

# 信息家电体系结构研究

瞿绍军<sup>1</sup>, 刘 宏<sup>1</sup>, 唐赞玉<sup>1,2</sup>

(1. 湖南师范大学 数学与计算机科学学院, 湖南 长沙 410081;

2. 吉首大学 数学与计算机科学学院, 湖南 吉首 416000)

**摘 要:**通过对现有的信息家电技术、解决方案及平台进行分析, 当前存在的问题有: 信息家电发展中标准不统一, 各种信息设备和终端间的网络互联和信息互通、应用上的互操作性和可移植性都比较差, 系统的安全性考虑不够。基于 IAIDL 和智能 Agent 技术提出了一种集信息家电功能定义、远程管理和智能维护于一体的信息家电体系结构, 从而有效地解决了各种信息家电之间互操作性和即插即用问题, 使信息家电朝着标准化、智能化和个性化方向发展。最后列出信息家电需进一步研究的主要问题。

**关键词:**信息家电; 接口定义语言; 嵌入式系统; 家庭网关

**中图分类号:** TP249

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-629X(2007)06-0224-04

## Research of Information Appliances Architecture

QU Shao-jun<sup>1</sup>, LIU Hong<sup>1</sup>, TANG Zan-yu<sup>1,2</sup>

(1. College of Mathematics and Computer Science, Hunan Normal University, Changsha 410081, China;

2. College of Mathematics and Computer Science, Jishou University, Jishou 416000, China)

**Abstract:** Analysed the technologies of information appliance, scenario of problem and platforms in existence, presented following problems; all kinds of standards is not uniform in development of information appliance; all kinds of equipments and the terminals are difficult to network interconnection and information exchange; in application, interoperability and portability is not easy and security of system is not considered well. Based of IAIDL and agent, described an architecture of information appliance gathering function definition of IA, remote management and intelligent maintenance, which can effectively settle interoperability and plug and play problem, and which can also make information appliance develop with standardization, intelligentization, individuation. Main problems of information appliance about next research are listed finally.

**Key words:** information appliance; IAIDL; embedded system; home gateway

## 0 引言

进入 21 世纪以来, 数字化技术已经开始渗透到家电领域, 与数字化技术相关的家电研究也成为一个新的研究领域, 即信息家电的研究。微软针对中国市场推出一款信息家电解决方案“维纳斯”计划; 以英特尔等公司发起成立的 DLNA; IBM 的 OSGI; 以松下等为代表的 UOPF; 以微软为主导的 UPnP; 国内中科院凯思软件集团提出了“女娲”计划; 2003 年 7 月, 以联想等五家企业发起、七家单位共同参与的“信息设备资源共享协同服务(IGRS)”标准工作组正式成立; 2004

年, 由海尔集团等七家公司发起组建, 推广家庭网络系统标准和平台产业化的家庭网络标准产业联盟——I-TopHome(e 家佳)成立, 各种数字家庭标准组织相继成立。信息家电 (Information Appliances) 是计算机 (Computer)、通信 (Communication) 和消费类电子产品 (Consumer) 三者融合的产物。其实质是将数字技术和网络技术引入家用电器领域, 用以接收、发布、处理信息, 使之成为网络终端, 甚至成为信息处理终端<sup>[1]</sup>。也可以简单地说凡是能上网的设备都可以叫信息家电。与传统家电产品相比, 智能信息家电具有数字化、网络化、智能化、易用性、节能化、标准化等特点<sup>[1,2]</sup>。

## 1 信息家电技术支持

信息家电的发展依赖于计算机和通信技术的发展与应用, 涉及硬件和接口技术、嵌入式技术、网络技术和软件及相关平台技术等。

收稿日期: 2006-08-28

基金项目: 湖南省教育厅资助科研项目(04C393)

作者简介: 瞿绍军(1979-), 男(土家族), 湖南永顺人, 硕士研究生, 主要研究分布计算、信息家电; 刘 宏, 教授, 主要研究方向为体系结构、分布式计算、人工智能、信息家电。



### 1.1 硬件和接口技术

设备的小型化和功能的整合都是建立在超大规模集成电路技术和单芯片系统技术的出现,这样不仅可以大大降低产品的成本,还能提高产品的质量。像微处理器的问世、单片机、DSP 的出现都极大地促进了信息家电的发展。

