

# IPv6 中 Anycast 路由协议的设计

王晓楠<sup>1,2</sup>, 钱焕延<sup>1</sup>

(1. 南京理工大学计算机与技术学院, 南京 210094; 2. 常熟理工学院计算机系, 常熟 215500)

**摘要:** 基于移动 IP 网络中的 Anycast 路由协议, 提出了一种改进的 Anycast 路由方案, 使位于外网的移动节点能获得高质量的 Anycast 服务, 并缩短了获取服务的延迟时间, 节省了网络带宽资源。分析了该方案的可行性, 通过在 IPv6 模拟环境下进行实验, 论证其有效性及可靠性。

**关键词:** IPv6 协议; 任播; 移动 IP; 转交地址

## Design of Anycast Routing Protocol in IPv6

WANG Xiao-nan<sup>1,2</sup>, QIAN Huan-yan<sup>1</sup>

(1. School of Computer and Technology, Nanjing University of Science & Technology, Nanjing 210094;

2. Computer Department, Changshu Institute of Technology, Changshu 215500)

**【Abstract】** This paper proposes an improved Anycast routing scheme in mobile IP network based on Anycast routing protocol in mobile IP. This scheme can make the mobile nodes locating in foreign areas acquire Anycast services with good quality and little response time. It reduces the delay time for obtaining the services and saves the network bandwidth resource. The feasibility of the scheme is analyzed. According to the experimental data in IPv6 simulation, it proves that the scheme is valid and reliable.

**【Key words】** IPv6; Anycast; mobile IP; care-of address

Anycast 地址用于标识提供同一种服务的一组节点, 因此, RFC 2373 对 Anycast 地址分配作出如下限制: (1) Anycast 地址不可以作为 IPv6 数据包的源地址使用; (2) Anycast 地址不能分配给 IPv6 主机, 只能分配给 IPv6 路由器使用。因此, 一个用户要获取 Anycast 服务, 就必须先获取此 Anycast 地址所标识的 Anycast 服务器的 Unicast 地址, 再利用该 Unicast 地址与 Anycast 服务器建立连接。用户获取 Unicast 地址分 2 步完成: (1) 用户发送一个 ECHO Request 消息, 此消息的源地址是用户的 Unicast 地址 (如果此用户为移动节点, 那么源地址就是移动节点在当前网络内的转交地址), 目的地址是 Anycast 地址。(2) 具有 Anycast 地址的路由器收到该消息后, 将其转发给一个最优 Anycast 服务器, 然后由该服务器发送一个 ECHO Response 消息, 该消息源地址是它本身的 Unicast 地址, 目的地址是 ECHO Request 的源地址。

### 1 移动 IP 网络中的 Anycast 路由协议

在 IPv6 中, 移动节点可以在本地网络和外网网络之间移动, 如果移动节点位于本地网络, 申请 Anycast 服务的过程与第 1 节所描述的基本一致; 如果一个位于外网的移动节点请求 Anycast 服务, 必须先获取其在外网的转交地址 (care-of address), 然后根据第 1 节的描述获取 Anycast 服务器的 Unicast 地址。整个过程经历如图 1 所示的 4 个步骤:

- (1) 移动节点发送一个 Agent Solicitation 消息;
- (2) 外网移动代理返回一个 Agent Advertisement 消息给移动节点, 并告知其转交地址;
- (3) 移动节点发送一个 ECHO Request 消息给 Anycast 服务器, 此消息的源地址是在 (2) 中获取的转交地址;
- (4) Anycast 服务器返回一个 ECHO Response 消息给移动

节点。

至此, 移动节点就可以利用获取的转交地址及 Anycast 服务器的 Unicast 地址与 Anycast 服务器建立连接, 从而获取 Anycast 服务。

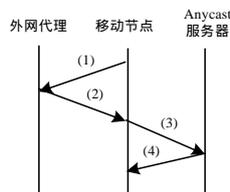


图 1 外网移动节点获取 Anycast 服务的过程

由此可以看出, 外网移动节点获取 Anycast 服务的过程需要 2 次交互过程, 其中需要交换的消息不仅浪费了有限的网络资源, 还产生了服务响应时间的延迟, 降低了服务质量和性能。因此, 本文提出一种改进的 Anycast 路由方案, 通过此方案, 外网的移动节点可以只通过一次交互过程来获取 Anycast 服务。

### 2 移动 IP 网络中改进的 Anycast 路由协议

本文对现有的 ECHO Request 和 ECHO Response 消息进行了修改和优化, 定义了 2 种新消息类型: Complex Request (简称 Request) 与 Complex Response (简称 Response) 消息, 使外网移动节点通过一次交互过程即可获取 Anycast 服务。

**基金项目:** 南京理工大学研究生创新基金资助项目(2007060005)

**作者简介:** 王晓楠(1973 -), 女, 博士研究生, 主研方向: 网络协议与安全; 钱焕延, 教授、博士生导师

**收稿日期:** 2007-01-26 **E-mail:** wxn\_2001@163.com

## 2.1 消息结构

Request 消息结构建立在原 ECHO Request 消息结构的基础上, 它从 Data 域中划分出 2 个新域: 转交地址与 Anycast 地址域, 如图 2 所示。

