

# 基于智能主体的运营级公共视频监控系统模型

梅鲁海

(浙江机电职业技术学院 电子信息工程系, 浙江 杭州 310053)

**摘要:** 为针对现阶段公共视频监控业务存在的问题, 采用基于多智能主体的分布式结构设计方法, 提出了一种基于智能主体的运营级公共视频监控系统模型, 包括系统总体结构、基于消息的智能主体行为组织方法、系统自适应控制和评价机制等。

**关键词:** 运营级; 视频; 智能主体; 监控; 数据

中图分类号: TP277

文献标识码: A

## A model of carrier-class public video monitoring system based on intelligent agent

MEI Lu Hai

(Department of Electronics and Information Engineering, Zhejiang Institute of Mechanical & Electrical Engineering, Hangzhou 310053, China)

**Abstract:** Aiming at problems of the public video monitoring business at this stage, using multi-intelligent agent distributed architecture design method, a model of carrier-class public video monitoring system based on intelligent agent was introduced, including the whole system structure, behavior organization methods of intelligent agent based on news, the adaptive control and evaluation system and so on.

**Key words:** carrier-class; video; intelligent agent; monitoring; data

运营级公共视频监控业务是一项基于宽带网的图像远程监控、传输、存储和管理的新型增值业务, 可以实现对公共场所和社会治安的有效监视和控制, 是跨地域、跨行业视频监控业务的全面解决方案。例如电信的“全球眼”网络视频监控平台就可以完成对监控目标的图像监控、安全防范及智能管理, 具有数字化、网络化和智能化的特点。

公共视频系统监控网络可以实现视频、音频和数据等信息的综合采集和远传, 传统公共视频系统的组网模式一般采用浏览器/服务器模式和专用监控软件, 这种结构的灵活性和可扩展性差, 各监控结点间相关性不强, 随着结点数量的增加, 便会大大增加控制中心服务器的负担。当用户点、监控点个数达到一定数量时, 会导致视频图像质量严重下降, 系统与上层系统的接口也较难实现。另外, 由于各视频前端的信道通信条件和服务要求不同, 如果采用统一通信方式, 会造成网络资源的较大浪费。另一方面, 监控网络中往往有很多路视频数

据流在同时传送, 会消耗很大的带宽资源, 也会受到实际网络容量的限制, 造成信息通信的障碍。

本设计提出的运营级公共视频监控系统模型采用基于多智能主体的分布式结构, 将传统监控系统的功能划分为不同的主体工作组。当有实时视频要求和有多个视频码流在信道上同时进行传输时, 通过多种智能主体间的协同工作, 很好地解决了分布资源的分布存取与控制、多媒体语义表现等问题, 解决了视频数据的采集、存储、压缩、传输、播放等的分散服务问题, 协调了数据通信服务、QoS 调节、资源共享等服务问题。

### 1 系统模型总体结构

本模型的系统结构如图 1 所示。整个系统由远程监控点、视频服务器控制中心和用户端 3 个主要部分组成。远程监控点将采集到的各个监控点实时视频数据压缩传输至视频服务器控制中心, 控制中心可根据公共通信网络资源状况对实时视频流信息和各种控制信息进

