

一种基于折回点重路由的折回机制在ASON中的应用

王淼 华一强 纪越峰

(北京邮电大学光通信与光波技术教育部重点实验室 北京 100876)

摘要: 该文提出了ASON网络中一种基于折回点重路由的折回机制,当连接发生折回时,该机制通过折回点对连接进行重路由,从而省去了折回消息发送的过程。为了实现该机制,扩展了信令消息及处理流程。搭建了15个节点的试验平台,采用了RSVP-TE、OSPF-TE及LMP等协议来实现ASON网络的控制平面。试验数据显示该机制与传统的折回机制相比较,不但节省了信令通信网(SCN)的带宽,而且节省了连接的最终建立时间。

关键词: ASON; 折回; 重路由

中图分类号: TN915.63

文献标识码: A

文章编号: 1009-5896(2008)11-2609-04

A Novel Crank Back Mechanism Based on Re-routing in ASON

Wang Miao Hua Yi-qiang Ji Yue-feng

(Key Laboratory of Optical Communication and Lightwave Technologies Ministry of Education,
Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China)

Abstract: A novel crank back mechanism based on re-routing in crank back node is proposed in ASON. This mechanism avoids the flow of crank back message when the crank back happened in connection establishment. To support this mechanism, function of component and procedure of signaling perform are extended. A test-platform of 15 nodes is built, it implement control plane of ASON by running RSVP-TE, OSPF-TE and LMP etc. The experimental results show that new mechanism has less connection setup time and network traffic than the traditional mechanism has.

Key words: ASON; Crank back; Re-routing

1 引言

在ASON网络中^[1],通过分布式的信令控制可以动态地完成连接的建立、修改、维护和拆除,从而实现了光网络动态的业务提供和带宽分配,大大减少了新业务的配置时间并降低了网络的运营成本^[2]。由于网络状态的不稳定及采用分布式资源预留机制,通过信令建立连接时会发生折回的现象。传统的信令折回机制是通过折回节点沿着显示路由的路径向该连接的源节点发送折回消息来实现,当源节点收到折回消息后,根据本地节点的策略或连接的业务等级选择重路由或通告失败^[3,4]。可以分析出采用该机制的连接建立时间包括信令的折回时间和重新建立连接的时间。基于折回点重路由的折回机制,改进了传统的信令折回机制:当信令发生折回时,由折回点重新为该连接进行路由,从而在连接的建立时间上避免了信令的折回时间,不仅节约了连接建立时间,而且减少了网络中折回消息的数量从而节约了SCN的带宽资源。本文基于RSVP-TE协议对两种折回机制进行分

析与比较。

2 传统的折回机制

传统的RSVP-TE的折回分为两种:在发送path消息时发生折回和发送resv消息时发生折回。

在RSVP-TE协议中,path消息携带着连接的属性及资源请求信息。每个ASON节点收到该消息后,都会根据path消息中的信息判断是否能够满足该连接请求。源节点通过显示路由的方式发送path消息,由于网络状态的不稳定(如链路信息洪泛的不及时,路由信息不能被及时的更新)或节点接入策略的改变,显示路由方式并不能保证该路由上的链路资源或节点的接入策略能够满足path消息的请求。当某个节点的链路资源或节点策略不能满足该path消息的请求时,就会发生折回。发生折回时,该折回点将会向上游节点发送patherr消息。当上游节点收到该消息后继续向自己的上游节点发送,直到源节点收到该消息。当连接的源节点收到patherr消息后,将会根据节点的策略对其进行重路由或连接建立失败通告^[5,6]。

RSVP-TE是一个后向预留资源的协议,通过反向发送resv消息进行资源的预留。在发送path消息时只是对节点的资源情况进行预判断,并没有对资源进行预留。在分布式网络的情况下,虽然节点通过了资源的预判断,但是在进行

2007-04-26收到,2007-10-08改回

国家863计划项目(2006AA01Z243),国家杰出青年科学基金(60325104),国家自然科学基金(90704006),教育部“长江学者和创新团队发展项目”(IRT0609)和科技部国际合作项目(2006DFA11040)资助课题

链路资源预留时会发生资源被占用的情况。在资源被占用的情况下，该节点将会触发折回机制，即向下游节点发送 resvrr 消息通告下游节点释放已经预留的资源，该消息一直被发送到连接的目的节点；同时，折回节点向上游节点发送 patherr 消息，该过程与 path 消息的折回相同。当源节点收到 patherr 消息后，同样会根据节点的策略对其进行重路由或连接建立失败通告。

