

文章编号: 1001-2486 (2000) 02-0069-05

# IQoS M: 一种支持多媒体传输 QoS 服务的框架模型\*

陈晓梅, 卢锡城, 王怀民

(国防科技大学计算机学院, 湖南长沙 410073)

**摘要:** 随着多媒体应用的发展, 网络 QoS 保证问题日益突出, 各种 QoS 服务的策略和算法也层出不穷。如何适应不同应用的特点, 提出统一的 QoS 框架模型, 在此基础上根据不同应用需求进行 QoS 策略变换、算法更新, 是值得深入研究问题。文中提出一种 QoS 管理框架模型——IQoS M (Integrated QoS Model)。IQoS M 模型提供完整的 QoS 管理框架结构; 各模块相互独立, 协调合作, 便于开发。它独立于具体 QoS 算法、策略, 具有高度的灵活性、可构造性, 便于算法更新与改造。最后还给出 IQoS M 在 CORBA A/V STREAM 机制上的实现设计。

**关键词:** QoS 机制; 体系结构; 框架模型; CORBA

**中图分类号:** TN393 **文献标识码:** A

## IQoS M: A Framework Model for Supporting Quality of Service in Distributed Multimedia Systems

CHEN Xiao-mei, LU Xi-chen, WANG Huai-min

(College of Computer, National Univ. of Defense Technology, Changsha 410073, China)

**Abstract:** With the development of multimedia applications, QoS guarantee technology becomes more important. There are different QoS strategies and arithmetic for different types of multimedia applications. It is useful to study how to make the QoS service adapt to the heterogeneous of distributed applications, how to make it easy to change the QoS strategies and arithmetic according to the types of applications. This paper puts forward a QoS manager object model called IQoS M. It provides an entirely QoS manage framework, every module can be developed independently, and work coordinated. With the IQoS M, people can easily change the QoS strategies and arithmetic without wholly reprogramming and redesigning. It is flexible and easy to be reconstructed. It can also work together with CORBA A/V STREAM mechanism.

**Key words:** QoS mechanism; architecture; framework model; CORBA

网络技术飞速发展, 人们不再满足于简单的文件传输、电子邮件、远程登录等, 而希望网络提供更多的服务, 如视频会议、视频点播、远程控制等。分布式多媒体应用对 QoS 服务提出新的挑战。

实现 QoS 保证, 需要 QoS 机制支持。QoS 机制分为动态机制和静态机制两类<sup>[1]</sup>。静态机制包括 QoS 的说明、映射、路由及资源预约、允许测试等。动态机制包括流整形、流调度、流同步、QoS 的协商/重协商、监控、QoS 自适应等。对于不同应用类型, 不同系统条件, 不同服务质量需求, 应采取不同的 QoS 策略和算法。例如对生死攸关的强实时军事应用, 宜采用预先资源预约策略, 而一般实时应用只需即时资源预约。峰值位速率带宽分配法适用于速率变化较小的未压缩音频传输, 而对速率变化较大的应用则不适用。广域网的多媒体传输应考虑路由选择问题, 在局域网传输中可忽略此问题。由此可见, 一旦系统条件、应用需求变化, 则要求 QoS 策略和算法随之变化, 重新设计应用程序。这大大降低了软件开发效率和可重用性。如何使 QoS 服务适应分布系统的异构性, 根据不同应用, 方便地进行 QoS 策略变换、算法更新, 是值得研究的课题。

本文提出一种 QoS 管理框架模型——IQoS M。IQoS M 建立完整的 QoS 管理框架结构; 各模块独立开发, 协调合作; 具有高度的灵活性、可构造性, 为算法更新、策略选择构造奠定基础。为处理异构

