制相结合的方法和装置。
25 这样不需要在 ATM 层进行分组重构就可以用最小的实现复杂度将 IP - ECN 扩展到 ATM 装置。

30 图 1 举例说明了 ATM 网络 100 的开放系统互连 (OSI) 物理层。现代网络必须处理诸如视频 110、语音 112、数据文件 114 和交互数据 116 的多种类型的业务。ATM 适配层 (AAL) 120 是通过适配用户业务到一种信元格式来提供业务给更高层的标准化协议的集合。AAL120 被划分成为汇聚子层 (CS) 和拆装 (SAR) 子层 (未表示出)。ATM 层 130 是 ATM 协议栈模型 100 中用来构造和处理 ATM 信元的第二层。ATM 层 130 的功能还包

括用户参数控制 (UPC) 及对于服务质量 (QoS) 等级的支持。最后, 物理层 140 是 ATM 协议参考模型 100 的最下层。物理层 140 被分成两个子层: 传输汇聚 (TC) 和物理媒体 (PM) (也未表示出)。物理层 140 提供在互连 ATM 装置的物理接口上被发送的 ATM 信元。

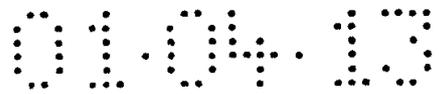
5 图 2 举例说明了 AAL200 的格式。AAL200 是数据链路层的与业务相关的子层。为了使 ATM 支持有不同链路特征和系统要求的多种业务, 需要将不同应用类型适配到 ATM 层。AAL200 从不同应用接受数据并以 48 字节 ATM 净荷段格式提供给 ATM 层。

10 如图 2 所示, AAL 是包括汇聚子层 (CS) 210 和拆装 (SAR) 子层 220。CS 进一步分为业务特有汇聚子层 (SSCS) 212 和公用汇聚子层 (CPCS) 214。SAR220 将上层的 PDU 分割成 48 字节的块后填入 ATM 层以产生 53 字节信元。CPCS214 提供诸如填充和 CRC 校验的服务。CPCS214 从 SSSCS212 获得 PDU, 如果需要的话添加填充, 然后添加一个 8 字节的尾标, 这样所得到的 PDU 的总长度是 48 的倍数。尾标由预留的 2 字节、指示分组长度的 2 字节和 CRC 的 4 字节构成。SSCS212 是与业务相关的且可以提供诸如基于重传的保证数据传输的业务。

15 CCITT (现在是 ITU-T) 最初建议了四种类型的 AAL。其中的两种 (3 和 4) 现在被合并成为一种, 即 AAL3/4。简单地说四种 AAL 是: AAL1、AAL2、AAL3/4 和 AAL5。AAL1 支持面向连接的、要求恒定比特率和有特定定时和延迟要求的业务。例如类似 DS1 和 DS3 传输的恒定比特率业务。AAL2 支持面向连接的但不要求恒定比特率的业务。换句话说, 就是类似一些视频方案的可变比特率应用。AAL3/4 用于无连接和面向连接的可变比特率业务。最初的两个不同的适配层 AAL3 和 4, 由于历史原因被合并成为一个单一的 AAL, 称为 AAL3/4。

20 最后, AAL5 支持面向连接的可变比特率业务。图 3 举例说明了 AAL5 CPCS-PDU 300。AAL5 300 与 AAL3/4 相比较, 在错误恢复及嵌入重传的代价方面, 基本上是一个更简单的 AAL。这个折衷提供了小一些的带宽开销、简单一些的处理需求, 并降低了实现复杂度。一些组织提出了用于面向连接和无连接业务的 AAL5。

30 如图 3 所示, 净荷域 310 包含最多到 $2^{16}-1$ 字节 (65535 字节) 的用户信息。PAD 域 312 填充 CPCS-PDU 以便正好适合 ATM 信元, 这样由 SAR 子层产生的最后 48 字节信元净荷有在信元中恰恰合理的 CPCS-PDU 尾



标。CPCS - UU (用户到用户指示) 域 314 被用来透明传输 CPCS 用户到用户信息。CPCS - UU 域 314 在多协议 ATM 封装下没有功能且可以被设置成任意值。CPI (公用标识符) 域 316 用于调整 CPCS - PDU 尾标为 64 比特。长度域 318 以八位字节指示净荷域的长度。长度域的最大值是 65535 个八位字节。编码为 0x00 的长度域被用于异常中止功能。CRC 域 320 保护除了 CRC 域本身以外的整个 CPCS - PDU。

