

基于 MSRP 的离线消息服务系统的研究与设计^①

朱海楠 马跃 张伟 (中国科学院沈阳计算技术研究所 辽宁 沈阳 110171)

摘要: 即时消息作为一种新的通信方式,业务扩展范围非常广泛。提出了一种基于消息会话中继协议,即 MSRP 协议的通信服务器集群的实现框架,能够支持 SIP 系统中的离线消息业务。首先针对 MSRP 协议工作在会话模式下的特性,提出了服务系统的整体设计思想,并研究分析了转储和推送离线消息的信令流程。然后提出了通信服务器集群的实现方案和集群内部的通信框架。服务系统能够在 SIP 软终端的配合下处理基于 MSRP 的离线消息业务。

关键词: MSRP 协议;离线消息; SIP 协议; MSCP 草案;服务器集群系统

Research and Design of Offline Message Server System Based on MSRP

ZHU Hai-Nan, MA Yue, ZHANG Wei

(Shenyang Institute of Computing Technology, CAS, Shenyang 110171, China)

Abstract: Instant messaging, a new method of communication, has served as a method of communication in many businesses. This paper presents a framework for the communication server cluster used in MSRP instant messaging business. It offers good support for the offline message business in SIP system. Considering MSRP's working under session mode, the paper presents an overall design method, and researches and analyzes the signaling process of offline message storage and transmission. Then, the server cluster implementation schedule and the communication framework inside cluster is also presented. The server system is capable of handling the MSRP offline messaging business in cooperation with the SIP softphone.

Keywords: MSRP; offline message; SIP; MSCP draft; server cluster system

IM(Instant Messaging), 即时消息业务^[1]作为一种实时的互联网交流方式,给用户带来了许多新颖的通信体验。随着即时通讯业务的发展,离线消息,群组消息,聊天机器人等业务随之产生,用户的需求日趋多样化。

目前针对 IM 服务器的相关研究,多数是基于 SIP 协议^[2]扩展方法 SIP MESSAGE^[3]展开的, SIP MESSAGE 方法适合传输短小的消息。IETF 工作组提出了一种专门用于数据媒体传输的协议, MSRP (Message Session Relay Protocol, 消息会话中继协议), 用于实现基于会话模式的即时消息业务。

MSRP 协议规定了点对点即时消息传输的框架流程,但尚未明确规定离线消息扩展业务的实现框架。

本文针对 MSRP 的特性,并结合 SIP 框架下其他相关协议标准,提出了一种在 SIP 系统中处理用户终端离线消息的 IM 服务器集群的设计方案,解决了用户终端在利用 MSRP 协议进行 IM 通信时离线消息的存储推送问题。这种服务框架同时支持基于 MSRP 的群组消息,聊天机器人业务。但限于篇幅,本文仅针对离线消息业务进行详细论述,包括用户终端和服务端的通信过程以及服务器集群的内部通信框架。

1 相关技术简介

1.1 MSRP 协议与 MSRP 端对端会话

MSRP 由 IETF(Internet Engineering Task Force)工作组提出,是一个是基于文本且面向连接的

^① 收稿时间:2010-01-18;收到修改稿时间:2010-02-15

协议，用来传输 MIME 格式内容，尤其是即时消息^[4]。协议规定了 TCP 连接共享、数据分块、错误信息报告等机制，以保障即时消息能够高效可靠地传输。

MSRP 通过端与端之间 SIP 信令的交互来建立媒体会话。会话建立过程与 SIP 框架下的音视频媒体会话的建立过程相似，都是遵照 offer/answer 模型^[5]来建立媒体。终端通过 INVITE / 200 OK / ACK 过程，得到对端信令中所携带的 SDP(Session Description Protocol)^[6]消息体。SDP 消息体中包含了 MSRP 媒体描述信息，MSRP 端点相互协商媒体描述信息后，建立一条端到端 MSRP 媒体传输通道。终端通过该传输通道安全可靠地传递即时消息。

1.2 第三方呼叫控制

第三方呼叫控制^[7](3PCC, Third Party Call Control)指的是由第三方控制者在另外两者之间建立一个媒体会话，由控制者负责会话双方的媒体协商。

控制者使用 SIP 信令中的 SDP 消息体协商在双方之间建立会话，RFC 3725 规定了四种 3PCC 的标准 SIP 呼叫流程，它们有各自的优点和缺点，这里不再赘述。