\* 收稿日期: 1999-11-01

基金项目: 国家 863 项目资助

作者简介: 陈晓梅 (1974), 女, 博士生。

平台互操作问题, 本文引进 CORBA 技术, 给出 IQoS M 模型与 CORBA 集成的设计方案。

### 1 相关工作

QoS 框架模型的研究有很多, 与本文相关的研究有 Frank 系统、QuO 系统、ERDoS 系统、QoS-A 系统、QoS Broker 系统、Agent-based 系统等。Frank 系统<sup>[2,3]</sup> 提出一个三层框架: QoS 应用, QoS Agent, 资源预约系统。其中 QoS Agent 是设计关键, 包括应用过滤器、QoS 翻译器、组件过滤器、组件 Agent 等部件。其特点是针对每类应用都有相应的应用过滤组件。提高了系统的可构造性。Frank 系统也在 CORBA A/V STREAM 上实现。但是 Frank 系统只注重 QoS 映射, 而对其他 QoS 机制, 如 QoS 协商、QoS 监控等没有涉及。QoS Broker 系统<sup>[4]</sup> 由 Pennsylvania 大学研制开发。它采用 Buyer/Seller 协议, 实现 QoS 协商。IQoS M 的协商过程与之类似。但是 QoS Broker 没有在 CORBA 中实现。其管理维护机制也不如 IQoS M 完善。QoS\_A 系统<sup>[5]</sup> 是 Lancaster 大学研制的。提出了一个层次划分、平面分割的完整模型。这是值得借鉴的, 但它没有在引入中间件技术, 不利于异构平台上的开发。Agent-based 系统<sup>[6]</sup> 由巴西的 Campinas 大学设计。在 QoS 管理中引入 Agent、移动 Agent 概念, 很自然地使 QoS 模块对象化, 易于与 CORBA 集成, 提供一条可借鉴的设计思路。本文在综合上述研究的基础上提出 IQoSMA 模型。

