

UPnP 和 IGRS 互操作性研究^①

徐元涛¹, 李玉军²

¹(中国海洋大学 信息科学与工程学院, 青岛 266100)

²(海信集团有限公司, 青岛 266071)

摘要: UPnP 和 IGRS 是数字家庭领域中实现设备无缝连接的两大主流协议, 由于这两种协议对各自设备及其所提供服务的描述格式各不相同, 因此基于不同协议的设备不能直接相互识别、连接. 针对此情况, 从 IGRS 和 UPnP 两大主流协议的内部机制层面分析了两种协议的差别, 并阐述了基于这两种协议设备互联互通的可行性, 从而实现基于不同协议的信息设备资源共享和协同服务, 为 IGRS 和 UPnP 设备的互联互通提供理论支持.

关键词: IGRS; UPnP; 协议; 互联互通

Study of Interoperability of UPnP and IGRS

XU Yuan-Tao¹, LI Yu-Jun²

¹(School of Information Science and Engineering, Ocean University of China, Qingdao 266100, China)

²(Hisense Group Co. Ltd, Qingdao 266071, China)

Abstract: The UPnP and IGRS are the two main protocols to connect seamlessly in the field of digital devices. Because the formats of the description of device and its services by these two protocols are different, devices which base on different protocols can not be identified and linked directly. In view of this situation, this paper analyses the difference between the two main protocols from the level of internal mechanisms and explains the feasibility of interoperability which bases on different protocol, so this makes the resource sharing of information equipments and collaboration services possible. This paper provides theoretical support for the interoperability of the IGRS and UPnP devices.

Key words: IGRS; UPnP; protocol; interoperability

数字家庭是指通过不同的互联方式(有线、无线)实现不同操作系统, 不同终端设备之间无缝连接、资源共享和互操作, 实现多媒体资源的内容传输, 推送等.

数字家庭实现的基础在于家庭设备的互联互通, 现已有一系列协议用于解决家庭电子设备间互联互通的问题. 近年来, 国内外许多大公司提出了自己的解决方案, 各国公司也正在努力研制适合于本国国情的智能家居系统, 已逐渐形成了一些相关标准. 目前, 智能互联的标准在国外主要有 UPnP、ECHONET、HAVi、ITopHome 和 OSGi 等, 在国内主要有 IGRS 和“e 家佳”. UPnP 建立在 TCP/IP、HTTP 和 XML 等基础上, 为联网设备、软件以及外设之间提供一种兼容性

的联网架构. IGRS 标准是一个设备资源开放及服务协同、互操作性的标准, IGRS 标准亦是建立在 TCP/IP 协议之上的应用层协议.

UPnP 和 IGRS 均旨在解决设备无缝连接和协同服务问题. 但目前存在的问题是这两种协议的消息格式不同, 对设备和服务的描述不同. 基于这两种不同协议的设备不能相互发现与自动连接, 无法实现设备间的协同服务与资源共享. 为了解决两类设备的信息壁垒, 需研究 UPnP 与 IGRS 互操作可行性问题. 论文针对 UPnP 与 IGRS 两大协议标准的内部机制对比, 通过对比两者的差异, 分析与论证 UPnP 设备与 IGRS 设备的兼容性以及两类设备互联互通的可行性.

