

使用 UPnP 部署家庭网络

李 璐,常世强,王志峰

(武汉邮电科学研究院,湖北 武汉 430074)

摘要:文章针对目前家庭网络组网中各种设备存在多种接入方式的特点,提出了使用通用即插即用(UPnP)协议技术来统一部署家庭网络;考虑到家庭网络中存在大量简单设备,设计了 UPnP 代理网关,文章描述了其工作方式。通过 UPnP 代理网关,使得各种设备都能组网,实现家庭网络设备的自动寻址、自动发现和自动配置功能。

关键词:家庭网络;通用即插即用;网关

中图分类号:TN915 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-8788(2006)04-0016-02

Using UPnP to deploy home networks

Li Lu, Chang Shiqiang, Wang Zhifeng

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

Abstract: In view of the multiple access modes for various devices in the home networking, we have proposed to use UPnP technology to implement a unified deployment of home networks. Considering the existence of large amounts of simple devices in the home network, we have designed a UPnP proxy gateway model and described its working modes. The use of UPnP gateway enables all the devices to be incorporated into the network, realizing such functions as auto-address, auto-discovery and auto-configuration.

Key words: home network; UPnP; gateway

通用即插即用(Universal Plug and Play, UPnP^[1])协议是针对智能家电、无线设备以及各种个人电脑的对等网络连接而设计的一种架构。它旨在为家庭、公共场所中或连接到互联网的 ad-hoc(特殊移动环境的无线网络)网(一种没有有线基础设施支持的移动对等网络)或未管理网络提供易于使用、灵活且基于标准的连接。UPnP 充分利用了传输控制协议/网际协议(TCP/IP)和万维网(Web)技术的分布式开放型网络体系结构,除了能够在家中、办公室和公共场所实现联网设备之间的完整控制和数据传输之外,还可建立无缝的连接网络。

UPnP 设计用于支持零配置(Zero-Configuration)、“不可见”联网以及对众多厂商设备的自动发现。使设备能够动态加入一个网络,获取 IP 地址,通报其功能,以及了解其他设备的存在和功能。因此,在家庭网络的应用中,UPnP 将会是一种很有前景的技术。

1 UPnP 体系结构

控制点(Control Point)、设备(Device)和服务(Service)这 3 个概念是组成 UPnP 的基本元素。其中,设备包含一系列服务和嵌套服务。服务是 UPnP 的最小控制单元,它由动作和变量组成,具体定义包含状态变量、控制服务和事件服务。控制服务接收消息后执行动作,更新状态变量,并返回响应。

任何时候当系统状态发生改变时,事件服务都会为感兴趣的订阅者发布通知消息。控制点能够发现和控制设备并获取服务。

UPnP 在充分利用 IP、TCP、用户数据报协议(UDP)、超文本传输协议(HTTP)和可扩展标记语言(XML)等现有协议的基础上,定义了控制点、设备以及两者之间的通信标准。UPnP 设备通过编址(Addressing)一发现(Discovery)一描述(Description)一控制(Control)一事件触发(Eventing)一展示(Presentation)5 个步骤接入网络^[2]。编址是 UPnP 寻址的基础,算为步骤 0。

UPnP 网络互连的基础是 IP 寻址^[3]。每台设备均必须配有动态主机配置协议(DHCP)客户端,并在设备首次与网络连接时搜索 DHCP 服务器。

发现分为设备发现和控制点发现。UPnP 设备通过简单服务发现协议(SSDP)将其所提供的服务在网络中进行声明,这个声明可以被控制点监听到。同时,当一个控制点加入到网络中时,也通过 SSDP 寻找它所感兴趣的设备及其服务。在一个控制点发现了一个设备后,仍然对此设备知之甚少,控制点必须从设备声明消息中提供的统一资源定位器(URL)获取设备的具体描述。对于设备包含的每一种服务,设备描述都要列出其服务类型、名称、服务描述的 URL 以及用于控制和用于事件触发的 URL。

收稿日期:2005-11-29
作者简介:李璐(1982-),男,湖北潜江人,硕士,目前主要从事家庭网络方面的研究。

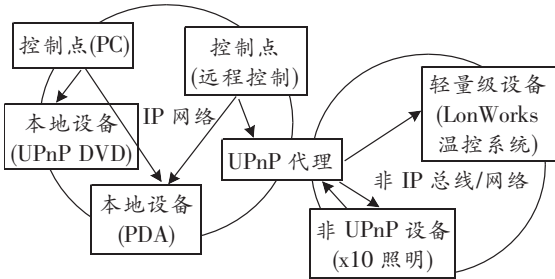
在获得了设备及其服务的描述信息后,控制点利用简单对象访问协议(SOAP)进行访问控制,通过远程调用的方式使用设备中的服务所提供的功能,并通过查询报文得到状态变量值。设备和服务通过通用事件通知架构(GENA)提供事件触发功能,当设备和服务在状态变量改变时向控制点发布更新通知,控制点也可以订阅事件触发信息。