### 2 IQoS M 框架模型

IQoS M 包含四大组件: QoS 提供服务组件、QoS 控制服务组件、QoS 管理服务组件、契约服务组件, 如图 1 所示。

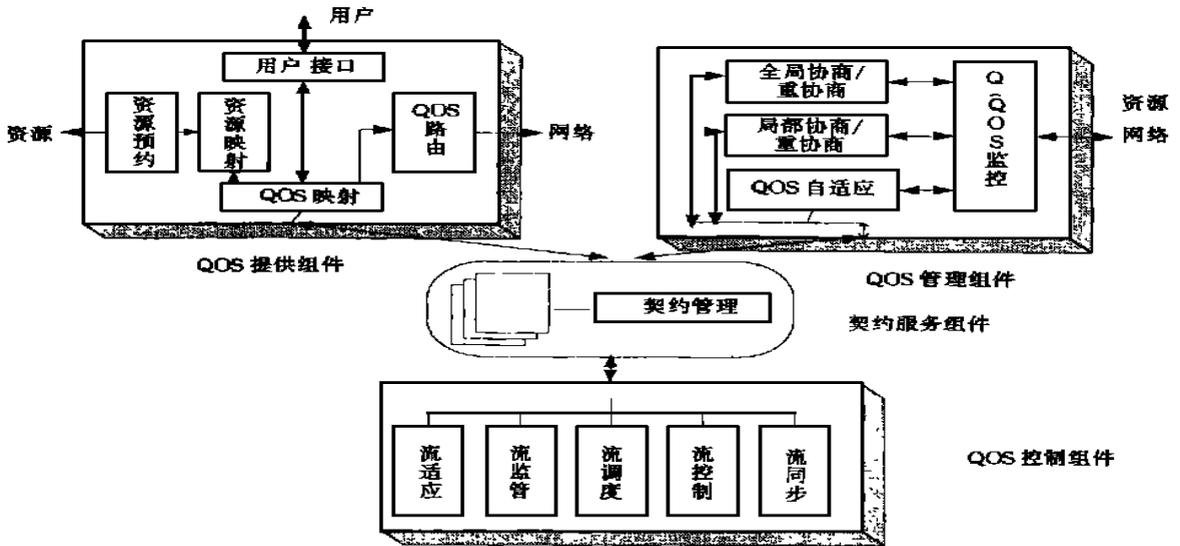


图 1 IQoS M QoS 管理结构

Fig. 1 The QoS management structure of IQoS M model

契约服务组件存放用户与服务方商定的契约, 负责契约的修改、调用、更新、保存等维护工作。整个管理流程中的用户 QoS 需求、服务方 QoS 能力、协商/重协商结果都以统一的契约格式表示, 在契约服务组件中存放。QoS 提供服务组件包含: 用户接口、QoS 映射、资源映射、资源预约、QoS 路由等。用户接口负责把从应用层接收到的用户需求, 传递给下层; 同时, 在协商/重协商过程中把系统传来的 QoS 能力说明和契约提议以用户识别的方式提交给用户。QoS 映射则一方面负责把应用级 QoS 需求转化为系统级需求, 另一方面在重协商时把系统级需求转化为应用级需求。资源映射实现系统级 QoS 需求与所需资源之间的映射。资源预约则根据需求预约本地资源。QoS 路由模块根据系统资源的状态、应用的资源需求, 进行路径选择。QoS 控制服务组件包含流整形、流监管、流调度、流控制、流同步

等模块。流整形模块对源端进行速率控制, 缓冲平滑, 使发送到网络的数据流速率不超过给定参数值。流监管则是在网络中间节点进行速率控制, 使速率符合契约要求。流调度控制流传输的时间地点, 决定何时、用何种资源传输数据, 以达到整体上资源的合理利用。流同步不仅要保证同种媒体流前后播放次序与间隔符合要求, 而且要维护不同媒体流之间的同步, 如视/音频的同步。上述各模块相互独立、分工合作, 针对具体应用, 采用不同的算法、协议。QoS 管理服务组件包含: QoS 的协商/重协商、监控、自适应。QoS 协商/重协商可分为全局和局部两部分。协商综合考虑用户需求和系统能力, 在两者之间进行磋商, 最后达成一致契约。重协商一般在系统资源发生变化, 不能满足原有契约, 而又不能自动维护时发生。用户的需求变化也可能导致重协商。QoS 监控负责监测客户 QoS 服务情况, 监视系统资源的使用状况。一旦发生变化或不满足契约要求时发出警报, 以期获得相应处理。QoS 自适应是系统自动进行的 QoS 微调。当系统服务质量有较小变化时, 可根据系统能力自动调节, 或分配一些空闲资源, 或 QoS 降级。一旦系统资源允许时, 再自动恢复到原有的参数设定和 QoS 质量级别。整个过程不需要用户的参与。

### 3 IQoS M 在 CORBA 中的实现

IQoS M QoS 管理框架模型驻扎在网络主机上。一旦主机启动, IQoS M 的各个模块随之启动, 作为一个基本的 ORB 服务对象而存在。为解决分布式多媒体应用的互操作问题, 把 IQoS M 模型引入 CORBA 体系, 使之不仅获得优越的 QoS 管理性能, 而且继承了 CORBA 的灵活、跨平台等特性。OMG 组织针对多媒体应用专门制定了 A/V STREAM 标准。下面将讨论如何将 IQoS M 集成到 CORBA A/V STREAM 机制中去。

#### 3.1 OMG A/V STREAM 机制

OMG 组织的 CORBA A/V STREAM 标准<sup>[7,8]</sup> 给出一个开放式的分布多媒体流框架模型, 定义了 STREAM 建立和控制的模块、接口、语法等。依据此标准, 客户方和服务方可以独立开发, 又可相互通讯。OMG A/V STREAM 模型由多媒体设备产生器 (MMDevice)、虚拟设备 (Vdev)、媒体控制器 (MediaCtrl)、流控制器 (StreamCtrl) 和流端点 (StreamEndpoint) 等五部分组成。

#### 3.2 IQoS M 在 CORBA A/V STREAM 中的设计

集成 IQoS M 到 CORBA A/V STREAM 中, 其设计如图 2 所示。IQoS M 与 StreamEndpoint 通过 ORB 总线交换信息。StreamEndpoint 创建连接, 把用户 QoS 需求通过 ORB 传递给 IQoS M。IQoS M 再根据系统情况协商, 并负责监控和维护控制媒体流的传输, 在适当时候采取必要措施。