^① 收稿时间:2012-09-28;收到修改稿时间:2012-11-15

1 IGRS与UPnP的体系结构及工作机制分析

1.1 IGRS 与 UPnP 体系结构分析

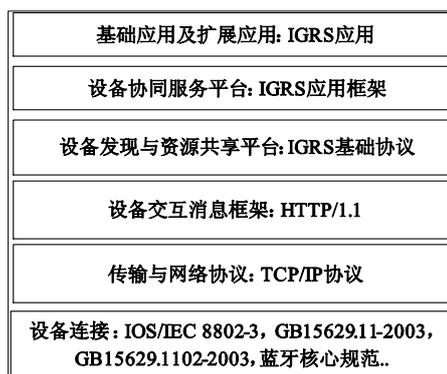
信息设备资源共享协同服务(IGRS)旨在借助媒介将位于一定范围内并遵循共同资源描述及功能服务接口标准的家用电器、智能设备等连接起来组成有限范围的网路,使不同设备自动发现、动态组网,实现协同服务等^[1]. UPnP(Universal Plug and Play)是一种常见对等网络连接的体系结构,以 Internet 为基础,使基于 UPnP 的设备可以自动发现、动态组网、无缝连接和协同工作. UPnP 通过定义和发布基于开放、因特网通讯网协议标准的 UPnP 设备控制协议来实现这一目标. UPnP 标准基于 TCP/IP 协议和针对设备彼此间通讯而制订的其它 Internet 协议(如 UDP). UPnP 体系结构还包括 UPnP 论坛和设备制造商的各种定义. 由于 UPnP 是使用标准的协议,不依赖于特定的设备驱动程序,便于设备之间的互联互通. IGRS 标准由三部分组成:核心基础协议,IGRS 应用框架以及应用. IGRS 基础协议定义了 IGRS 设备间相互发现和资源共享机制. IGRS 应用框架是在 IGRS 基础协议之上的,为面向上层应用程序提供交互规则. IGRS 体系结构的最顶层为 IGRS 应用. 图 1(a)为 IGRS 的体系结构,图 1(b)为 UPnP 的体系结构. 从体系结构上看二者均是建立在 TCP/IP 协议和 HTTP 协议基础上的,这就为二者互联提供了体系结构上的支撑.

1.2 IGRS 与 UPnP 工作机制分析

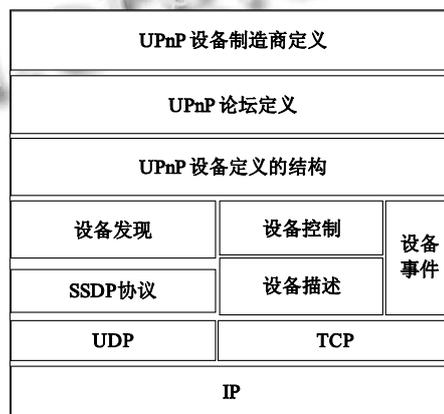
1.2.1 设备寻址机制

设备获取、管理以及释放 IP 地址的过程,被定义为设备寻址. UPnP 设备的寻址方式支持静态 IP、动态 DHCP 和 Auto-IP 分配寻址,这三种方式相结合组成了 UPnP 设备的寻址机制^[2]. UPnP 设备在不同情况下采用不同的寻址方式. 当设备首次与网络建立连接之后,设备通过 DHCP(动态主机配置协议)服务获得一个 IP 地址,这个 IP 地址是 DHCP 系统制定并分配给设备的. 如果设备请求的 IP 地址在本地 DHCP 管理范围之外,设备须利用自动 IP 寻址获取一个地址.

IGRS 设备寻址与 UPnP 设备寻址基本相同,IGRS 设备获得 IP 地址的方式有 DHCP 方式、Auto-IP 分配、静态 IP 等. 但 IGRS 的设备寻址没有优先级,一般一个设备进入网络后只按一种方式获取 IP 地址.



(a) IGRS 体系结构



(b) UPnP 体系结构

图 1 IGRS 和 UPnP 体系结构

1.2.2 设备/服务发现机制

UPnP 设备/服务的发现机制是基于 SSDP(Simple Service Discover Protocol, 简单服务发现协议)的. UPnP 协议的设备/服务发现机制以 UDP 多播为基础,通过多播地址 239.255.255.250: 1900 向网络中发送 UPnP 设备和服务的上下线广播消息,控制点也可以通过此多播地址向网络中发送设备和服务的查找请求,并监听网络中符合条件的设备和服务的响应消息,从而发现网络中的 UPnP 设备和服务. UPnP 设备的服务发现机制如图 2(a). IGRS 设备/服务发现机制基于全局对等组和基于主从设备组的设备/服务发现机制两种方式,与 UPnP 的发现机制类似. IGRS 采用并扩展了 SSDP 作为设备相互发现的基础,IGRS 设备服务发现机制如图 2(b).