3 基于折回点重路由的折回机制

在基于折回点重路由的机制中，折回点不会向上游节点发送 patherr 消息，而是直接以折回点为源，以连接的目的节点为宿，为该连接进行重新路由，并建立连接。

图 1 给出了基于折回点重路由的 path 消息折回的流程

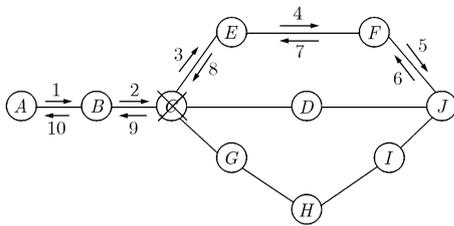


图 1 基于折回点重路由机制的 path 折回流程分析

从 A 点到 J 点建立连接，首先由 A 节点发出建立连接的请求，其显示路由为 A->B->C->D->J。节点 A 向节点 J 发送 path 消息，经过步骤 1 和步骤 2，当 path 消息发送到节点 C 时，节点无法满足连接请求，C 节点将会对该连接请求进行重路由，其显示路由为 C->E->F->J。并在该路由上发送 path 消息，如步骤 3-步骤 5，节点 J 收到 path 消息后，将会向上游节点发送 resv 消息，如步骤 6-步骤 10。在这个过程中，节点 C 上保存了两段路由，A->B-C 和 C->E->F->J。

图 2 给出了基于折回点重路由的 resv 消息折回的流程

图。从图 2 中看出，由 A 节点发出建立连接的请求，其显示路由为 A->B->C->D->J。节点 A 向节点 J 发送 path 消息，经过步骤 1-步骤 4，节点 J 收到 path 消息后，会向上游节点发送 resv 消息，如步骤 5、步骤 6。当节点 C 收到 resv 消息后，发生了预留失败，此时 C 节点将会向下游节点发送 resvrr 消息来释放已经预留的资源，如步骤 7、步骤 8，同时 C 节点将会对该连接请求进行重路由，其显示路由为 C->E->F->J。并在该路由上发送 path 消息，如步骤 9-步骤 11，节点 J 收到 path 消息后，将会向上游节点发送 resv 消息，如步骤 12-步骤 16。在这个过程中，节点 C 上保存了两段路由，A->B-C 和 C->E->F->J。

4 试验平台介绍

试验平台主要功能是在分布式的网络环境下对 ASON

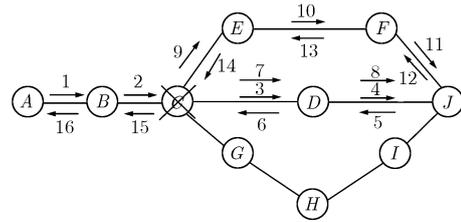


图 2 基于折回点重路由机制的 resv 折回流程分析

的控制平面技术进行仿真。该平台可以独立的对 ASON 网络的路由、信令、故障保护倒换等关键技术进行仿真，最终完成对网络性能的评估。该试验平台每个节点运行一套仿真软件，每个节点作为 1 个物理节点+1 个控制平面。

该平台由 15 台高性能的机架式计算机(作为 15 个 ASON 节点)、6 台台式机(作为 5 个客户端节点及 1 个网络管理器)及一个交换机组成，如图 3 所示。15 个 ASON 节点中运行着 ASON 控制平面的协议，包括 RSVP-TE、OSPF-TE、LMP 等协议。在网络管理器上可以对 15 个节点的邻居关系及链路进行配置，以构成一个完整的网络拓扑。

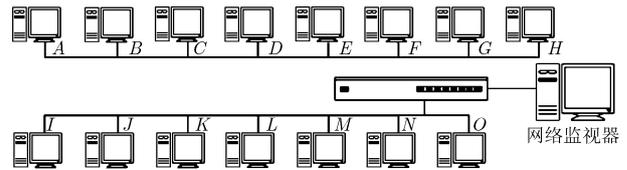


图 3 ASON 试验平台

5 性能分析比较

在性能分析中主要对使用两种折回机制的连接建立时间及信令通信网中流量进行分析比较。

传统的 path 和 resv 消息折回机制中，如果源节点重路由成功，那么该连接的建立时间包括了两个部分：信令折回的时间和重路由后的连接建立时间。而在基于折回点重路由的折回机制中，连接建立时间则省去了信令折回的时间。

