

# ONVIF 协议在 IPCam 系统中的设计与实现

黄方靖

(武汉邮电科学研究院 武汉 430074)

**摘要:** 网络摄像机(ip network camera, IPCam), 由于具有相关技术灵活, 涉及范围广等优点, 已被广泛应用于网络视频监控行业中, 但在 IPCam 和不同厂家产品互联互通过程中缺乏一个统一的接口标准, 使得各厂商间产品互联互通成为亟待解决的问题, 也给建立大规模网络监控环境带来难题。围绕着 ONVIF 协议, 首先详细介绍了 ONVIF 的服务组成及工作模式, 分析了 IPCam 服务端到客户端通信过程; 在掌握 Web Services 在网络视频监控应用中的基本原理的基础上, 同时研究了 ONVIF 协议的核心内容; 最终在 IPCam 平台中设计与实现了 ONVIF 规定的设备发现, 设备管理, 事件处理和实时流媒体等服务, 凡是支持 ONVIF 的客户端产品均可接入摄像机, 使其可以访问 IPCam 内部实现的服务, 解决了网络视频产品的互联问题。

**关键词:** ONVIF ; IPCam; Web 服务; 媒体流

**中图分类号:** TP393.04      **文献标识码:** A      **国家标准学科分类代码:** 520.60

## Design and implementation of ONVIF protocol in IPCam system

Huang Fangjing

(Wuhan Research Institute of Posts and Telecommunications, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** IP Network camera (referred IPCam), due to the advantages of flexibility with relevant technique and involving a wide range, has been widely used in the industry network video surveillance. But the lack of a unified interface standard, different manufacturers products in IPCam can't do interconnection process, not only makes allowing interoperability between the various manufacturers become a serious problem, but also remains a major issue to build a large-scale network monitoring environment. This paper focuses on the ONVIF protocol, first introduced the service composition and operation mode of the ONVIF protocol in detail, and analyzed the communication process from IPCam services to client. After mastering the basic principles of Web Services in the network video surveillance applications, studied the core content of ONVIF protocol. What's more, Set discovery, device management, event processing and real-time streaming media service that ONVIF specified are designed and implemented in the IPCam platform finally. All products supporting ONVIF client can access the camera, make it access to the IPCam internal implemented services, which address the interrelated issues of network video products.

**Keywords:** ONVIF ; IPCam; Web services; media stream

## 1 引言

随着社会的发展,网络时代的到来,人民生活工作的需要,监控系统变的越来越重要;而传统的模拟视频监控系统由于有许多局限性,已被网络视频监控系统取代。近年来,随着网络视频监控系统的不断发展,越来越多的生产厂家、用户、检测机构都意识到了数字视频监控发展中一个亟待解决的问题;相对于模拟视频监控系统的封闭不同,安放领域众多厂商的监控设备之间差异性很大,加上各大开发厂商各自产品所采用的行业标准不一致,导致不同设备互联互通经常出现故障,极大地阻碍了大规模网络监控环境的建设<sup>[1-3]</sup>。

ONVIF 协议旨在提供网络视频统一接口标准,标准化的服务,标准化的传输协议,标准化的控制协议。它定义了网络视频之间信息交换的通用协议,使不同设备商的互通变得更容易。ONVIF 标准化的提出推动了网络视频监控行业的发展,与传统的通信协议相比,ONVIF 针对的并不是特定的厂商和设备,而是设备提供的 Web Service,其开放性和兼容性减少了不同设备的集成成本,提高了解决方案的灵活性,ONVIF 规范的目标是实现一个网络视频框架协议,使不同厂商所生产的网络视频产品(包括录像前端、录像存储设备等)完全互通<sup>[4]</sup>。ONVIF 以 Web Service 为基础,规范涉及设备发现、设

备管理、实时音视频、事件处理等方面,主要规定了网络视频服务端(如 IPCam)和客户端的标准通信接口,但这些服务并没有被具体的实现<sup>[3]</sup>。围绕着 ONVIF 协议,首先详细介绍了 ONVIF 的服务组成及工作模式,分析了 IPCam 服务端到客户端通信用过程;以一款 IPCam 为服务端,实现了 ONVIF 协议规定的服务,并保证客户端能实时的搜索设备,管理配置设备信息,且重用了 RTSP 协议能观看实时视频流,使 IPCam 可以与不同厂商的设备互通,解决了网络视频设备的兼容问题。

## 2 系统功能分析

本系统的主要目标是在 IPCam 平台上实现 ONVIF 协议,使客户可以远程发现 IPCam,查看视频数据及一些智能化处理,围绕着这个目标,概括出如下功能需求:

- 1) 使用 SOAP 协议解析客户端发来的 HTTP 请求信息,将解析结果传递到 IPCam 端;
- 2) 支持设备搜索,设备管理服务,让远程客户端能够发现和管理设备;
- 3) 重用标准 RTSP 协议,实现视频流的传输;
- 4) 支持事件处理,主要是订阅管理的实现;
- 5) 使 IPCam 能为支持 ONVIF 协议的客户端提供服务,且能看到实时视频流;
- 6) 支持多用户访问。

图 1 是系统总用例描述,根据用户(客户端)发来的

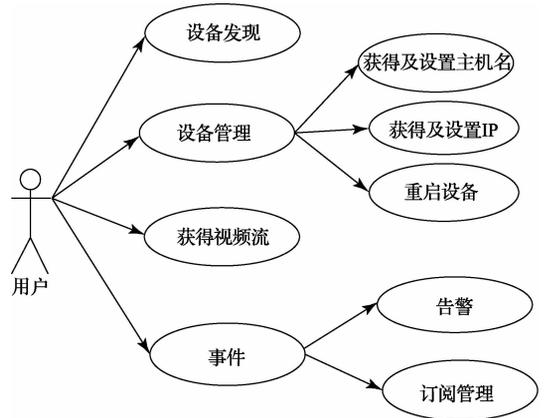


图 1 系统用例

HTTP 请求信息,大致分为 4 类用例,分析如下:

- 1)设备发现:通过 IP 地址,使客户端能自动的搜索到指定网段内的设备。
- 2)设备管理:配置和管理设备:
  - ①获取设备信息;
  - ②获取和设置主机名;
  - ③获得和配置设备日期和时间;
  - ④重启设备。
- 3)获得视频流:供用户远程看到实时的视频流。
- 4)事件处理:可以处理一些简单的告警通知。

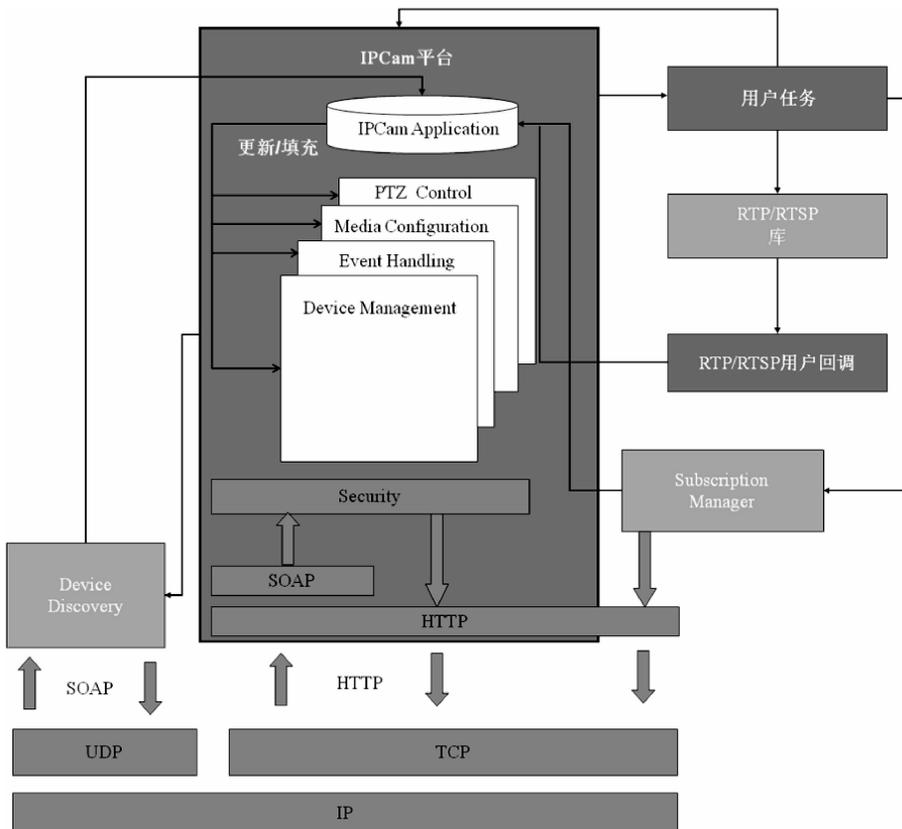


图 2 IPCam 服务端详细设计

### 3 技术方案

#### 3.1 解决方案架构

图 2 是 IPCam 服务端详细设计图,从图中可以看出本文的软件结构是由 IPCam 应用程序模块开发、ONVIF 标准接口模块和协议解析传输模块组成。其中 IPCam 应用程序模块和 ONVIF 标准接口模块是重点,下面对主要模块进行功能描述,设计描述及处理分析。