从上面的分析可以发现,IGRS 设备/服务发现机制是建立在 SSDP 协议基础之上的,它包括了基于 UDP 的组播查找和基于设备和服务的单播响应两种方式. 通过 SSDP 协议,IGRS 设备和 UPnP 设备可以在线

宣告或以查找与响应的方式实现设备和服务的相互发现。但是由于两种协议对于构建的广播消息、查找请求消息和响应消息的格式有所差别,所以要实现 IGRS 设备与 UPnP 设备的相互发现,需要一个中间部分实现两者消息格式的解析与转换。

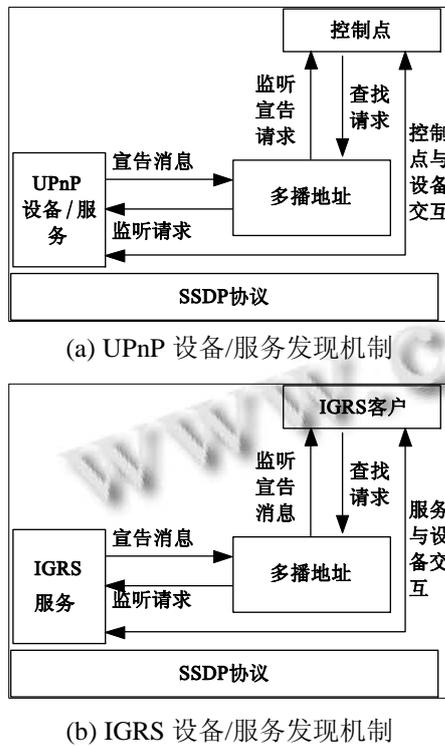


图 2 UPnP 与 IGRS 设备/服务发现机制

1.3 设备和服务描述

UPnP 对设备采用 XML 模板描述,并且遵循由 UPnP 工作委员会生成的设备描述模版。UPnP 服务描述包括一系列命令或者动作,服务响应和动作的参数。服务的描述也包含一系列变量,这些变量描述了服务运行时刻的状态,这包括数据类型、取值范围和对事件特性的描述。IGRS 设备通过 WSDL(Web Services Description Language, 是一个用来描述服务和说明如何与服务通信的 XML 语言)作为描述模板来描述设备的名称、服务列表等相关信息^[3]。IGRS 客户可通过发送获取设备详细描述文档请求来获得某个设备的相关描述信息。

从上面分析可以发现,IGRS 和 UPnP 协议都采用 XML 模版定义设备描述模版。IGRS 采用 WSDL 作为服务描述模版。UPnP 则使用其自定义的 UPnP Template Language for services 作为服务描述模版,这

两种模版格式存在较大差异。如果要使两者达到兼容,那么需要对两个设备模版的解析做出相应的策略。IGRS 的服务描述中可以加入相应的 UPnP 描述扩展,从而使得 UPnP 设备可以识别 IGRS 服务;IGRS 设备也可以通过引入 UPnP 服务描述文档解析引擎来实现对 UPnP 设备的识别。

1.4 服务控制和调用机制

IGRS/UPnP 客户可以依靠与目标服务间建立的会话对目标服务进行“请求/响应”模式的功能控制和调用。在 UPnP 中,当控制点获取到设备/服务描述之后,控制点可以向设备/服务发出动作,也可以轮询服务的状态变量值。UPnP 的服务调用机制采用 SOAP(简单对象访问协议)协议实现^[4]。IGRS 客户与 IGRS 服务建立会话后,会根据 IGRS 服务在服务描述文档中描述的各种接口,通过规定的服务调用机制实现对 IGRS 服务的调用。IGRS 定义了基于会话的服务调用机制,同时支持基于非安全管道的客户/服务间交互作为扩展接口。IGRS 对于服务的控制和调用,采用了与 UPnP 相似的过程。

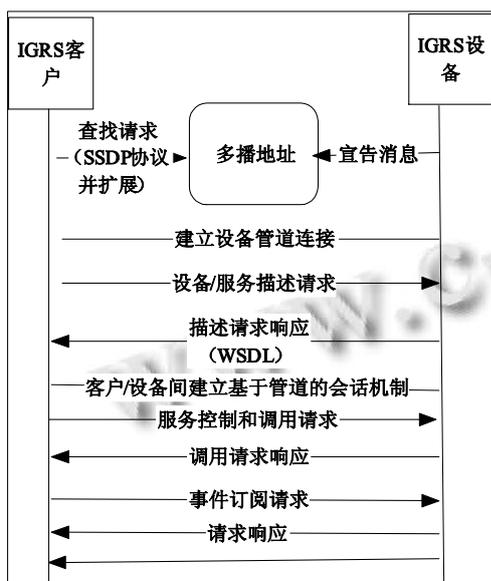
从上面的分析中可以发现,UPnP 协议和 IGRS 协议的服务控制和调用过程相似。IGRS 得到 UPnP 设备的描述文件,获得服务文件描述地址和服务的控制入口地址,然后 IGRS 可以根据 UPnP 的接口标准,构造 UPnP 格式的 SOAP 请求消息,发送到目标 UPnP 设备的服务控制入口地址,对服务进行控制。相反,UPnP 设备对 IGRS 服务的调用过程与之相似。