如果设备有用于展示的 URL,则控制点可通过浏览器浏览页面,查看或使用所提供的信息和功能。

2 使用 UPnP 部署家庭网络

家庭网络的组网设备中不仅包含个人电脑(PC)、掌上电脑(PDA)、数字电视等数字智能设备,还包含照明系统、时钟、风扇等简单模拟设备。

在家庭网络的组网方式上有以太网、HomePNA(家庭电话线网络联盟)、x10(基于电力载波原理的智能家居国际标准)、WLAN(无线局域网)、蓝牙等各种技术。家庭网络的接入物理媒介有电力线、网线、电话线、同轴电缆和无线等。这些复杂因素决定了家庭网络的组网不是任何一种技术能独立完成的,而是各种技术的有机结合。UPnP 处于网络的应用层,可以实现各种底层接入技术的整合,实现统一架构。UPnP 的基础是 IP 网,从成本、技术或传统因素等方面考虑,家庭网络中的重点将是非 IP 设备的接入,对于这类设备可以通过代理的方式接入。利用 UPnP 统一部署家庭网络如图 1 所示。



注: LonWorks 为局部操作网络控制环境标准

图 1 UPnP 统一部署家庭网络架构

3 UPnP 代理网关的模块结构

在基于 IP 网的设备上实现 UPnP 功能比较简单。UPnP 代理的实现较为复杂。因为家庭网络中以简单设备居多,可能多达数十上百件。考虑到各种不同的接入方式,以及代理网关的伸缩性,UPnP 代理应模块化设计。模块结构如图 2 所示。

接口模块是 UPnP 网关中最重要的模块,因为底层接口技术标准不一、种类繁多,要实现标准模块

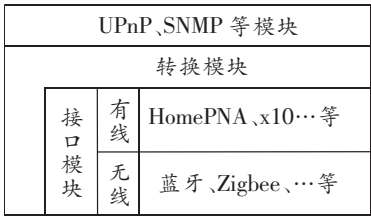


图 2 UPnP 代理网关模块结构

应结合设备和接口特点,应充分考虑目前已成熟或实用的标准,保证各类设备的兼容性,以及 UPnP 代理网关向下的扩展能力。接口模块完成各种接入方式码流的解析,然后转交给转换模块。

转换模块根据各种协议解析码流格式,如果属于 IP,交由内核调用 UPnP 协议处理;如果属于非 IP,交由内核调用相应驱动处理。

上层协议模块除了 UPnP,为实现全网管理也可以添加简单网络管理协议(SNMP)等基于 IP 的应用层协议模块。

UPnP 网关不仅可以看成物理上的实体,也可以看成逻辑上的实体。即 UPnP 代理网关的各个功能模块既可以集成在独立的 UPnP 网关上,也可以集成在其它设备上,还可以分布在其它多个设备上,实现服务转移、负载均衡等管理、调度功能。这些能力可充分利用 UPnP 技术实现。

4 UPnP 代理网关的两种工作方式

代理客户设备种类繁多,不同设备存在通信速率和控制能力的差别。UPnP 代理网关应采取灵活的方式,在家庭网络中较好地展现被代理设备的功能。UPnP 代理网关有两种工作模式(如图 3 所示)。

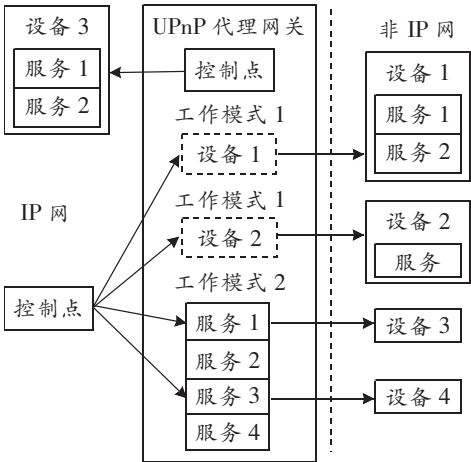


图 3 UPnP 代理网关工作模式

(1) 工作模式 1: 协议转换

有些设备虽然处于非 IP 网络,但在原有网络中