为了指示拥塞，显式拥塞通知 (ECN) 被使用，其中网络节点在 IP 分组头标中设置一个比特。过去，ECN 被用于基于分组和基于 ATM 信元的网络。这通常是由能够可靠检测拥塞的更先进的路由器来实现的。例如，这样的拥塞检测功能已经开始在产品线上出现，即随机早期检测 (RED) 路由器。

最初的 ECN 建议中的一个针对提高 TCP 协议的性能。图 4 举例说明了一个 TCP/IP 协议栈 400。如上面所提到的，TCP 层 410 是由于互联网的成功而取得了世界上最重要的数据通信协议之一的地位的 TCP/IP 协议族中的一部分。TCP 层 410 在使用 TCP/IP 协议的装置之间提供可靠的数据连接。TCP 层 410 在 IP 层 420 之上操作，IP 层 420 被用于将数据打包成被称作数据报的数据分组，并通过基础网络 430 传输这些分组。

不过，IP 协议不包含任何流量控制和或重传机制。这就是一般要在 IP 层 420 之上使用 TCP 层 410 的原因。相反，TCP 协议提供检测丢失数据分组的确认。根据 IP 协议，拥塞的网络路由器在通过的 IP 分组的头标中设置 ECN 比特。这些比特设置随后被利用已修改的 ECN - TCP 客户返回给源，即在返回的 ACK 分组中。一旦接收到带有 ECN 比特设置的 TCP ACK 分组 (即 IP)，TCP 源就恰当地减小其窗口尺寸以设置传输速率。

图 5 举例说明了一个分组流 500 和一个 TCP 滑动窗 510。TCP 源的其中一个主要特征是：它使用一个滑动窗 510 来确定在从接收器接收到一个确认之前被发送的字节乃至 IP 分组。这使得有可能调整源的有效传输速率。

当 TCP 源增大滑动窗 510 的尺寸时，其平均传输速率也就增加了。滑动窗 510 在八位字节 12 - 19 之上。最多到 11 个的八位字节已经被发送且滑动窗 510 已移过它们。在滑动窗 510 中，有两个八位字节组 520、522。第一个八位字节组 520 是从 12 到 16 的八位字节，它们已经被发

送 530。滑动窗 510 中的第二个八位字节组 522 是八位字节 17-19，它们还没有被发送。第二个八位字节组 522 可以被立即发送 540。最后，八位字节 20 及以上的八位字节 550 不能被发送 560。在八位字节 20 被发送之前八位字节 12 必须被确认且滑动窗口要向前滑动。这样，TCP 利用这个 TCP 滑动窗 510 提供对于丢失数据分组的重传和流量控制。滑动窗 510 实际上是接收器发送的窗口通告的拥塞窗口的最小值。

图 6 举例说明了根据本发明将 IPv6 分组转换成 AAL5 分组 600。IPv6 分组 610 包括一个数据净荷 612、扩展头标 614 和一个 IPv6 头标 616。IPv6 分组 610 被转换成为一个 ATM 信元流 620，其中每个 ATM 信元 622-630 包括一个净荷 640 和一个 AAL5 分组尾标 650。AAL5 分组尾标 650 被用来识别 IPv6 分组 610 的结束。

为了在 ATM 网络上传送分组数据，ATM 适配层 (AAL) 功能被要求将 IP 分组 610 转换成为 ATM 信元 622-630 及进行相反方向转换。尽管 AAL5 方案被规定用于传送非实时分组数据，它也在逐渐被用于实时数据。AAL5 在被分割的 IP 分组 610 的最后一个 ATM 信元 626 的尾标 650 中使用一个分组定界符标志用来指示分组边界。

在使用 ECN 方案的情况中，比特被标记在通过的 IP 分组的 IPv6 头标中，即层 3 指示。对于通过一个以 ATM 为骨干的网络的 IP 分组，没有用于过载的有 ECN 能力的 IP 流的、“直接”指示 ATM 拥塞 (即信元级) 的方法。一种可能是在被拥塞的 ATM 交换机中临时重组完整的 IP 分组，然后设置它们的 ECN 比特去使源降低速率。不过很清楚，由于涉及分组重构的过量的计算开销，这是很难实施的。此外，由于 IP 分组可能包含很多 ATM 信元，额外的缓冲需求也将出现。