1.5 IGRS 与 UPnP 服务事件与通知机制

接受事件订阅请求的设备在检测到有符合订阅条件的事件发生时,应向客户或控制点发送通知消息,在通知消息中描述事件内容。UPnP 采用 GENA(普通事件通知体系 Generic Event Notification Architecture)机制实现服务事件与通知机制。在服务进行过程中只要服务变量值或模式状态发生变化,就会产生一个事件,则控制点就会收到事件通知。IGRS 服务事件与通知机制采用基于管道的机制实现。两个 IGRS 设备建立管道后,任何一个 IGRS 设备上的 IGRS 客户可以向对方发起事件订阅请求以订阅各种指定事件。服务者可决定是否接受订阅并将结果通过事件订阅响应返回给订阅者^[5]。

从上述分析中可以发现,UPnP 采用 GENA 机制实现服务事件与通知机制。IGRS 采用基于管道的机制

实现, 通过非安全管道机制, IGRS 服务可以向 UPnP 客户暴露事件访问接口, 实现与 UPnP 客户间的事件交互、事件订阅并接收相应的事件通知. UPnP 事件订阅是对整个服务进行订阅, 当服务中任何能够触发事件的状态发生变化后都会触发整个服务事件, 而 IGRS 可以对具体的某个状态事件进行订阅, 图 3(a)为 IGRS 设备交互机制, 图 3(b)为 UPnP 设备交互机制.



(a) IGRS 设备交互机制



(b) UPnP 设备交互机制

图 3 UPnP、IGRS 设备交互机制

2 IGRS与UPnP设备互联解决方案

为了实现 IGRS 与 UPnP 设备的互联及互操作, 须从以下几个方面进行解决:

① 设备发现: IGRS 与 UPnP 协议的消息接口为

239.255.255.250:1900. IGRS 和 UPnP 设备均可以通过监听该地址来获取设备或服务的在线宣告, 当然也可以向该地址发送设备或服务查询消息, 等待符合条件的设备或服务的响应. 若设备离线, 其可向 239.255.255.250:1900 发送离线宣告消息, 网络中的其他设备通过侦听该地址来获取设备离线消息.

② 设备/服务描述获取及解析: 当设备发现设备/服务在线宣告消息后, IGRS 设备可以通过非安全管道向消息中的相关字段所指向的 URL 地址发送获取设备描述的 HTTP 请求, 在获取设备描述文档之后, 可以根据 UPnP 设备/服务描述文档格式定义解析 UPnP 设备/服务描述信息. 通过对描述文档的解析可以获得 UPnP 的服务描述文件获取地址和服务控制入口地址等^[6]. 通过向 UPnP 服务的描述文件获取 URL 地址发送请求即可获得该服务的描述文档, 通过对服务描述文档的解析可知该服务所支持的详细信息. UPnP 设备也可以获取并解析 IGRS 的设备描述文档, 因为 IGRS 设备描述模板支持 IGRS 设备在 IGRS 设备描述中加入 UPnP 所定义的各种用于描述 UPnP 设备和设备的内容, 以实现同一个描述文档.

③ 服务控制和事件机制: IGRS 设备发现并获取了 UPnP 服务的设备描述、服务访问控制入口地址和服务事件订阅入口地址后, 可根据 UPnP 服务访问机制向 UPnP 服务访问控制入口地址发送 SOAP 调用请求, 以实现 UPnP 服务的调用; 再通过向服务事件订阅入口发送事件订阅请求, 即可实现对 UPnP 服务的事件订阅. UPnP 设备可以获得 IGRS 服务, 通过 IGRS 设备描述文档中发布的服务访问控制接口及事件订阅接口, 这些接口地址所包含的 IP 地址和端口信息应该包含在 IGRS 设备在线宣告消息当中. 这样, UPnP 客户可以通过非安全管道实现与 IGRS 服务的控制和事件订阅, 图 5 为 IGRS 设备与 UPnP 设备交互示意图.