本文采用 3PCC 机制来帮助集群内部的媒体服务器节点与用户终端建立会话。

2 离线消息服务系统的研究与设计

2.1 基于 SIP 系统的实现框架的研究

首先，本文的设计目标是在一个 SIP 系统中部署一个基于 MSRP 的服务端。这个服务端能够接收并保存某个已登录用户终端发送给尚未登录用户终端的离线消息，并在离线用户终端登录后将服务器保存的离线消息推送给这个新登录的用户。

不同于 SIP MESSAGE，MSRP 协议面向连接的特性要求它在传送消息之前必须建立媒体会话。本文将离线消息服务端设计为 B2BUA(Back-to-Back UserAgent, 背对背用户代理)类型的 SIP 服务端。B2BUA 是 SIP 系统中的一个逻辑实体，同时具备用户代理客户端(UAC)和用户代理服务器(UAS)的行为，能够建立或终止 SIP 会话^[2]。

用户终端与服务端的通信过程如图 1 所示。图 1 中 B2BUA 代表离线消息服务系统。虽然它是一个集群系统，但对于集群外部的 SIP 逻辑实体，它可以被看作是一个单一的 B2BUA 服务器。它们与唯一一个服务

端通信。图中 UA (User Agent, 用户代理^[2]) 代表终端，Proxy 是指代理服务器^[2]。虚线两端的箭头代表 MSRP 会话通道，实线两端箭头代表 SIP 信令通道。

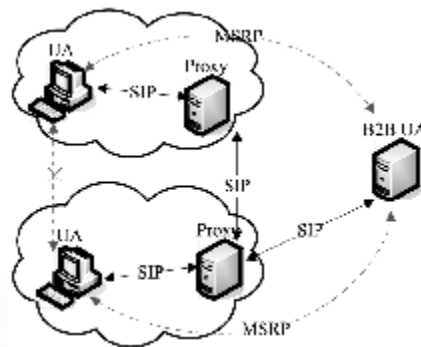


图 1 SIP 系统中的 B2BUA

通常情况下，如果一个终端需要给另一个终端发送即时消息，SIP 请求会通过 Proxy 被转送到目标终端进行媒体协商。但这种流程只适用于两个用户终端都在线的情况，不适合离线消息业务。因为 MSRP 消息交互需要预先建立连接，离线用户是无法建立连接的。考虑到 B2BUA 服务器具备 UA 的行为，本文采用 B2BUA 来代替离线用户与之建立 MSRP 会话通道并接收消息。用户可以像和另一终端交互即时消息一样与服务端交互即时消息。

为了能够与终端建立交互通道，B2BUA 需要支持对 MSRP 媒体描述信息的处理。这可以由服务端的媒体协议栈来负责媒体协商，并管理和维护 MSRP 会话。

2.2 离线消息业务的 SIP 信令流程研究

终端向服务端发送离线消息的信令流程如图 2 所示。

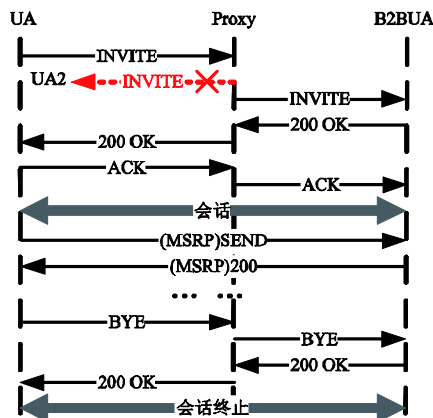


图 2 离线消息存储的流程

当一个终端向一个离线的终端发送离线消息时，通常它不知道这个用户是否真正离线，比如：这个用户可能处在隐身在线状态，也可能处在离线状态。所以，它不能直接向 B2BUA 发起呼叫，而是向目标终端发起呼叫。代理服务器收到主叫发送的 INVITE 请求后，如果被叫终端在线，代理服务器会将这个请求转发给被叫终端，使主叫和被叫建立会话。如果被叫尚未登录，代理服务器会将这个 INVITE 请求转发给 B2BUA，而不是给主叫回送 404(未找到)响应。B2BUA 通过主叫请求行的 To 头域得到离线被叫的 URI，并代替离线的被叫给主叫回送 200 OK。INVITE / 200 OK / ACK 过程后，主叫和 B2BUA 建立了会话。主叫将离线消息通过 MSRP 通道发送给 B2BUA 服务器。服务端暂时保管离线消息，待离线用户登录后，将保管的消息推送给它。发送消息完毕后，主叫通过发送 SIP BYE 终止会话，B2BUA 服务器不会主动终止会话。