## 网络与通信 Network and Communication

行调度和控制,并对多个用户端的连接和服务质量请求进行相应处理,用户端采用浏览器方式连接控制中心,监视各个远程监控点的视频图像。

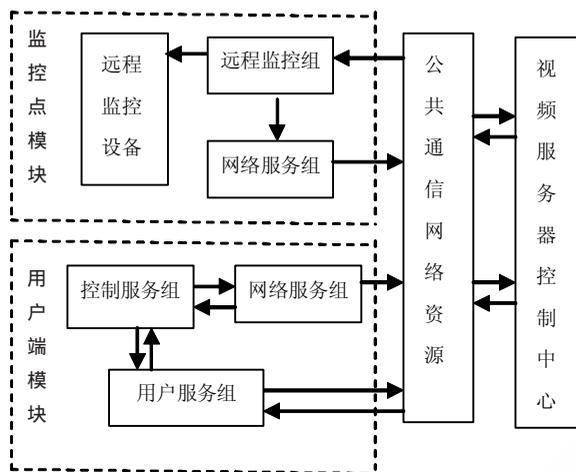


图1 系统模型结构图

智能主体可看作是能够通过传感器感知环境,再通过控制器理解,并借助执行器作用于该环境的任何事物,具有目标性、自主性、交互性、社会性、协作性、自适应性和分布性的特点。本系统结构中有4种智能主体,分别是控制服务组、用户服务组、远程监控组和网络服务组。

控制服务组主要负责处理用户 QoS 和加入退出等请求,监控传输网络资源的情况、网络流量和管理用户信息、建立用户信息数据库等。当监控点模块向用户端发送视频数据流时,就向控制服务组查询该用户的信息,根据 QoS 请求调用合适的资源进行传输。当用户发出更改优先级的请求时,控制服务组根据网络的带宽情况判断是否能满足用户的请求。如果能满足,则向用户服务组发送信息,通知请求被接收,并向监控点模块的网络服务组发送控制信息,让监控点发送视频和音频数据;如果网络带宽资源受到限制,则通过与用户协商的方式,通知要求不能满足<sup>[1]</sup>。

远程监控组是为了控制视频数据流的传输和各种监控设备而设立的,负责根据控制服务组中存储的用户信息来进行数据传输的控制。远程监控组在各个监控点模块的设备上运行,并同网络服务组和控制服务组进行交互工作,接收从用户发送来的经过服务器优化的各种命令。远程监控组根据用户的合理要求来传送视频数据流,并监视各个远程监控点的异常情况。

用户通过用户服务组向服务器发出登录等信息,用户服务组向服务器查询用户权限,合法用户能查看监控点的视频图像。系统设立不同的用户优先级,用户可以向控制服务组提出更新优先级的请求,并附上需要的视频服务质量的用户 QoS 参数。网络服务组负责与用户服

务组和远程监控组进行交互运作,根据各个监控点模块的远程监控组要求进行视频数据的传输。用户和各个监控点模块之间的视频数据的传输,一般采用组播方式通信,以提高资源利用率。

如果需要调整监控点的通信模式或增加前端的数量,则要改变网络服务组的运行参数,并加入监控点模块的消息-行为映射表。监控用户端浏览视频图像时,用户服务组对监控用户端的身份和权限确认后,通过网络服务组连接至控制中心,控制中心接到用户消息后,根据消息-行为映射表对消息进行解析,转换成相应行为。例如,转发对应的监控点模块的视频数据或报警数据等。

本公共视频监控网络的智能化系统中包括用户数据、控制数据和管理数据3种数据形式。用户数据来源于监控点模块,包含视频、音频和环境参数数据等信息,所占网络的带宽资源比例很大,因此要合理地分配网络带宽,也要避免监控点模块产生冗余信息。控制数据是指由控制中心向监控点模块发送的控制策略和指令,一般是在控制中心和监控点模块建立连接的初始阶段,由控制中心来发送1次,或者在控制策略需要更改时,由控制中心来再发送1次。管理数据包括控制中心向监控点模块发送的监控请求、用户端向监控点模块发送的监控请求、用户端向控制中心发送的更改管理策略的请求等<sup>[2]</sup>。控制数据和管理数据的数量取决于对控制和管理策略的语法和语义的设计,为了尽量减少流量,要求语法和语义的结构合理、逻辑简练,并且具有可扩展性。

公共视频监控系统中的数据、控制甚至运行维护人员的行为都呈分布状态,对其进行完全集中式的求解可能遇到信息不全、通信瓶颈或计算速度等问题。本公共视频监控系统的结构是分布式和松散型的,每个智能主体成员仅拥有不完全的信息和问题求解能力,不存在全局控制问题,数据是分散分布的,计算过程是异步、并发和并行的,这些特点很明显适合于公共视频监控分布式系统的建模,如用户和媒体终端的分布性、控制位置的分布性、协商的需要和对网络状态的适应性等,计算机科学的发展在理论上为其设计了相应的算法<sup>[3]</sup>。