4 结论

在本论文中通过 IGRS 和 UPnP 的协议转换引擎的实现验证了互联互通解决方案的可行性. 实验设备是硬件平台基于 Amlogic 8726 芯片, 软件平台基于 Android4.0 的并装有 IGRS 协议栈的液晶电视以及装有 UPnP 协议栈的手机. 手机和电视通过 Wi-Fi 进行连接, 如图 4.



图 4 实验设备及结果

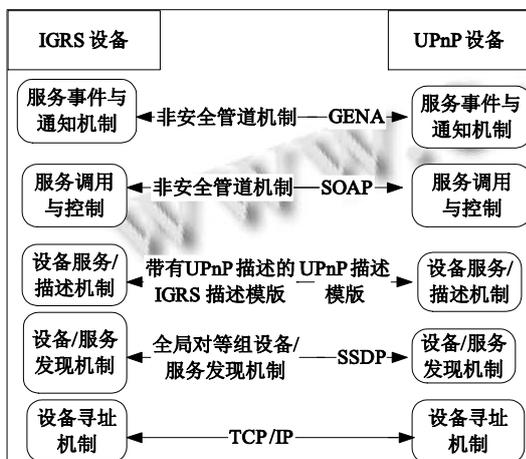


图 5 为 IGRS 与 UPnP 设备交互示意图

本文对 IGRS 和 UPnP 协议的工作机制做了深入分析, 并且对 IGRS 和 UPnP 的工作机制异同做了比较, 由此提出 IGRS 和 UPnP 协议的互联的可能性, 最后提出了两个协议互联的具体解决方案. 从理论上可以得出基于两种协议的设备互联可以实现, 但是在实现细节上还有有待研究的问题.

参考文献

- 1 信息设备资源共享协同服务(IGRS)基础协议印刷稿(第一部分).2005:4-9.
- 2 徐练.IGRS 中的智能互联基础寻址协议.计算机工程与应用,2004,33.
- 3 樊金涛.数字家庭网络中 IGRS 和 UPnP 双协议栈研究与实现[硕士学位论文].济南:山东大学,2008.
- 4 谢侃.基于 IGRS 闪联协议的智能组网方法研究及应用[硕士学位论文].广州:华南理工大学,2009.
- 5 徐刚,邓中亮,杨军.IGRS 和 UPnP 协议互联机制分析.电子设计应用,2006,1.
- 6 胡艳萍,杨威,陈援非,张全,朱珍民.IGRS 和 UPnP 协议转换引擎的设计方法.计算机工程,2011,11:28-29.

(上接第 13 页)

器信息融合的目标识别发展;(2)从一维点、线目标的识别向二维图像的解译和面目标的识别发展;(3)从提取完整信息目标的识别向遮挡、隐藏和残缺目标的识别发展;(4)从院校单一的目标识别算法研究向院所结合进行目标识别体系研究发展.

参考文献

- 1 王元斌,夏学知.多传感器综合目标识别技术研究.舰船电子工程,2004,142(4):9-12.
- 2 陈志杰,朱晓辉,朱永文.多传感器目标识别融合模型研究.现代防御技术,2008,36(5):85-87.
- 3 徐小琴.多传感器数据融合目标识别算法综述.红外与激光工程,2006,35:323-324.
- 4 孙慧影,张彦军,崔平远.用 D-S 证据理论方法实现多传感器

数据融合.青岛科技大学学报,2003,24(5):463-465.

- 5 兰旭辉,熊家军,陈劲松.基于证据可信度的综合基于证据可信度的综合目标识别方法.传感器与微系统,2010,(9).
- 6 王晓东.数据融合中基于神经网络的目标识别方法研究.西北工业大学,2006.
- 7 刘永祥,黎湘,庄钊文.基于 Choquet 模糊积分的决策层信息融合目标识别.电子与信息学报,2003,25(5):695-699.
- 8 范晓静,胡玉兰.基于神经网络与 D-S 证据理论的目标识别.沈阳理工大学学报,2007,(5).
- 9 孙宝琛,时银水,朱岩.基于模糊神经网络的目标识别.光电与控制,2005(03):50-54.
- 10 沈文,李彦鹏,王宏强.基于模糊隶属度及证据理论的空中目标识别.科技信息,2008,35:248-249.