图 7 举例说明了根据本发明利用 AAL5 的 IPv6 分组封装。如图 7 所示，AAL5 ATM 信元 700 包括一个 ATM 信元净荷 702。该 ATM 信元净荷 702 包括：一个 IPv6 扩展头标或数据净荷 712、一个目的地址 714、一个源地址 716、一个跳跃限制 718、下一个头标域 720、一个净荷长度域 722、一个流量标签域 724、一个业务类型域 726 和一个版本号域 728。ATM 信元 702 还包括一个 ATM 信元头标 730。

IPv6 头标 704 包括一个目的地址 714、一个源地址 716、一个跳跃限制 718、下一个头标地址 720、一个净荷长度域 722、一个流量标签域 724、一个业务类型域 726 和一个版本号域 728。业务类型域 726 的

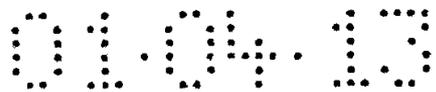
长度是 8 比特且包括一个目前未被使用的 2 比特域 740、一个 5 比特每一跳跃行为域 742、和一个单比特指示符 744。

参考图 6 和 7, 在 AAL5 上传送 IPv6 分组 610 的一个 ATM 虚连接 (VC) 中, ECN 标志比特在 IP 分组 610 的头标 616 中, 它们最有可能落在特定分组 610 的 AAL5 信元流 620 的第一个 ATM 信元 622 的净荷 640 中, 即 48 字节的信元净荷覆盖了 40 字节的基本 IPv6 头标。如前面所提到的, AAL5 在被分割的 IP 分组 610 的最后一个 ATM 信元 626 的尾标 650 中使用一个分组定界符标志来指示分组边界。所以很清楚, 有被设置的 AAL5 分组定界符标志的 ATM 信元 626 之后的信元 628 是后来的 IP 分组 660 的第一个信元。这个信元 628 包含 ECN 比特, 所以在拥塞时可以被直接修改。业务类型域 726 中的 2 比特域 740 可以被用于 ECN。例如, 一个比特可以被设置来指示一个有 ECN 能力的信元而另一个比特可以被用来指示拥塞。

图 8 举例说明了一个根据本发明的在混合 IP - ATM 网络 800 中用于拥塞管理的基于 ECN 的方法的流程图。首先, 当一个 ATM 信元被发送后且另一个信元在信元缓冲器中时 810, 下一个要被发送的 ATM 信元被从队列中取出 812。然后, 判定是否所述下一个信元包括 AAL5 (IPv6) 分组的结束 820。如果该下一个信元是 AAL5 分组的结束 824, 则用于指示 IPv6 分组已经结束的标志被设置成 ON 状态 830 且被从队列中取出的 ATM 信元被发送 880。

如果该下一个信元不是 AAL5 分组的结束 822, 则判定该下一个信元是否是在 AAL5 定界符标志被设置后的第一个信元 840。如果所述被从队列中取出的 ATM 信元不是在 AAL5 定界符标志被设置后的第一个信元 842, 则该信元被发送 880。如果它是在 AAL5 定界符标志被设置后的第一个信元 844, 则标志被重置成 OFF 状态以便为下一个分组清除标志 846。

然后, 判定是否存在 ATM 拥塞 850。这可以通过任何合适的量度被完成。如果 ATM 拥塞不存在 852, 则该被从队列中取出的 ATM 信元被发送 880。如果 ATM 拥塞存在 854, 则在 IPv6 头标中检查协议类型和 ECN 能力。如果该信元不是用于一个 IPv6 分组的或没有 ECN 能力 862, 则该被从队列中取出的 ATM 信元被发送 880。如果该信元是用于一个 IPv6 分组的并且它有 ECN 能力 864, 则 ATM 净荷中的 ECN 比特被设置 870。



然后，该被从队列中取出的 ATM 信元被发送 880。

图 9 举例说明了一个本发明的硬件实现 900 的方块图。根据本发明的一台 ATM 交换机包括处理器 910 和可能包含随机存取存储器 (RAM) 或其它任何存储器配置的存储器或缓冲器 912。处理器 910 在一个操作系统 (未标示出) 的控制下操作且被配置执行一个或多个计算机程序，所述程序在图 9 中由指示处理器 910 的块中的“盒子” 930 表示。一般地，计算机程序 930 可以被有形地包含在一个计算机可读的媒体或载体中 940。参考图 6-8，如上面所讨论的，计算机程序 930 被从计算机可读的媒体或载体 940 下载到存储器 912 中以便被处理器 910 执行。计算机程序 930 包括指令，当这些指令被处理器 910 读出并执行时，会使得处理器 910 完成那些执行本发明的步骤或单元所需要的步骤。在处理器 910 的控制下，ATM 信元通过端口 942 被接收，并被缓存到存储器 912 中，且通过端口 942 被发送，参考图 6-8，这提供了如上面所讨论的拥塞管理。因此本领域的技术人员可认识到，存储器 912 可以是运行程序 930 和缓存 ATM 信元的独立的存储器装置，或者是一个单独的存储器装置。此外，尽管图 9 举例说明了一个示范系统配置，那些本领域的技术人员可以认识到多种完成类似功能的不同的配置都可以根据本发明而被使用。