##### 3.2.1 扩充 QoS 属性定义

在 OMG A/V STREAM 标准 QoS 契约的 IDL 描述中, QoS 属性定义不够完善。为了更好地实现 QoS 控制和维护, 这里参考 QoS\_A 系统<sup>[5]</sup> 扩充一套 QoS 属性定义:

```
typedef struct {
    FLOWSPEC    flow_spec;
    COMMITMENT  commitment;
    CONNECTION  service;
    COST        cost;
} SERVICE_CONTRACT;
```

FLOWSPEC 唯一标识流, 并说明流的交通性能, 如丢失率、延迟时间、抖动、峰值速率等。COMMITMENT 允许系统根据可利用资源条件协商用户请求参数, 以得到不同的软/硬网络性能保证。它提供三类服务: 确定型、统计型、尽力型。CONNECTION 定义网络模式, 如无资源预约连接, 快速连接服务 (数据紧跟在预约信息后面); 转发预约服务 (根据用户说明的期望起始时间, 流的时间长度, 预先预约资源) 等。COST 说明用户愿为享受服务所付的代价。

##### 3.2.2 IQoS M 模型的 IDL 接口

IQoS M 模型为各模块定义了 IDL 接口。用户接口模块用于接收和报告用户级 QoS 需求, 其接口描述如下:

```
Interface QoSUser {
    Void GetQoS (in QoS user_qos)
```

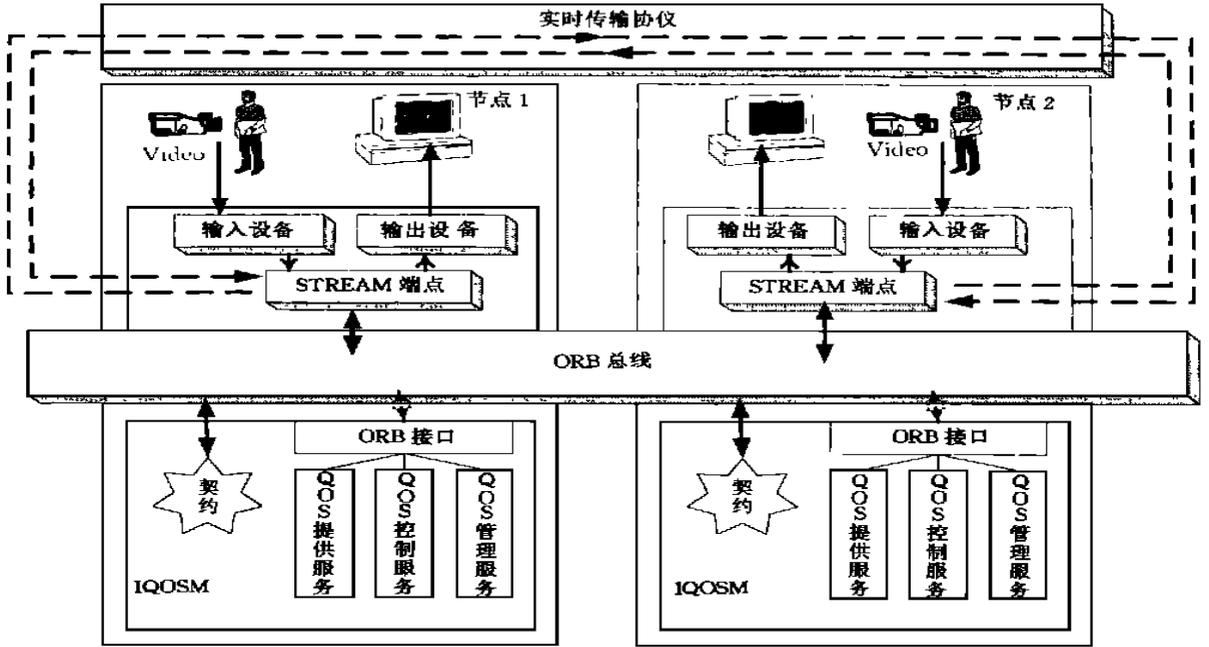


图2 IQoSM 与 CORBA 集成

Fig. 2 The integration of IQoSM and CORBA

QoSReport (out QoS user\_qos) }

QoS 映射是双向的, 可把用户级 QoS 参数映射成为系统级 QoS 参数; 也可把系统级参数转化为用户级参数。其接口描述如下:

```
Interface QoSMapping {
    QoS system_qos MappingQoSDownwards (in QoS user_qos, out QoS system_qos)
    QoS user_qos MappingQoSUpwards (in QoS system_qos, out QoS user_qos) }
```