要使信息家电之间能够接收指令和交换数据,就需要有标准的硬件接口规范。因此,接口技术是信息家电得以信息化的关键技术之一。目前,应用于信息家电的接口标准很多,如 USB, RJ-45, IEEE1394, RS-232 等, IEEE1394 串行接口已得到计算机行业和家电行业的广泛认可和应用,它是一种用户界面友好的多媒体连接方式,与其它总线如 VBS, SSA 相比,具有更高的传输速率,能满足多媒体数据传输的实时性和即插即用的要求。

### 1.2 嵌入式技术

信息家电使用简单、方便,具有很高的实时性,这一切都离不开嵌入式技术对它的支持。所谓嵌入式系统就是“以应用为中心、以计算机技术为基础、软件硬件可裁剪、适应应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗严格要求的专用计算机系统”<sup>[3]</sup>。它主要由嵌入式微处理器、总线、存储器以及输入/输出接口和设备组成。

嵌入式系统通常是形式多样的面向特定应用而设计的,它的结构紧凑、功能精简、成本低,适应多种处理器、可裁剪、实时可靠和可固化等特点,所以嵌入式系统是信息家电的核心。目前国外的比较著名的嵌入式系统有: Windows CE, VxWorks, VRTX, pSOS, QNX, Palm OS, UC/OS-II, OS-9, LynxOS, 嵌入式 Linux 等;国内的有 EEOS, HOPEN OS, Delta OS 等<sup>[4,5]</sup>。

### 1.3 网络技术

Internet 除了带来无限的信息流通、快速便利的信息交换以及远端信息存取控制等好处,随着 3C 的融合和信息家电的发展, Internet 正逐渐步入人们生活的方方面面及企业移动信息化。人们除了通过传统的计算机上网外,更多的将是通过手持设备、移动设备,甚至是家用电器上网, Internet 将无时不在,无处不在。因此选择合适的网络技术对信息家电走向成熟有着重要的意义。目前在用的和正在研究的信息家电的网络连接方式有有线和无线两种方式,有线主要有电话线、电力线<sup>[6~8]</sup>、Smart

总线<sup>[9]</sup>、以太网、IEEE1394、HomePNA、USB;无线主要有 IEEE 802.11、HomeRF、红外、Bluetooth<sup>[7,10~12]</sup>、GPRS 等。与此相关的比较成熟的网络协议有: TCP/IP, X-10, LonTalk, CEBus, BACnet, EIB, HBS, HomePNA, Havi, Jini, IEEE802.11, SWAP, Zigbee, Bluetooth, UWB 等。

### 1.4 信息家电基础平台

信息家电互连网络将构成一个特殊的分布式计算环境,如何解决各种信息家电之间互操作性和即插即用将是信息家电基础平台研究的关键。当前比较流行的平台主要有: Jini、通用即插即用技术 UPnP、开放服务网关标准 OSGI、Home API、家庭音频/视频互操作技术 HAVI、数字视频广播-多媒体家庭平台 DVB-MHP、OpenCable、Minimum CORBA<sup>[1,13,14]</sup>, 国内的闪联 IGRS 和 e 家佳 ITopHome。

## 2 信息家电体系结构

通过对现有的信息家电解决方案及平台分析,信息家电发展中标准不统一,各种信息设备和终端间的网络互联、信息互通,应用上的互操作和可移植性问题,系统的安全性等问题还需要解决。

我们的灵感来自于分布计算理论、Web 服务、中间件、网格计算、网络代理、资源复制模型<sup>[15]</sup>、人工智能和上下文感知模型<sup>[16]</sup>。在此基础上提出了信息家电体系结构,如图 1 所示。