这样，根据本发明，一个单比特标志被要求与简单逻辑一起来跟踪分组边界 (即 AAL 分组标志) 以便验证 IPv6 分组中的协议头标。由于 AAL5 分组定界符标志和 ECN 比特各自的位置是通过预先定义的分组格式固定的，所以可以计算简单的偏移以便访问各自的比特。此外，由于 IP 分组头标没有被包含在校验和计算中，或由 IPv6 安全特性加扰，所以不需要其它特别的考虑。很清楚，可以在任何发生拥塞的 ATM 节点进行这样的 ECN 比特标记，不管该 ATM 节点是 ATM 接入节点还是 ATM 骨干设备。此外，这种方法可以与任何下面一个 ATM 承载能力，即 CBR、VBR、ABR、UBR 一起使用。

AAL5 定界符标志检测能力已经在许多商用 ATM 厂商设备中被广泛提供。特别是，这个功能被要求来实现众所周知的分组丢弃方案，即早期和部分信元丢弃。这些方案也监视 AAL5 分组定界符，在拥塞时 (或即将拥塞时) 利用它们丢弃整个 IP 分组，从而降低分组成段的有害影响。因此，分组丢弃和 ECN 拥塞通知方法可以被用于 ATM 节点。

对于多等级队列，阈值可以被用来表示不同拥塞等级。在发生轻微拥塞的时段，IP 分组中的 ECN 比特可以利用本发明被设置。如果拥塞持续或加剧，则可以改而进行分组丢弃。尽管拥塞指示符的选择还未被最终确定，但为了保证与先进的 IPv6 类型路由器可靠地配合动作，可以使用诸如 RED 的技术。这有助于限制虚假通知。对于下面是 ABR 连接的特殊情况，ECN 比特指示也可以被与显式速率 (ER) 控制机制结合。

不过，分组分段影响对 ECN 类型方案提出了问题。IPv6 协议允许分组“通过隧道传输”以在路由改变时减轻分组分段的影响。这基本上意味着被封装的分组的 DS 字节被复制到输出 IP 分组 (在隧道的入口处) 的头标中。但是，目前的标准不要求在隧道的出口处将 DS 字节复制回被封装的分组的头标中，这样 ECN 信息就被丢失。因此，当分组分段出现时，简单地在最外面的封装层中设置 ECN 比特还不能使过载的源降低速率。尽管如此，由于这个问题在任何方式下都不是特定于 ATM 的，所以 IP 标准可以进行自我修改作为一个解决方案。此外，分组分段可能很少，特别是在能够处理更大分组尺寸的先进的 IPv6 路由器越来越常见的情况下。同样，如果 IP 主机被直接连接到 ATM 子网，即没有通过 ATM 承载多协议 (MPOA) 解决方案的中间 IP 子网，分组分段问题就不会出现。

总之，对于互联网，新的业务定义开始出现，其目的是为了提高 IP 网络上端到端用户性能。这样的例子是被建议的区分业务范例，它也很可能包括在拥塞期间直接通知源的 ECN 能力。同时，正在进行的 ATM 技术的发展意味着 ATM 承载 IP 正在成为一个日益重要的问题。这种集成带来的问题是：由于重建开销等，对于基于信元的 ATM 交换机，很难修改 IP 分组中的拥塞控制信息。不过，对于 ECN-ATM 指示的情况，由于拥塞信息是最小的，即一个比特，所以直接的 ATM 级的结合是可行的。根据本发明，ECN 方案被规定允许 ATM 网络参加 IP 级的 ECN 通知方案。该方案的复杂度最小且使用 AAL5 分组尾标来检测分组边界并在转换 IPv6 分组时定位恰当的 ECN 比特。所要求的功能是独立于基础 ATM 承载灵活性的且在 ATM 接入设备和骨干节点中都可以被实现。根据本发明的 ECN 方案带来了 ATM 网络上有 ECN 能力的 IP 业务的性能的提高。