离线消息服务器向新登录的用户推送消息的流程如图 3 所示。首先，用户终端发送 REGISTER 请求向注册服务器登录。由于 B2BUA 已经向 PRESENCE 服务器订阅了用户的注册状态信息，这时 PRESENCE 服务器会通过 NOTIFY 给 B2BUA 发送通知，通过 PRESENCE 事件包将这个用户的注册状态信息发送给 B2BUA。注册服务器，PRESENCE 服务器与代理服务器 Proxy 的关系不在本文中赘述，图 3 中不包括注册服务器和 PRESENCE 服务器，仅用 Proxy 来表示。B2BUA 解析 PRESENCE 事件包得到新登录用户的 URI，如果服务器中保存有发送给这个 URI 的离线消息，则将相关的消息推送给这个新登录的用户终端。B2BUA 主动向新登录终端发起呼叫，用离线消息发送

者的 URI 来设置 From 头域，与 UA 建立会话，将消息通过 MSRP 通道推送给 UA。消息推送完毕之后，B2BUA 通过 SIP BYE 结束会话。

这样的通信框架可以减少对 SIP 系统中其他逻辑实体的影响，比如代理服务器和用户代理，它们不需要做过多的修改。

2.3 B2BUA 服务器集群的设计

2.3.1 一种集群式的框架结构

对于离线消息服务系统外部的 SIP 逻辑实体，离线消息服务系统被看成是一台单一的 B2BUA 服务器。通信时，将其当作单服务器对待。离线消息服务系统内部并非由唯一一台服务器构成。因为当与很多用户同时通信时，服务系统的负载会很大，单服务器难以满足性能需求。本文提出了一种集群模式的服务器系统来实现离线消息业务，以提高系统整体的业务处理能力。

离线消息服务端是多个服务器组建的一个服务器集群，如图 4 所示，这个服务器集群由一个应用服务器[8](AS, Application Server)和多个媒体服务器[8](MS, Media Server)组成。

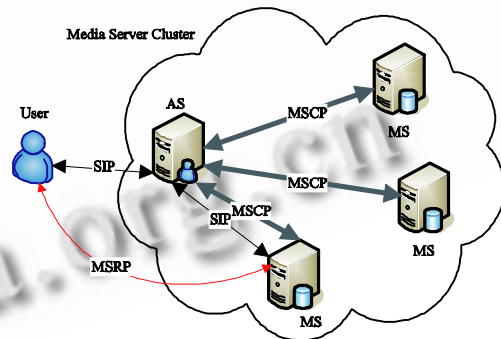


图 4 集群系统的内部通信框架

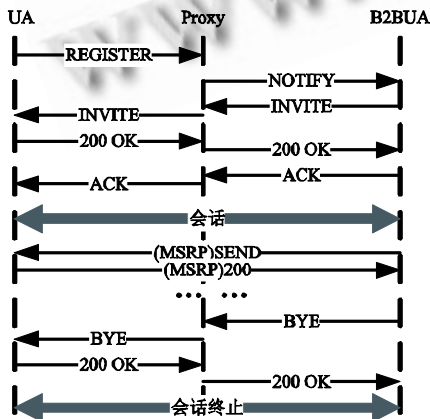


图 3 离线消息推送的流程

媒体服务器负责离线消息的转储推送工作。UA 直接与媒体服务器建立 MSRP 会话，而不是与应用服务器建立会话。每个媒体服务器要管理它与 UA 之间的多个 MSRP 通道。通过这些 MSRP 通道，媒体服务器与 UA 进行即时消息的交互。在实现离线消息业务时，媒体服务器产生的负载要远多于应用服务器。因为媒体服务器要处理大量离线消息数据，存储和检索这些消息数据需要大量的耗时操作，而应用服务器仅处理 SIP 信令，开销要小得多。所以，集群由多个媒体服务器节点组成，以分担 MSRP 数据处理所带来的开销。

集群中只有应用服务器对集群外部的逻辑实体是可见的,所有的媒体服务器对外部逻辑实体都是不可见的。在用户终端看来,它将离线消息发送给应用服务器,而实际处理离线消息的是媒体服务器。用户终端和其他逻辑实体认为只有一台应用服务器在处理离线消息,这种结构简化了用户终端和其他逻辑实体的实现难度。

2.3.2 MSRP 会话的建立

用户终端与媒体服务器之间没有直接的 SIP 信令交互过程,它们都认为自己在和应用服务器进行通信。应用服务器负责与集群外部的逻辑实体和媒体服务器进行 SIP 信令的交互,它不具备处理媒体的能力。集群由应用服务器协助用户终端与媒体服务器建立或终止 MSRP 会话。