#### 3.2 系统功能模块

##### 3.2.1 设备发现模块设计

功能描述:设备发现是 IPCam 等设备提供服务的前提,设备启动以后,通过 IP 地址可以被客户端发现。

设计描述:设备发现模块使用的主要技术是 WS-Discovery (Web Services Dynamic Discovery, WS-Discovery)<sup>[5]</sup>,是基于组播技术的搜索。它制定了 2 种实现服务发现的基本操作模式,即 Ad Hoc 和 Managed 模式。本文用的是 Ad Hoc 模式,该模式是设备发现的首选协议。

处理分析:图 3 显示了客户端与服务端(IPCam)信息交互的过程;IPCam 上线和离线时分别以广播的形式发送一个 Hello 和 Bye 消息;若客户端需获取 IPCam 中的服务,则发送一个 Probe 消息,该消息描述了服务所满足的条件,服务端收到 Probe 消息后,如果满足条件,则以单播的形式回复一个 Probe Match 消息。

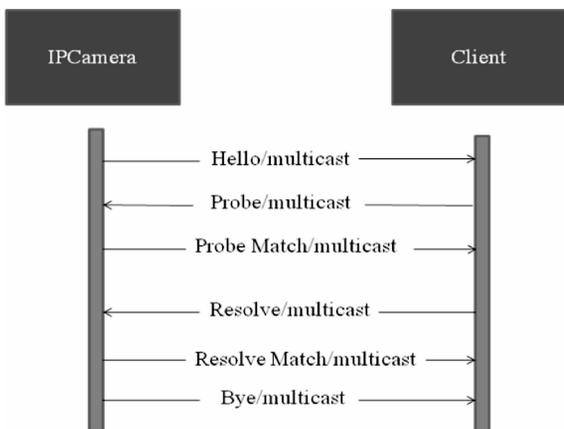


图 3 设备发现处理流程

##### 3.2.2 实时流媒体传输模块处理流程

1)功能描述:此模块负责传输视频流。

2)设计描述:ONVIF 协议流媒体传输是对现有协议的重用,传输控制遵循 RTSP 协议,流媒体传输遵循 RTP/RTCP 协议。

3)处理分析:服务端处理流程如图 4 所示。

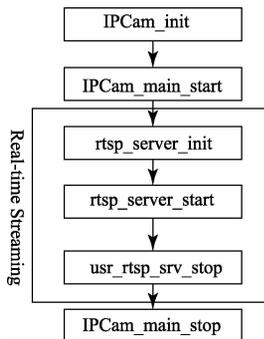


图 4 实时流媒体传输模块处理流程

##### 3.2.3 协议解析及传输模块

客户端请求服务,请求信息经 SOAP 协议解析<sup>[6]</sup>,传递到 IPCam 端,服务端内部搭建了 HTTP 服务器,使用 HTTP 协议作为应用层协议,将应答信息封装成 HTTP 文本信息,然后使用 TCP/IP 作为传输层协议将它发送到网络上,最终传送到客户端。

##### 3.2.4 事件处理模块

功能描述:事件主要是指可以被客户订阅的告警(即 notification,通知),一个符合 ONVIF 规范的设备应该支持告警服务。

设计描述:事件处理使用了 WS-Notification(WSN)规范,它制定了在 Web 服务中创建事件的标准流程,它包括 3 个规范,该文主要使用了 WS-BaseNotification 规范<sup>[5]</sup>,它定义了 Base-Notification Producers、Base Notification Consumers、订阅和通知,在本文中主要体现为 basic notification interface 的实现,basic notification interface 由 3 部分组成:Client, Event Service, Subscription Manager。其中 Event Service, Subscription Manager 在 IPCam 中实现。

处理分析:图 5 描述了 basic notification interface 的处理流程<sup>[7]</sup>:

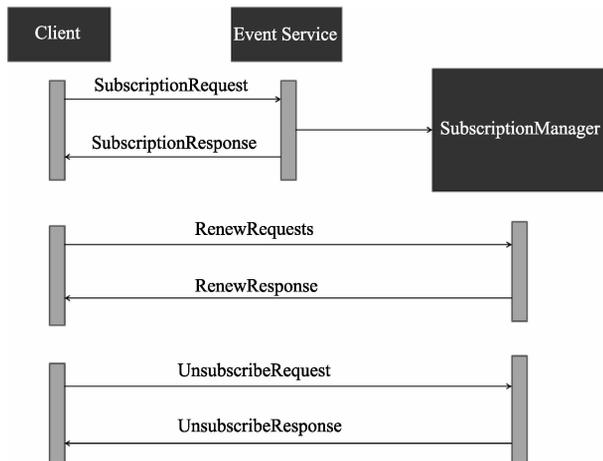


图 5 客户端与服务端之间事件处理流程

## 4 系统功能的测试

- 测试方案:单元测试+功能测试+压力测试;
- 单元测试:采用 google 开源框架 gtest 对每个分支进行单元测试,且用 GCOV 统计覆盖率;
- 功能测试:主要是 ONVIF 协议基本服务测试、服务端和客户端对接测试。