上面对于本发明的示范实施方案的描述是用来示例和描述目的的。这并不意味着它就是详尽的，也不意味着将本发明限制在所公开的

精确形式上。根据上面的示教，可以进行许多修改和变更。本发明的范围并不局限于这里的详细描述，它是被所附加的权利要求所限制的。

说明书附图

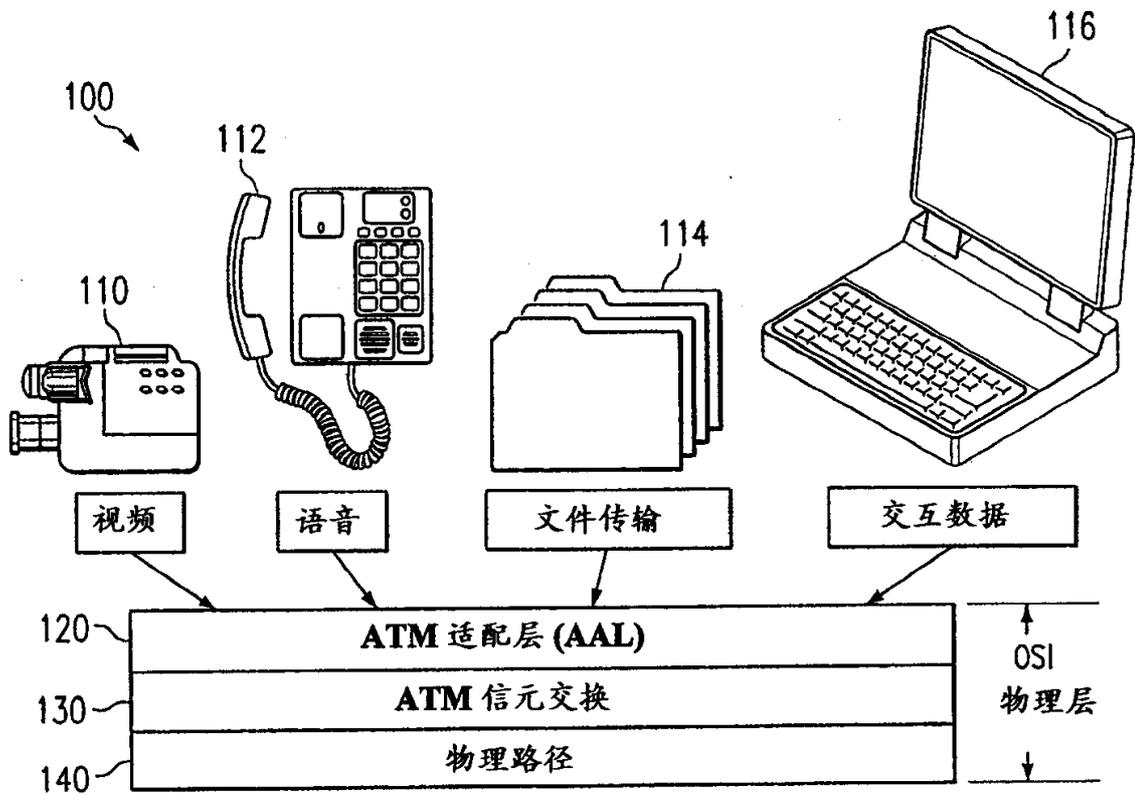


图 1

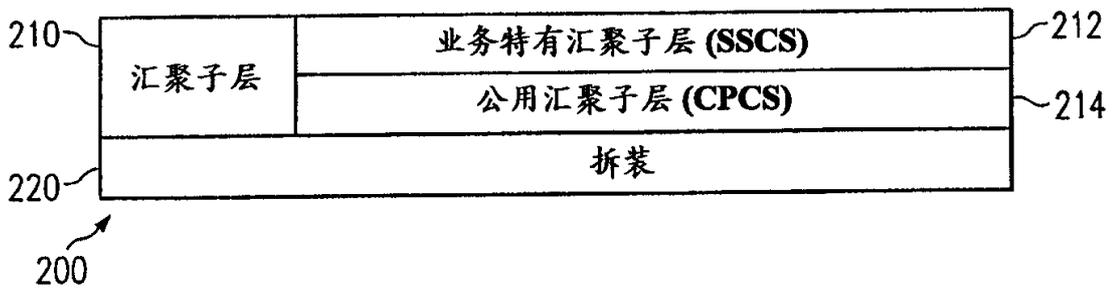


图 2

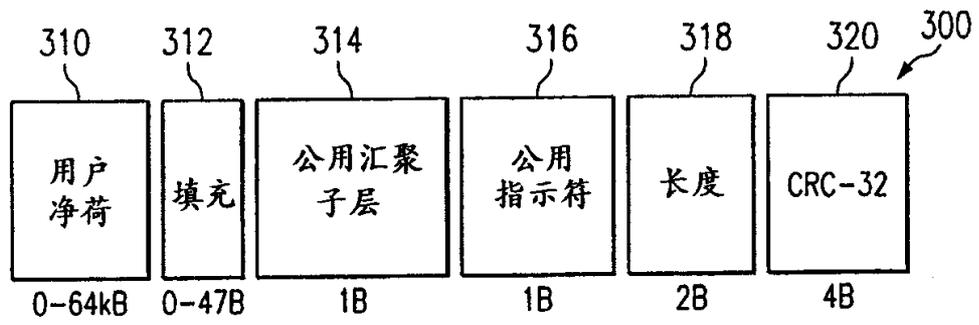


图 3

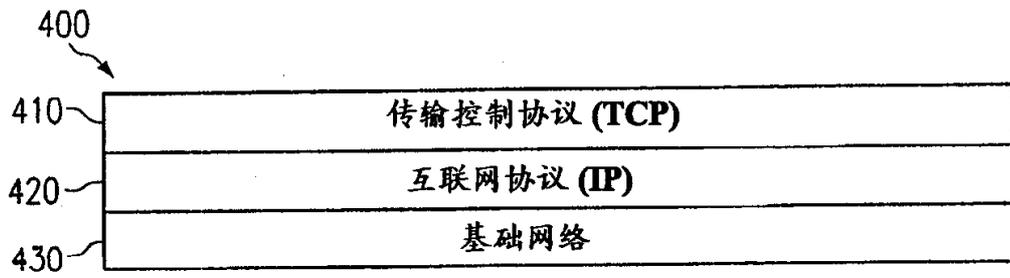