存储消息时,信令流程如图 5(a),用户终端的请求携带了 offer sdp,应用服务器将这个 offer sdp 拷贝到它向媒体服务器发送的请求中,这样媒体服务器得到了 UA 的媒体协商信息。同样,UA 也可以得到媒体服务器的协商信息。媒体服务器和 UA 之间通过这种方式建立会话。

推送消息时,采用 SIP 3PCC 中所定义的一种流程来建立会话,如图 5(b)所示。应用服务器将媒体服务器回应的 offer sdp 作为请求中的 offer sdp 发送给 UA。这时,应用服务器是 3PCC 中的第三方,由它来控制媒体的建立。

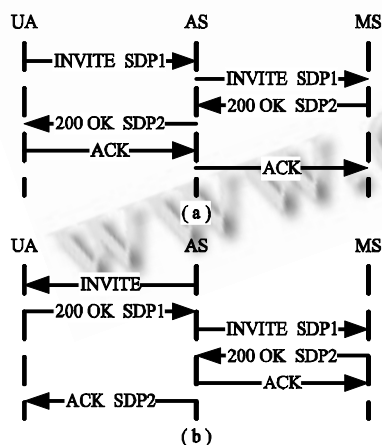


图 5 终端与媒体服务器的会话建立过程

这种 3PCC 流程并不会产生超时。因为媒体服务器不像用户终端,在收到请求后,它会立即给应用服务器回应 200 OK,不存在超时问题。通过这样的方

式,系统可以实现由应用服务器自由选择一台合适的媒体服务器建立媒体。

2.3.3 负载均衡调度策略

应用服务器如何选择一台恰当的媒体服务器与 UA 建立会话呢?

如果是服务端向新登录用户推送离线消息,应用服务器会选择保存该用户离线消息的那个媒体服务器节点与之建立会话;如果是用户向服务端发送离线消息,则由应用服务器中的负载平衡器通过一种负载平衡策略来选择负载最小的那个媒体服务器与用户终端建立媒体层的通信通道。

负载均衡调度策略采用加权后的最少连接数调度算法,这里的连接数指每个媒体服务器活跃的 MSRP 会话连接的数目,由应用服务器来选取集群中的加权后连接数最小的那台媒体服务器。媒体服务器的主要负载来自 MSRP 连接的处理和数据的发送接收,最小连接调度算法能把负载平滑到各个媒体服务器上。

$$S = \min \{ \text{Count}(S_i) / \text{Weight}(S_i) \} \quad (1)$$

S_i 代表集群中第 i 个媒体服务器; Count 代表 MSRP 连接的数目; Weight 代表服务器处理能力权重系数,不同的服务器节点处理能力可能有所不同,性能越好的节点权值越大。

应用服务器的负载平衡器为集群中的每个媒体服务器节点保存当前活跃的 MSRP 连接数目,并在 MSRP 通道建立或终止时修正平衡器中的连接数目。虽然 MSRP 会话的建立和销毁是由 UA 与媒体服务器协商完成的,但建立和销毁的过程是在应用服务器的控制下完成的。3PCC 可以使应用服务器了解 MSRP 会话的连接情况,并实时的更新 MSRP 媒体连接的数目统计。

2.3.4 MSCP 控制包的扩展

由于应用服务器与媒体服务器各自承担的工作不同,它们之间需要一种支持离线消息业务的协同机制。MSCP (Media Server Control Protocol) [8] 是 IETF 提出的一个草案,可以用来在应用服务器和媒体服务器之间传递控制信息。本文选择了 MSCP 来传递实现离线消息业务所必要的控制信息。同 MSRP 一样, MSCP 需要利用 offer/answer 过程建立一个可靠连接作为控制通道。与 MSRP 媒体通道不同,控制通道只需要建立一次。控制信息以 XML 文档方式封装在 MSCP 消息单元的内部,但 MSCP 草案只对 IVR 和数

据会议明确了控制信息的参考规范，并没有提出针对离线消息业务的规范。为了满足离线消息业务对系统的需求，本文将对 MSCP 控制包进行扩展。

媒体服务器按照离线消息的来源和目标存储离线消息，它需要知道，从一个 MSRP 通道中读取的离线消息是由谁发送给谁的。它还要知道，在推送消息时，目标用户 URI 所对应的 MSRP 通道。但由于媒体服务器和用户终端都认为在和应用服务器通信，媒体服务器不知道它从一个 MSRP 通道中读取的数据的来源和预期目标。应用服务器将这些信息与媒体通道的对应关系传递给媒体服务器。为了传递对应关系，本文采用 MSCP 规定的请求-响应事务模型，对 MSCP 控制包进行了如下扩展：