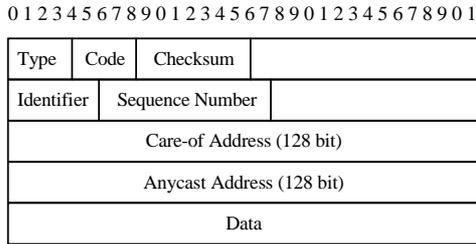


图 2 Request 消息结构

转交地址与 Anycast 地址域分别用来记录发送 Request 消息的移动节点的转交地址以及提供 Anycast 服务的 Anycast 地址。由于 Anycast 地址是从 Unicast 地址空间中分配而来的, 因此在 Request 消息中必须设置一个标识位, 用来区分 Request 消息与正常 ECHO Request 消息, 以便区别处理。本方案采用 Code 域作为标识位, 当 Code 域值为 1 时, 此消息类型为 Request 类型, 否则为正常的 ECHO Request 类型。

Response 消息结构建立在原 ECHO Response 消息结构基础上, 它从 Data 域中划分出 3 个新域: 转交地址域, Anycast 地址域及 Anycast 服务器的 Unicast 地址域, 如图 3 所示。

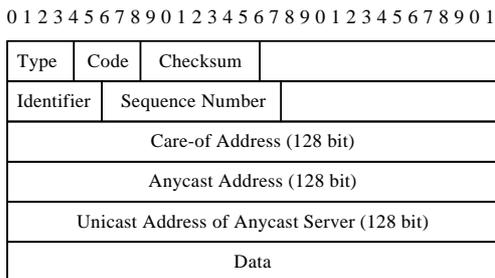


图 3 Response 消息结构

转交地址域, Anycast 地址域及 Anycast 服务器的 Unicast 地址域分别用来记录发送 Request 消息的移动节点的转交地址、提供 Anycast 服务的 Anycast 地址及提供 Anycast 服务的 Anycast 服务器的 Unicast 地址, 其中, 转交地址域的值以及 Anycast 地址域的值必须与 Request 中的转交地址域及 Anycast 地址域的值相同。在 Response 消息中, 同样采用 Code 域作为标识位, 当 Code 域值为 1 时, 此消息类型为 Response 类型, 否则为正常的 ECHO Response 类型。

## 2.2 路由过程

通过采用 Request 消息和 Response 消息, 外网移动节点只需一次交互过程即可获取其外网转交地址及 Anycast 服务器的 Unicast 地址, 如图 4 所示。

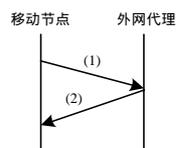


图 4 外网移动节点获取 Anycast 服务的改进过程

(1) 如果外网移动节点请求 Anycast 服务, 首先需要发送一个 Request 消息, 此消息的 Code 域值被设置为 1; Anycast

地址域被设置成提供 Anycast 服务的 Anycast 地址; 目的地址为所有路由器的 Multicast 地址 FF02::2; 源地址为其自身的 Unicast 地址, 这样, 该消息会到达移动节点所在外网的移动代理。移动代理收到 Request 后, 会将分配给该节点的转交地址写入到 Request 的转交地址域中, 同时完成移动节点和转交地址的绑定关系, 然后将此 Request 消息的目的地址值设置为 Anycast 地址域中的 Anycast 地址值, 源地址设置为此移动节点的转交地址, 最后发送该 Request 消息。其他路由器接收到此 Request 消息则将其丢弃。

(2) 由外网移动代理处理之后发送的 Request 会到达具有 Anycast 地址的路由器, 路由器接收 Request 消息后, 选择一个最优的 Anycast 服务器, 并构造一个 Response 消息, 将 Request 中的 Anycast 地址域以及转交地址域中的地址值复制到 Response 的相应域中, 将最优 Anycast 服务器的 Unicast 地址值写入 Response 中 Anycast 服务器的 Unicast 地址域中, 并将其 Code 值设置为 1, 源地址设置为此路由器的 Unicast 地址, 目的地址为 Request 消息中的源地址 (即移动节点的转交地址), 然后将其发送。外网移动节点收到返回的 Response 消息后, 可以通过相应的域同时获取其转交地址及 Anycast 服务器的 Unicast 地址, 从而获取 Anycast 服务。

## 3 性能分析

本方案具有如下优点:

(1) 目前外网的移动节点要通过 2 个交互过程分别获取外网转交地址及 Anycast 服务器的 Unicast 地址。本方案中, 移动节点只需一个交互过程既可, 因此大大缩短了节点获取服务的响应时间。

(2) 本方案用一次交互过程取代了原来的 2 次, 大大减少了网络中传输交互的消息量, 从而有效节省了网络带宽资源。

(3) 本方案提出的新消息类型建立在现有 ECHO Request/Response 的基础之上, 只是在原 Data 域中划分出新的域, 因此, 其结构没有原则性的变化, 其他路由器及主机仍可以对其进行处理。

(4) 本方案旨在缩短外网移动节点获取 Anycast 服务的响应时间, 虽然提出了 2 种新消息, 但它们只是在应用层稍作修改, 并没有影响 IPv6 本身的地址结构, 因此, 方案具有一定的通用性。

发送服务请求到接收服务应答的这段时间间隔 (即 TRT) 越短, 用户则认为服务质量越好, 因此, 对本方案进行性能分析就是在 IPv6 模拟环境中比较本方案与正常情况下外网移动节点获取 Anycast 服务的 TRT 值。通过在 2 种实现方式下交互同等数据量的 TRT 比值, 可以得到如图 5 所示的 TRT 性能分析图。

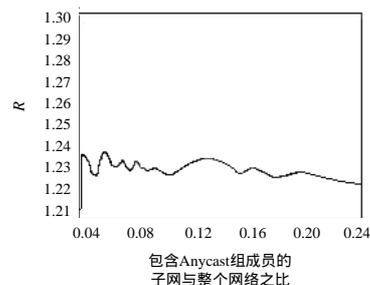


图 5 TRT 性能分析

(下转第 95 页)