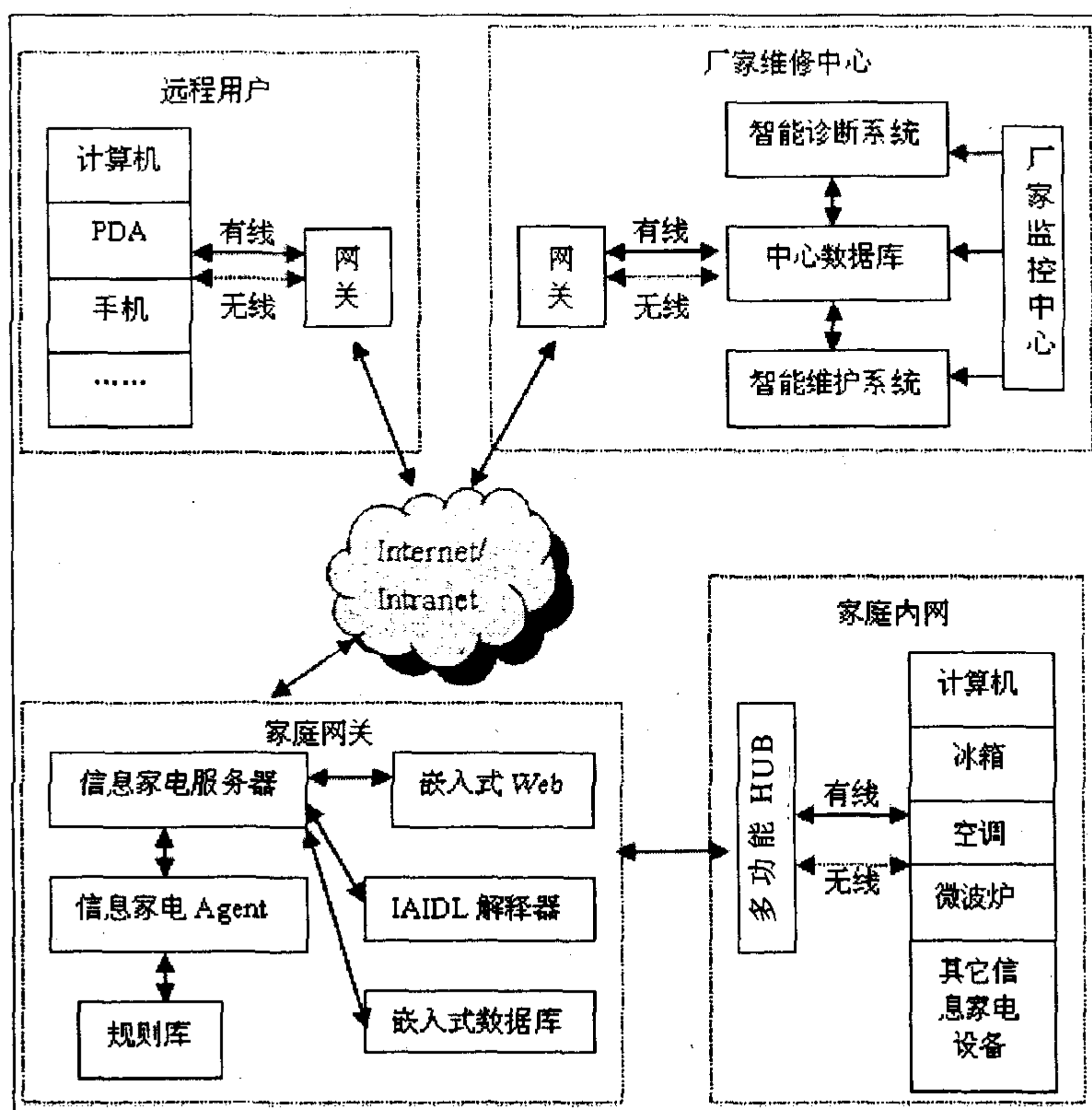


图 1 信息家电体系结构



此信息家电体系结构的主要创新在于:是基于 I-AIDL(信息家电接口定义语言)来研究信息家电的体系结构,由于 IAIDL 与具体信息家电的功能和厂家无关,从而解决了不同厂家信息家电间的互操作性和即插即用问题。另外,在结构中加入信息家电 Agent 使家电变得更加智能和向个性化方向发展。

IAIDL:信息家电接口定义语言(Information Appliance Interface Definition Language)是一种用来定义家庭网络中信息家电的说明性语言,是对设备资源信息的描述。它规定了能够完整体现设备特点的一组信息:包括家庭设备功能对象的分类、对象的属性、控制操作函数、操作的参数或数据类型、关联设备信息以及这些规定要遵守的词法和语法规则,用以构造和定义设备描述文本的结构和编码,对家庭信息设备进行抽象和标识。我们采用了类似于自然语言的语法规则,目的就是让普通用户和家电厂家能容易直观地描述,由词法语法规则、编译器和解释器组成。IAIDL 只是一种描述设备的语言,与具体的编程语言无关,其使用简单灵活,可定义任何家电设备。