令 T_t 表示信令消息的传输时延； T_R 表示节点重路由时间； N 表示源节点进行路由计算时该路由中所包含的节点数； M 表示信令折回发生的位置，即折回点距离源节点的长度，用节点个数来表示； N' 表示普通折回机制，进行二次重新路由时，显示路由中包含的节点数； R 表示折回点进行重路由后，显示路由中所包含的节点个数；其中 $1 \leq M < N$ ，在一条节点数为 N 的路由中，折回点只能在源节点和目的节点之间。由于采用的路由算法一般为最短路径优先算法，所以可以有以下推论： $N \leq N'$ 重新计算的路由包含的节点数应当小于等于它先前计算的个数。可以分析得出传统折回机制在 path 折回和 resv 折回时的连接建立时间为式(1)和式(2)：

$$2(N' - 1) \times T_t + 2(M - 1) \times T_t + 2T_R \tag{1}$$

$$2(N - 1) \times T_t + 2(N' - 1) \times T_t + 2T_R \tag{2}$$

在式(2)中由于 patherr 消息和 resvrr 消息的发送是同时的，所以 resvrr 消息的传输时延并不影响连接建立的时间。图 6 和图 8 中可以得出基于折回点重路由机制在 path 折回和 resv 折回的连接建立时间为式(3)和式(4)：

$$2(M - 1) \times T_t + 2(R - 1) \times T_t + 2T_R \quad (3)$$

$$2(N - 1) \times T_t + 2(R - 1) \times T_t + 2T_R \quad (4)$$

由式(1)减式(3)及式(2)减式(4)均得：

$$2(N' - R) \times T_t \quad (5)$$

令 $2(N' - R) \times T_t > 0$ ，可以推出：

$$N' > R \quad (6)$$

从式(6)可以得出，在基于折回点重路由机制中，只要折回点重路由的路径的节点数小于传统折回机制中重路由路径的节点数，那么该机制的连接建立时间将会小于传统的折回机制。

为了对于两种机制进行定量的分析，本文在试验平台上构建了一个 15 个 ASON 节点的网络，在 node1 到 node8 之间根据链路不相容的选路选择，共有 2 条路径可以选择：1->2->3->4->5->6->7->8，1->9->10->11->12->13->14->15。并且两条路径上每一个节点彼此相连，拓扑结构如图 4 所示。

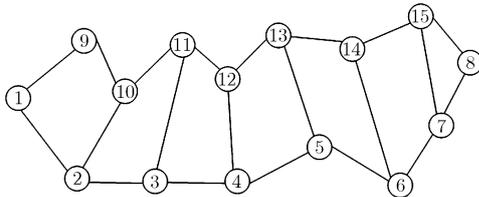


图 4 网络拓扑图

图 5 显示了在 path 折回时两种折回机制连接建立时间的比较。从图中可以看出，基于折回点重路由的折回机制在 path 消息折回时，连接建立时间与折回点在路径中的位置变化没有关系，而传统折回机制中，随着折回点与源节点距离的增加，连接建立时间也相应的增加，这是因为折回点与源节点越远，patherr 消息经过的节点越多，相应的增加了连接建立时间。