存储用户消息时，应用服务器给媒体服务器发送 MSCP 请求。

```
<request>
  <RestoreMsg from-uri="uri1" to-uri=" uri2"
connection\
  -id="connection1"/>
</request>
```

connection-id 参照 MSCP 草案中的定义，标识当前 SIP 对话及该对话对应的 MSRP 会话，from-uri 是消息发送用户的 URI，to-uri 是消息预期接收用户的 URI，然后媒体服务器响应这个请求。

```
<response>
  <MsgRestored from-uri="uri1" to-uri=
"uri2" connectio
n-id="connection1"/>
</response>
```

应用服务器得知用户终端登录后，向媒体服务器发送 MSCP 请求，让媒体服务器推送离线消息，媒体服务器回应请求，推送消息的控制包与存储消息格式相似。

```
<request>
  <SendMsg from-uri="uri1" to-uri="uri2"
connection-id\
="connection1"/>
</request>
<response>
  <MsgSended from-uri="uri1" to-uri=" uri2"
connection-\
```

```
id="connection1"/>
</response>
```

3 媒体服务器的设计

媒体服务器是该离线消息服务系统框架的关键，本文针对上述的集群系统和通信框架，提出了一种媒体服务器的实现方案，如图 6 所示：

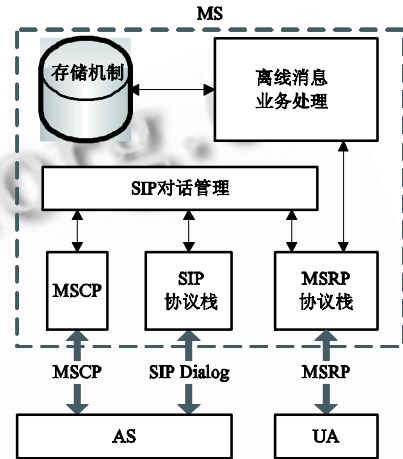


图 6 媒体服务器的结构图

SIP 协议栈负责接收 AS 的 SIP 消息和向应用服务器发送 SIP 消息，将 MSCP 和 MSRP 协议栈进行媒体协商时所需的描述信息传递给应用服务器，帮助建立 MSCP 和 MSRP 通道。

MSRP 协议栈是媒体服务器的重要组成部分，它在系统中的作用分为两部分：

① 建立，保持，管理当前媒体服务器与多个 UA 之间的通信通道，每个通信通道对应一个 UA。MSRP 通道的建立由 MSRP 协议栈和 SIP 协议栈按照 offer/answer 模型共同完成，由 MSRP 协议栈通过 Session-ID 去标识和管理这些通道。

② 通过已建立的通信通道与 UA 进行离线消息数据的交互，将用户发送来的离线消息给上层模块存储，或将存储的离线消息发送给用户。

媒体服务器保管用户的离线消息。媒体服务器利用离线消息实际接收者的 URI 作为标识来存储消息；推送消息时，将目标用户 URI 对应的离线消息取出发送给用户。

4 总结

本文所提出的这种基于 SIP 和 MSRP 的服务端框

架能够良好的支持离线消息业务,在此框架基础上可扩展群组消息和聊天机器人的业务。

MSRP 作为一种新的媒体传输协议,虽然在某些方面有它的优势,但仍有不足之处,需要学者们补充和完善。

参考文献

- 1 关琳,杨维忠,张琳峰. 即时消息——网络融合中的亮点业务. 移动通信, 2008, 32(14):37-41.
- 2 Rosenberg J, Schulzrinne H, Camarillo G. SIP: Session Initiation Protocol, RFC 3261, June 2002.
- 3 Campbell B, Rosenberg J, Schulzrinne H. Session Initiation Protocol (SIP) Extension for Instant Messaging, RFC 3428, December 2002.
- 4 Campbell B, Mahy R, Jennings C. The Message Session Relay Protocol(MSRP), RFC 4975, September 2007.
- 5 Rosenberg J, Schulzrinne H. An Offer/Answer Model with the Session Description Protocol (SDP), RFC 3264, June 2002.
- 6 Handley M, Jacobson V. SDP: Session Description Protocol, RFC 2327, April 1998.
- 7 Rosenberg J, Peterson J, Schulzrinne H. Best Current Practices for Third Party Call Control (3pcc) in the Session Initiation Protocol (SIP), RFC 3725, April 2004.
- 8 McGlashan S, Auburn R, Burke D. Media Server Control Protocol (MSCP) draft-mcglashan-mscp-02, Internet-Draft, June 2006.