图 4

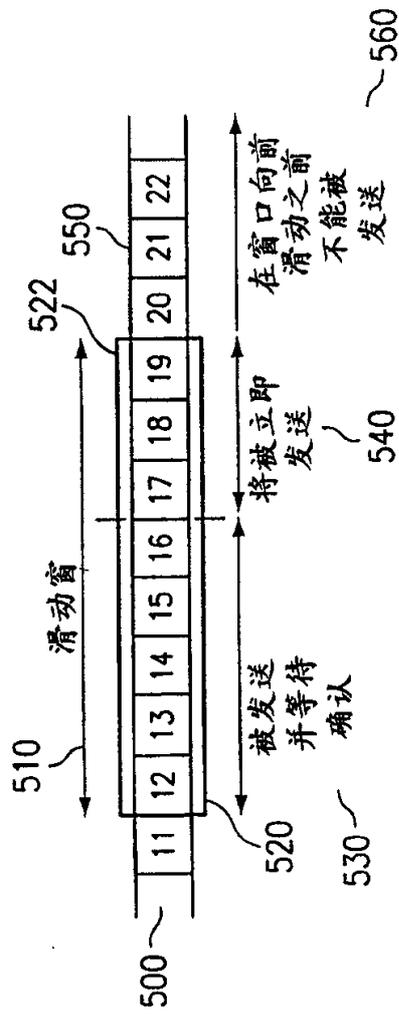


图 5

0 0 0 0

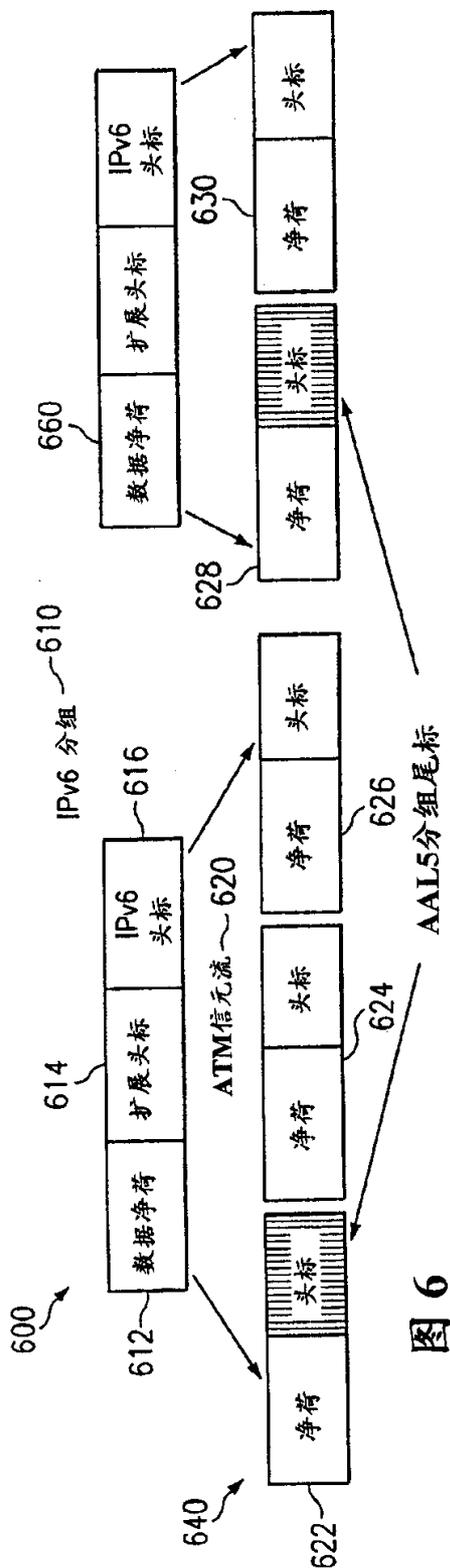


图6

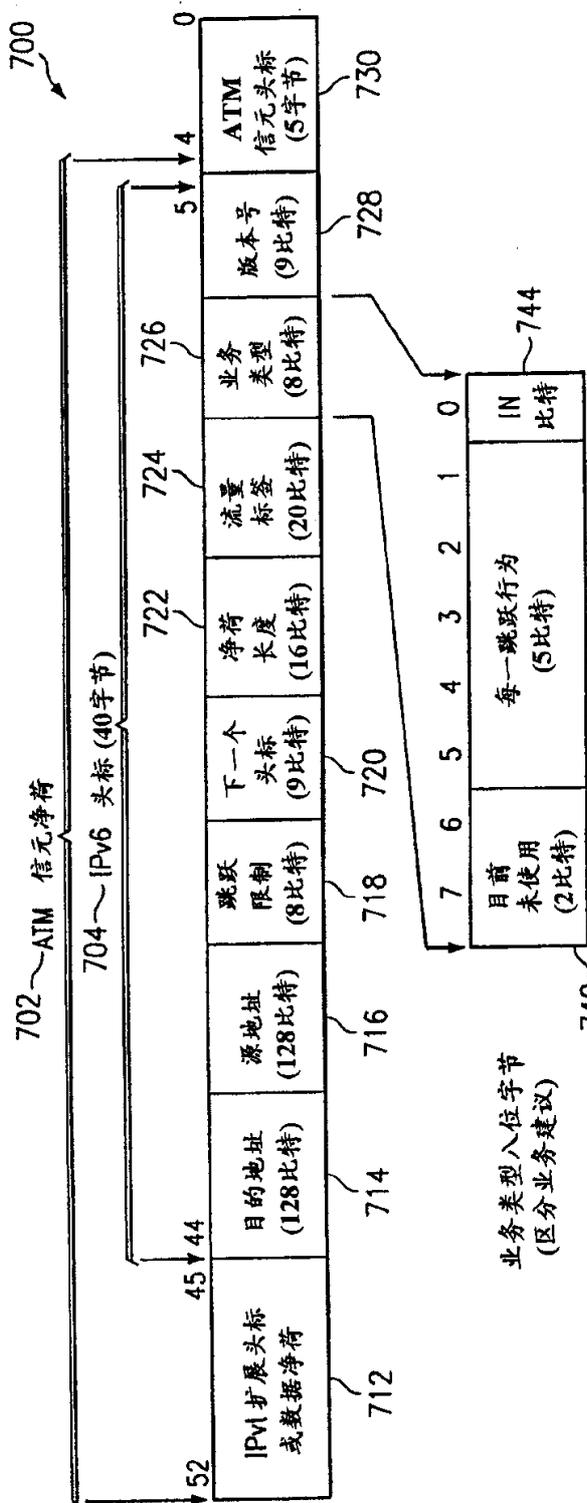