下面是利用 IAIDL 定义的一个空调接口:

```
A air-condition is < air-condition >
{
    enum switch = (开, 关);
    enum mode = (自动, 制冷, 制热, 通风, 除湿);
    enum orientation = (左右, 上下);
    enum windspeed = (低, 中, 高, 超高);
    [attribute: '厂家'] 格力;
    [attribute: '功率'] 2P;
    [function: '设置温度'] void SetTemp(in int st[[16, 30]]);
    [function: '风速'] void Fanvelocity(in windspeed fl);
    [function: '风向'] void Fanorientation(in orientation fo);
    [function: '开关'] void OnOff(in switch oo) provided;
    .....
    uses 其它设备类型 1;
}
```

其中,enum 用来定义枚举类型的值;attribute 用来定义信息家电的属性;function 用来定义信息家电的功能;in 表示参数是由客户端发送给服务器端;out 表示参数是由服务器端发送给客户端;inout 表示参数是由客户端初始化,发送给服务器端,服务器端能够修改参数的值;uses 是对关联设备的声明。利用 IAIDL 定义的接口通过 IAIDL 编译器编译成中间信息,存放在家庭网关,当用户查询相关家电设备时,家庭网关把中间信息转换成用户界面供用户直观操作,用户发出操作请求后,用户的请求通过家庭网关翻译成家电设备能够理解的语言并发送给具体的家电设备,由家电设备执行

具体的功能。

家庭网关是远程客户端通过 Internet 访问家庭内部网络的入口,它可以将来自互连网络的各种信息通过协议转换的方式传递到家庭内部网络,同时提取家庭内部网络的各种信息转换成可以在广域网和 Internet 上发布并向远程控制点传递,使远程控制点可以对信息家电进行控制。其主要功能有:

- ①负责动态注册信息家电的信息接口,并采集信息家电设备的状态数据和控制管理信息家电;
- ②自动识别设备能力;
- ③解决家庭内部网络各种不同通信协议的转换和数据共享;
- ④与外部网络的数据交换功能;
- ⑤支持设备的移动和统一资源访问;
- ⑥Web 服务功能;
- ⑦安全功能;
- ⑧家庭网关应具备可拓展性。

信息家电的智能通过 Agent 和规则库实现,具有记忆、学习、数据处理、用户偏好设置、优先权定义、多规则中冲突自动侦测和规则异常处理等功能。如冰箱可以根据主人的爱好提供食物的菜单,根据食物的存储量自动从社区超市预订食物等;温度计和空调建立联系,一旦温度低于某个数值(由用户自行定义设置)时,空调进入制热模式,如果温度高于某个数值时,空调进入制冷模式;当电话提起时,所有相关的音响设备会自动静音或降低音量,挂机后恢复;家电设备出现故障首先可以求助自己已有的知识库和其它设备的状态来解决。

规则的定义也采用了类似于 IAIDL 的自然语言。

远程客户端:具有从家庭网关获取在线设备列表、设备状态管理和控制等功能。

远程智能维护:厂家对其信息家电产品全生命周期进行监控,通过智能诊断系统对从信息家电设备传送来的数据进行比较分析,如结果正常则将数据送中心数据库存档,否则将结果通知智能维护模块,由智能维护模块形成维护方案。

### 3 结论和展望

建立在 IAIDL 和智能 Agent 基础上的信息家电平台技术,解决了各种信息家电之间互操作性和即插即用问题,使信息家电朝着智能化、个性化方向发展。

下一步研究目标是:

- ①在已有的研究成果上,实现原型平台;
- ②进一步规范和完善 IAIDL,推动其行业标准的形成;



③解决信息家电的安全通信和认证问题<sup>[17]</sup>:远程用户端到信息家电端的安全加密通道建立,远程用户端到信息家电端的数据压缩和缓存技术,远程用户端到信息家电端的快速定位;

④代码的自动生成,即 IAIDL 到具体编程语言的映射;

⑤数字版权保护;

⑥服务质量(QoS)机制的研究;