## 2 基于消息的智能主体行为组织方法

本公共视频监控系统的智能化的整体结构中含有多个智能主体,这些主体在物理上或逻辑上是分散的,各自的行为有自治性,是为了共同完成某个任务而连接起来的,并通过交互与合作的方式完成复杂问题的求解,具有工作速度和反应速度快等优点,是一个多智能主体的综合系统,多个智能主体之间的交互、合作、同步和自适应机制是系统的核心任务。

智能主体行为的有效组织,是保证主体快速和正常运作,进而保证主体之间实现快速、高质量的视频传输的重要条件,为此,本系统采用了基于消息的智能主体

行为组织方法。首先,让系统中的主体通过互送消息的方式组成有机的多主体系统,让智能主体所有行为的产生都来源于输入消息的触发。然后,根据主体能够响应的输入消息类型对主体的行为分类进行组织。本系统中的消息由消息类型、消息发送者、消息接收者和消息内容等组成。本系统对每个智能主体都建立一个属于它自己的消息-行为映射表,表的每一项都包括消息类型和相应的行为内容。当智能主体接收到消息后,以消息类型为关键字,查询自己的消息行为-映射表,如果智能主体能够找到响应该消息的行为,就立即执行;否则就不执行任何行为<sup>[4]</sup>。消息-行为映射表维护了每个智能主体的消息-行为准则,遵循这个消息-行为准则,各个智能主体就可以直接从自己的行为中找到相应的正确行为并执行,这样的行为组织方法可以很好地支持主体进行实时决策,支持视频传输系统实现较好的服务质量。

多智能主体间的协作是指一个智能主体在采取行动或作决定时,受到其他主体的存在或知识的影响。本系统中,协作不仅能提高单个主体及多主体系统的整体行为性能,增强主体及主体系统解决问题的能力,还使系统具有更大的灵活性。本系统对单个智能主体而言,它们都有自身的目标和行为能力,其运行可独立于其他主体。但在整个系统中则不是孤立存在的,共同的总体目标使得它们之间有着相互依赖的关系,协作是必然的,本系统中智能主体是通过消息传递机制实现协作来共同实现总体任务的,多主体间的协调运作是为了以和谐的方式而工作。系统中存在一些可被多智能主体共享的公共资源,但在某个特定时刻,只能有1个主体是公共资源的所有者和使用者,为此需要对智能主体间的资源竞争加以协调。智能主体在使用资源之前,必须先申请资源的使用权,如果资源未被其他主体占用,则可以使用,资源使用完毕则主动放弃资源的使用权,以便其他主体使用;否则智能主体便处于资源等待状态,直到其他主体放弃该资源的使用权<sup>[5]</sup>。

本系统的监控点模块、控制中心和监控用户端都通过使用智能主体来管理实际的功能单元。控制中心主要负责权限和连接过程的管理,属强制性的。监控点模块的编解码包括简单和复杂的算法,实现不同的服务质量,这由智能主体根据运行环境来判断和选择。如果系统启动由监控用户端开始,当监控用户端启动后,用户端进程首先向控制中心发送建立连接的请求,控制中心收到该请求消息后,先预留网络连接的资源,然后向监控点模块发送建立连接的请求,监控点模块在收到确认及控制中心的连接建立的消息后,才正式接受与监控用户端的连接,这样就有序地建立起了各个部分之间的有效连接。

本系统有不同的用户服务模式,模式的转换既可以

由控制中心统一控制,也可以由用户向控制中心请求。优先级模式是根据不同级别用户所提供的网络带宽也不同,对于高级别的用户发送帧率高,带宽占用大,而对于低级别的用户则发送帧率低,带宽占用小;视频平均模式是每个用户共享当前可用的网络带宽,在网络传输时视频数据流的帧率是一样的,为其提供的视频质量和效果也一样。