图7

针对ECN特征建议的，一个比特指示有ECN能力，第2个比特指示拥塞本身

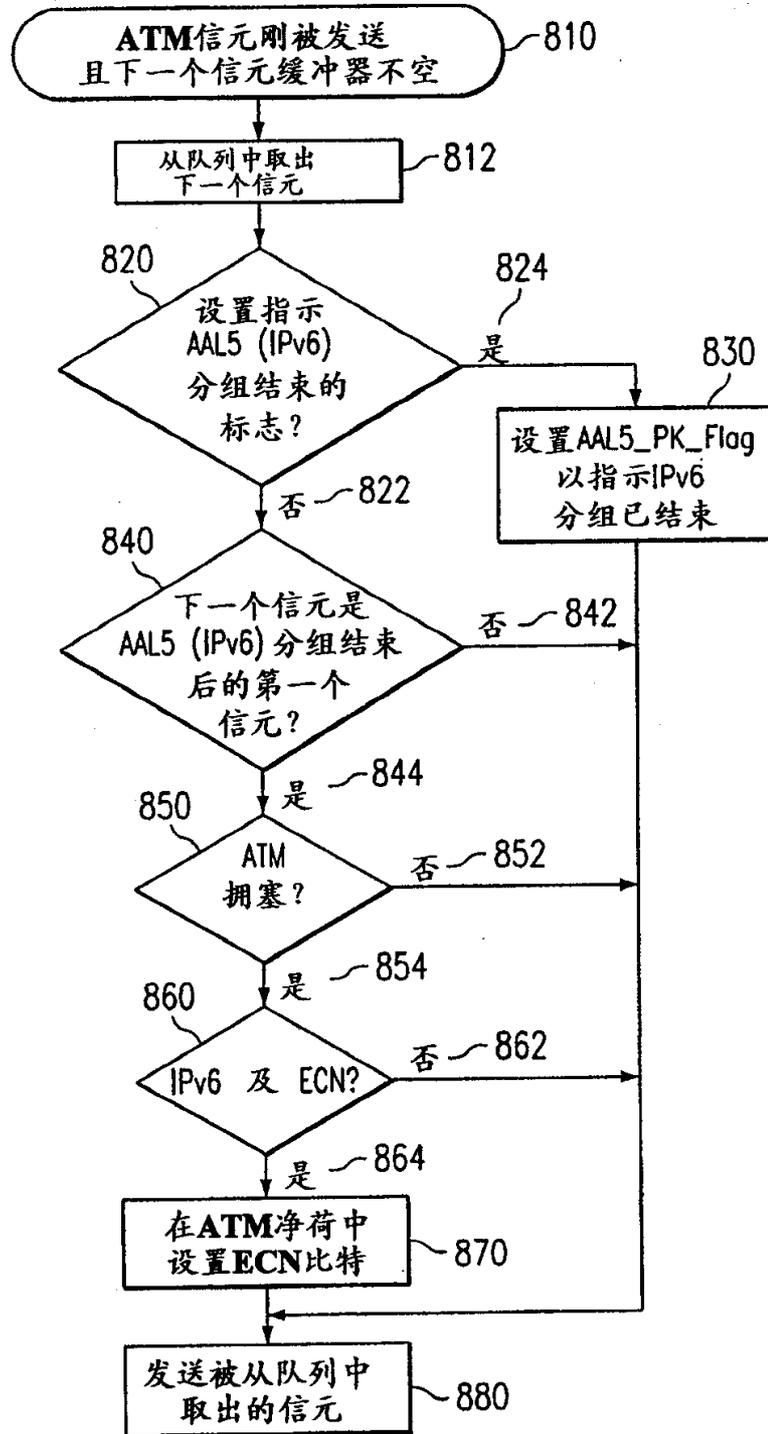


图 8

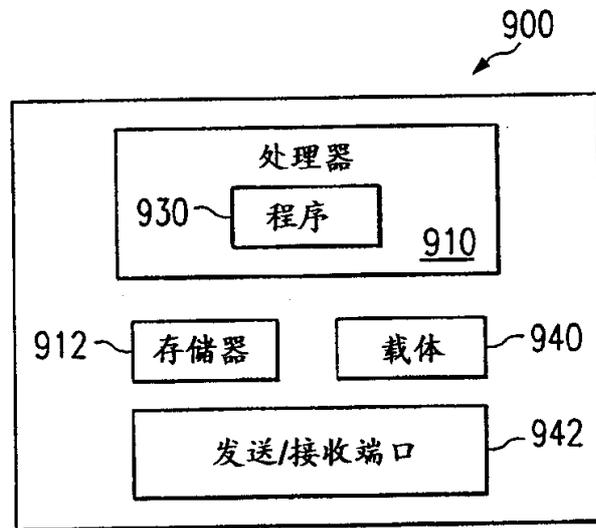


图 9