契约模块可以写入, 读取和修改契约文件。其操作接口如下:

```
Interface contract { Void write (in QoS contract_qos);
    Void read (out QoS contract_qos);
    Void modify (in QoS modify_qos); }
```

QoS 路由模块根据 QoS 参数选择路径。其接口如下:

```
Interface QoSRouting { Path Route (in QoS contract_qos);
    Report (out path QoSpath); }
```

局部协商模块接口如下:

```
Interface Negotiation { Negotiate (in QoS contract_qos, out Result negotiate_result); }
```

资源映射接口:

```
Interface ResourceMapping {
    Resource ResourceMap (in QoS contract_qos, out Resource required_resource); }
```

资源预约接口:

```
Interface ResourceReservation { Void Reservation (in Resource required_resource); }
```

以上对 IQoSM 各模块接口定义了 IDL 描述。其中控制数据通过中间件, TCP/IP 协议传输; STREAM 数据则不通过中间件, 而直接在 RTP、IP/RSVP 等协议上传输。

#### 4 总结

文中提出 IQoSM QoS 管理框架模型, 设计 CORBA 中 IQoSM 的实现。它有如下特点: (1) 具有

高度的灵活性,可构造性,不涉及具体算法,便于不同算法的改造与更新;(2)具有完整的 QoS 机制,各模块能够独立开发,又通过模块间的接口协调合作;(3)与 CORBA 的 A/V STREAM 机制紧密集成,充分发挥了 QoS 的管理特性和 CORBA 的灵活性、互操作性;(4)此系统能否在多媒体应用中运行良好,还依赖于 ORB 中间件效率的提高。

今后的工作是进一步细化各接口描述,分析研究各种算法。在一个优化后的 CORBA 系统上实现。因为一般的 CORBA 系统运行开销太大,故不适于连续媒体的传输应用。Washington 大学的 TAO 系统对 CORBA 系统进行了很好的优化,只是 QoS 控制与维护机制不够完善。我们将考虑在 TAO 系统<sup>[9]</sup>上,实现 IQoS M,实验提取各种评测参数,进行分析。

### 参考文献:

- [1] Aurrecochea C, Campbell A T, Hauw T. A Survey of QoS Architectures [J]. ACM/Spring Verlag Multimedia Systems Journal, Special Issue on QoS Architecture, 1998, 6 (3): 138-151.
- [2] Siqueira F. The Design of a Generic QoS Architecture for Open Systems [EB]. <http://www.cs.tcd.ie/Frank.Siqueira/PhD-Project/>.
- [3] Siqueira F. A Framework for Distributed Multimedia Application based on CORBA and Integrated Service Networks [EB]. <http://www.cs.tcd.ie/Frank.Siqueira/PhD-Project/>.
- [4] Nahrstedt K and Smith J. The QoS Broker [J]. IEEE Multimedia, 1995, 2 (1): 53-67.
- [5] Campbell A T, Coulson G. A QoS Architecture [J]. ACM SIGCOMM Computer Communication Review, April 1994.
- [6] Guedes L A, Oliveira P P, Faina L F, Cardozo E. An agent\_based approach for supporting quality of service in distributed multimedia systems [J]. Computer Communications, 1998, 21: 1269-1278.
- [7] Mungee S, Surendran N, Schmidt D C. The Design and Performance of a CORBA Audio/Video Streaming Service [A]. In Proceedings of the Hawaiian International Conference on System Sciences [C], Jan, 1999.
- [8] OMG. Control and Management of Audio/Video Streams OMG RFP Submission [S]. 97-05-07, version 1. 0 May, 1997.
- [9] Schmidt D C, Levine D and Cleeland C. Architecture and Patterns for Developng High-performance Real-time ORB Endsystms [A]. in book "advances in Computers", 1999.