本公共视频监控的理论依据是分布式人工智能技术,主要进行如何并行和相互协作地对逻辑上或物理上分散的智能系统的问题求解。分布式人工智能包括分布式问题求解和多智能主体系统,多智能主体系统主要研究智能主体行为的协调,协调它们的知识、目标、技能和相互规划来采取行动或解决问题。大量研究已经证明,面向多智能主体的体系结构技术是一种有效分解复杂问题空间的方法,是一种适合处理复杂系统相关性和交互性问题的工具。

### 3 系统自适应控制和评价机制

本公共视频监控系统中多智能主体间信息传输的自适应控制和评价机制可用图2所示的形式化的运行体系图来表示。这里运用了控制论的理论方法,总体上可以分为参考模型、被控对象、反馈控制器和自适应控制回路四大部分。系统输入为发送方的视频数据,系统输出为接收方收到的视频质量。参考模型用来分析用户需求,即对于给定视频数据流,用户希望得到某种服务质量的输出,这种质量需求有一个给定的范围。被控对象是网络传输系统,系统状态对应为网络带宽和路由器缓冲的使用情况<sup>[6]</sup>。控制器对被控对象进行控制,使系统输出向要求的方向发展。自适应规则用来根据输出质量与期望质量的误差来调整控制器参数。

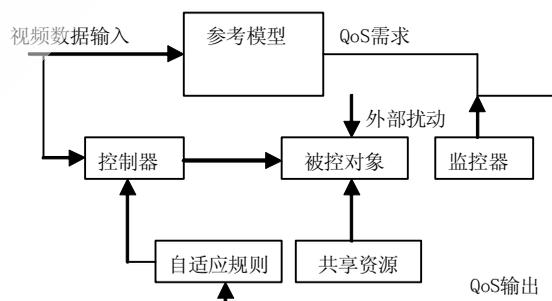


图2 自适应控制和评价体系

系统自适应控制和评价机制的目的就是动态调整控制参数,使系统服务质量满足用户预定的需求,并且能够适应不可预见的外部扰动,适时地自动调整。在较复杂的情况下,多个应用有各自不同的需求,同时会竞争共享资源,这要求自适应控制能够在各个应用之间动态地调整资源分配,尽可能满足应用需求,并最大限度地提高资源利用率。

QoS 的指标要求能够反映用户对服务质量的需求,主要有帧速率、数据帧传送时延和帧丢失率等,QoS 自适应控制和评价的目的是在多个应用竞争有限数量的资源时,根据系统可利用资源的变化,在一定限度内适时自动调整各数据流的服务质量。

基于智能主体的分布式应用系统已经在制造业、生产过程控制、电信、交通、信息系统、电子商务及远程协作等方面发挥着重要作用。本研究提出的基于智能主体的运营级公共视频监控系統模型结构设计中有多個分布式的智能主体,以智能主体技术为核心构建分布式的系統体系结构,将传统监控系统的功能划分为不同的智能主体工作组,应用了基于消息的行为组织方法,通过各智能主体之间基于消息机制的通信与协作,实现了有限带宽条件下的视频数据传输。

## 参考文献

- [1] 蔡自兴,徐光佑.人工智能及其应用[M].北京:清华大学出版社,2003.
- [2] 史忠植.智能主体及其应用[M].北京:科学出版社,2000.
- [3] 何炎祥,陈莘萌.Agent 和多 Agent 系统的设计和应用[M].武汉:武汉大学出版社,2001.
- [4] 余春堂,鞠时光,晏立.一种实时 Agent 体系结构[J].计算机工程,2005,31(8):54-56.
- [5] 刘波,罗军舟,李伟.大规模网络管理中的任务分解与调度[J].通信学报,2006,27(3):64-72.
- [6] WUF F, MOSL E, BOSE A. Power system control centers: past, present, and future [J]. Proceedings of the IEEE, 2005,93(11):1889-1905.

(收稿日期:2009-04-12)

电子技术应用  
APPLICATION OF ELECTRONIC TECHNIQUE  
www.chinaAET.com