1)基本服务测试:通过 ONVIF 官方提供的统一测试工具 ONVIF Device Test Tool 对 IPCam 进行设备发现、设备管理、事件处理等测试<sup>[8]</sup>。若能搜索到同网段内的 IPCam,且能对其进行配置管理,说明 IPCam 端的服务已实现。设备发现测试如图 6 所示。

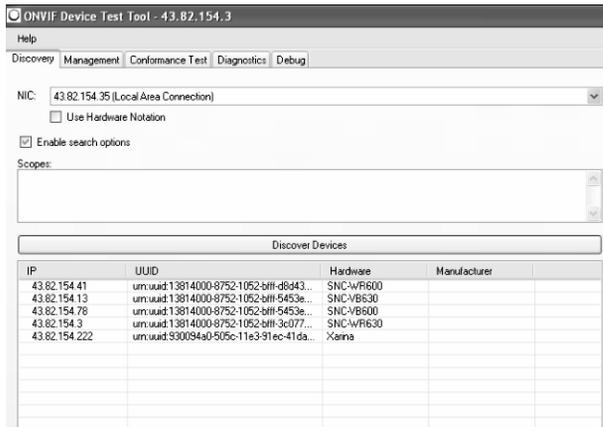


图 6 设备发现测试结果

2)对接测试:将支持 ONVIF 协议的不同厂商的客户端产品和 IPCam 服务端对接。若客户端能搜索到 IPCam,且能看到视频流,说明对接成功。本课题使用 4 个厂商进行测试,分别是 Genetec、NLSS、Milestone 和 ONVIF Device Manager。

3)压力测试:频繁的 Reboot IPCam,检测客户端是否能发现设备且能看到视频流。

## 5 系统特点

ONVIF 协议在 IPCam 平台中的实现,是研究的重点,本课题实现了从设备发现,设备管理,事件处理及流媒体等一系列服务,详细分析了 ONVIF 的各种服务的设计思想及具体实现方法。

1)ONVIF 是全球影响力最大的网络视频监控行业标准,目前已有 279 家公司加入该组织,这一接口标准为网络

视频监控设备之间的信息交换提供了通用协议。从技术的角度来说,研究 ONVIF 协议的设计和实现具有一定的先进性和实用性。

2)本课题研究的网络摄像机已全面兼容 ONVIF 协议,凡是 ONVIF 成员的公司和支持 ONVIF 的客户端产品均可接入这款摄像机<sup>[9]</sup>,访问 IPCam 内部实现的各种服务,解决了网络视频产品的互联问题,终端用户和集成用户不需要被某些设备的固有解决方案束缚,极大的降低了开发成本。

## 6 结 论

根据实际问题,设计及实现了 ONVIF 协议,并将它应用于 IPCam 平台,实现了理论与工程实践的结合。同时,该方案的实现使 IPCam 可以与不同厂商所生产的网络视频产品(包括录像前端、录像存储设备等)完全互通,很好地解决了兼容性问题,大大地降低了运营成本<sup>[10]</sup>。

## 参考文献

- [1] 高勇. 开放的 ONVIF 标准将会赢得更多市场先机——访 ONVIF 论坛执行委员会主席 Jonas Andersson 先生[J]. 中国安防,2011(6):24-26.
- [2] IMS Research, IMS Research finds ONVIF has greater market share than PSIA[EB/IO]. 2012-06-20.
- [3] ONVIF core specification ver 2.1[D]. June, 2011: 30-31.
- [4] 金巍. 开放式网络视频接口协议研究[D]. 南京:南京大学,2011:66-70.
- [5] ONVIF Profile S Specification Version 1.0 [D]. ONVIF,2011:27-33.
- [6] gSOAP User Guide[D]. Robert van Engelen Florida State University and Genivia, Inc. March 17, 2009.
- [7] gSOAP 2.8.14 User Guide[D]. Robert van, March 17, 2009:17-20.
- [8] ONVIF Media Service Specification Version 2.1[D]. June, 2011:60-64.
- [9] 徐飞明. 基于 ONVIF 协议的 NVR 软件平台的设计与开发[D]. 杭州:浙江大学,2012.
- [10] 殷婷,王英,叶天强. gSOAP 在基于 TR069 协议的网络视频监控中的应用[J]. 工业控制计算机, 2010,23(1):64-65.