图 6 分析了 resv 折回时两种机制连接建立时间的比较。从图 6 中可以看出，基于折回点重路由的折回机制在 resv 折

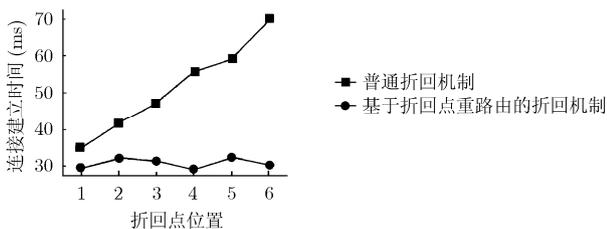


图 5 path 折回时的连接建立时间

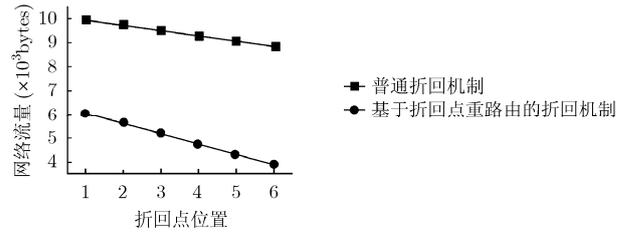


图 6 resv 折回时的连接建立时间

回时，连接建立时间随着折回点距离源节点越远而越短。这是因为，RSVP-TE 为后向资源预留协议，resv 折回点离源节点越近，证明从目的节点到折回点的路径越长，同时重路由路径的长度会越长，从而建立连接的时间也较长；而折回点离源节点越远，那么连接建立时间将会缩短。在传统的折回机制中，可以看出折回点位置的变化对连接建立时间并没有影响，折回点离源节点近，那么 patherr 消息传送时间就短，可是从目的节点到折回点距离就远，resv 消息的传送时间就长，二者在该路径上的时间总和是固定的。

图 7 和图 8 显示了在 path 折回和 resv 折回时网络的流量情况。从图 7 中可以看出，传统的折回机制在 path 折回时，随着折回点离源节点越远，产生额外的折回消息量就越大。而基于折回点重路由机制中，避免了折回消息，所以网络流量与折回点的位置没有关系。

从图 8 中可以看出，在两种机制中，随着折回点距离源节点越远，网络中的流量将越少。在折回点重路由机制省去了 patherr 消息的发送，从而比传统的折回机制的所产生的网络流量少。

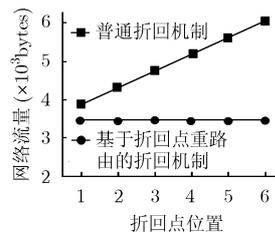


图 7 path 折回网络流量

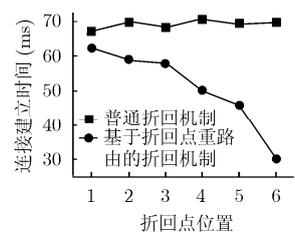


图 8 resv 折回网络流量

在本文中两种折回机制的对比是基于一次折回后，连接建立成功的情况，在实际中的网络，连接有可能会发生多次折回，传统的折回机制在每次折回后都会向源节点发送 patherr 消息，由源节点判断该连接是否能够被建成。基于折回点重路由的折回机制在折回点重路由后继续进行连接的建立，如果该折回点重路由失败，那么有两种解决方案：与传统折回机制相同，通告源节点和向上游节点发送 patherr 消息，然后由上游节点进行重新路由。对于这两种方案选取哪一种还需要进一步的深入讨论。在基于折回点重路由的折回机制中，折回点重路由后，依然有可能发生折回的情况，如果最终该连接未被建成，那么传统的折回机制在连接失败

通告上要比基于折回点重路由机制及时。所以应该对基于折回点重路由机制的折回次数进行约束才能更好的发挥该机制的作用。

6 结束语

本文提出了 ASON 网络中基于折回点重路由的折回机制, 当连接发生折回时, 该机制省去了折回点向源节点发送折回消息的过程。试验数据显示基于折回点重路由的折回机制与传统的折回机制相比较, 不但节省了信令通信网的带宽, 而且节省了连接建立的最终时间。

参 考 文 献

- [1] ITU-T, G. 8080/Y.1304-2001, Architecture for Automatically Switched Optical Network (ASON), November, 2001.
 - [2] ITU-T, G.7713-2001, Generalized Distributed Connection Management 2003.
 - [3] ITU-T, G.7713.2-2003, Distributed connection management -GMPLS RSVP-TE. 2003.
 - [4] IETF, RFC2205 "Resource Reservation Protocol (RSVP) -- Version 1 Functional Specification", 1997.
 - [5] IETF, RFC3209 "RSVP-TE: Extensions to RSVP for LSP Tunnels", 2001.
 - [6] IETF, RFC3473 "Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Signaling Resource Reservation Protocol-Traffic Engineering (RSVP-TE) Extensions", 2003.
- 王 森: 男, 1980 年生, 博士生, 研究方向为智能光网络信令技术.
- 华一强: 男, 1981 年生, 博士生, 研究方向为智能光网络信令技术.
- 纪越峰: 男, 1960 年生, 教授, 博士生导师, 研究方向为下一代光互连网.