⑦信息家电在企业移动信息化、教育等方面的应用和解决方案。

#### 参考文献:

- [1] 钟锡昌. 信息家电与嵌入式软件[J]. 信息家电, 2000(6): 28-29.
- [2] 蒋和伦. 信息家电及其发展趋势[J]. 重庆工商大学学报自然科学版, 2003, 20(1): 83-87.
- [3] 罗 蕾. 嵌入式实时操作系统及应用开发[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2005: 1-30.
- [4] 刘峥嵘, 张智超, 许振山. 嵌入式 Linux 应用开发详解[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004: 1-18.
- [5] 陈鹤松. 嵌入式 Linux 操作系统的研究及其在信息家电中的应用[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2002: 5-7.
- [6] 黄红梅, 汤荣江, 罗 嵘. 基于电力线的信息家电组网方案[J]. 计算机工程, 2005, 31(7): 202-204.
- [7] 叶芝慧, 沈克勤, 刘 彤, 等. 智能化小区的架构及家庭网络系统的实现[J]. 低压电器, 2005(1): 21-24.
- [8] 甘 武, 邓宏伟. 电力线通信及其在信息家电中的应用[J]. 微型机与应用, 2004(10): 31-32.
- [9] 周国欣, 赵志豪, 钱 强. SMART 总线与信息家电的研究与应用[J]. 低压电器, 2004(3): 32-33.
- [10] 张志伟. 家庭网络和信息家电[J]. 计算机工程与应用, 2002(9): 211-212.
- [11] 洗伟铨, 钟玉琢. 蓝牙(Bluetooth)在数字化信息家电中的应用[J]. 计算机应用, 2001, 21(4): 19-20.
- [12] 韩江洪, 段玲琳, 张建军, 等. 嵌入式信息家电系统中蓝牙子系统的研究与开发[J]. 系统仿真学报, 2004, 16(12): 2825-2827.
- [13] 方海玉, 陈章龙, 涂时亮. OSGi 在 IA(信息家电)开发中的应用[J]. 微型电脑应用, 2004, 20(1): 41-44.
- [14] Object Management Group. Real-time CORBA Specification [EB/OL]. 2005-02. <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?formal/03-11-01>.
- [15] Silva M J, Afonso A P. Designing Information Appliances using a Resource Replication Model[C]//International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing, Lecture Notes in Computer Science 1707. [s.l.]: Springer, 1999: 150-157.
- [16] Riva O. A conceptual model for Structuring Context-Aware Applications[C]//the Fourth Berkeley - Helsinki Ph. D. Student Workshop on Telecommunication Software Architectures. USA: University of Berkeley, 2004: 21-24.
- [17] Sakane S, Okabe N, Kamada K, et al. Applying Kerberos to the Communication Environment for Information Appliances [C]//SAINT 2003 Workshop. Washington DC, USA: IEEE Computer Society, 2003: 214-215.

(上接第 28 页)

加得到的最小特征子集中特征的数量。具体方法的研究正在进行中。

## 5 结 论

通过实验数据及其比较, 可以看到, Rough 集的方法对含有大量模糊和残缺汉字的车牌有较好的识别率和较快的识别速度。

#### 参考文献:

- [1] 潘 翔, 叶修辛, 张三元. 基于小波的车牌汉字特征提取[J]. 中国图像学学报, 2003, 8(11): 1218-1222.
- [2] 任柯昱, 唐 丹, 尹显东. 基于字符结构知识的车牌汉字快速识别技术[J]. 计算机测量与控制, 2005, 13(6): 592-594.
- [3] 王晓光, 王晓华. 一种基于 SVM 的车牌汉字的有效识别方法[J]. 计算机工程与应用, 2004, 40(24): 208-222.
- [4] 杨 明. 一种改进差别矩阵的核增量式更新算法[J]. 计算机学报, 2006, 29(3): 407-413.
- [5] Zhong Ning, Dong Juzhen. Using Rough Sets with Heuristics for Feature Selection[J]. Journal of Intelligent Information Systems, 2001(16): 199-214.
- [6] Wang Jue, Wang Ju. Reduction Algorithms Based on Discernibility Matrix: The Ordered Attributes Method[J]. J Comput Sci & Technol, 2001, 16(6): 489-504.
- [7] Pawlak Z. Rough Sets - Theoretical Aspects of Reasoning about Data [M]. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992.
- [8] 支天云, 苗夺谦. 二进制可辨矩阵的变换及高效属性约简算法的构造[J]. 计算机科学, 2002, 29(2): 140-142.
- [9] 王希雷, 王 磊, 马 涛, 等. 一种高效属性约简算法[J]. 微机发展, 2002, 12(增刊): 12-16.
- [10] 王国胤. 决策表核属性的计算方法[J]. 计算机学报, 2003, 26(5): 611-615.
- [11] 叶东毅, 陈昭炯. 一个新的差别矩阵及其求核方法[J]. 电子学报, 2002, 30(7): 1086-1088.