

· 成果简介 ·

数字家庭联合资助基金项目群的创新性 研究成果综述

吴国政¹ 许晓伟² 张兆田¹

(1 国家自然科学基金委员会信息科学部, 北京 100085;

2 中山大学数字家庭教育部重点实验室, 广州 510275)

[关键词] 联合资助基金, 数字家庭, 无线网络, 数字媒体, 智能计算, 通信

1 项目立项背景与意义

数字家庭是指各种家用和个人数字化产品,按照现代家庭生活需求组成的集视听娱乐、信息服务和家居控制等功能于一体,并通过有线电视、宽带通信、无线通信等与外界实现信息交互和社会化家庭服务的综合智能系统。随着数字化产品及信息服务在家庭不断渗透并且日益融合,数字家庭将会迅速发展成为一个规模巨大、产业关联性强的行业。赛迪顾问^[1]预计,在未来的几年,具备家庭联网功能的电子信息产品出货量将迅速提高,PC、多媒体家电、通信设备和数码产品中,逐渐将具备互连互通的功能。未来3年中国数字家庭市场将形成200亿元以上的新增规模,并在2010年迅速达到800亿元的市场规模。预计到2013年中国数字家庭市场规模将达到1500亿元。

目前,多个发达国家和地区都在积极部署和实施包含数字家庭与数字电视产业和现代信息服务业的发展计划:日本成立了ECHONET协会和UOPF协会,同时还提出了u-Japan计划,从标准制定和政策服务等若干方面支持本国的数字家庭产业;韩国启动了“U-City”重大科技计划,支持发展包括数字家庭相关的高科技攻关项目;美国的先进技术计划ATP在促进科技成果转化中已取得重要成效;欧洲不断加强对跨国高新技术联合研究和开发的大型计划——尤里卡计划的支持力度;德国也推出了信息技术研究计划。

随着中国数字电视整体平移和“三网融合”进程的加快,宽带、无线等快速发展,中国的数字家庭市

场正在形成之中,数字电视应用正逐渐从“单一、单向业务向高清、双向的互动业务”演变。《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》将“信息产业及现代服务业”列为重点领域;《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》中也提出“提升电子信息制造业”的目标,并实施“建设下一代互联网示范工程、覆盖全国的数字电视网……”等高技术产业工程重大专项;《电子信息产业调整振兴规划》提出集中力量实施数字电视推广,落实数字电视产业政策。

广东省电子信息产业制造业尤其是消费类电子产业规模大、制造能力强,拥有全国最大的通信业务用户群;广播影视业正在全面加快数字化、网络化和产业化步伐向现代传媒业转变,这使数字家庭成为广东省信息产业自主创新取得突破的重要领域之一。2009年国务院制定的《珠江三角洲改革发展规划纲要(2008—2020)》中明确指出“在珠江三角洲突破区划、部门、行业界限和体制性障碍,率先推进三网融合,大力发展数字家庭产业和现代信息服务业”。在国家政策的指引下,2005年广东省在全国率先启动了以数字电视互动应用为基础的“数字家庭行动计划”,并列入了广东省“十一五”发展规划和省政府工作报告,2007年提升为“中国数字家庭行动计划”,提出了“以有线电视为主通道,以数字电视为中心,以互动服务为导向,实现三网融合在家庭”的具有岭南特色的数字家庭发展模式。

近4年来,国家自然科学基金委员会与广东省共同设立的联合基金资助引领和凝聚了全国各地一批优秀的信息领域科学家,针对广东省及珠三角区

本文于2009年10月16日收到。

域发展需求中的科学问题开展基础性、前瞻性和战略性研究,特别是在数字家庭领域,中山大学、华南理工大学与省外的清华大学、中国科学技术大学等著名大学及高层次科研院所合作组建研发团队,承担了“数字家庭无线网络中若干智能信息处理理论与技术研究”、“可视媒体智能处理理论与传输方法”、“面向数字家庭的智能计算基础理论体系研究”、“数字家庭无线网络体系结构及兼容性理论与技术”等重点项目,取得了一系列的突出进展和创新成果。

2 项目群取得的丰硕成果及创新点

2.1 创新性研究成果

在联合基金的资助下,项目团队围绕数字家庭产业中亟待解决的关键问题展开深入研究,在基础理论与关键技术、核心产品与应用平台、自主知识产权工作等多个层面均取得了突出的研究进展与阶段性成果:

(1) 面向全国数字家庭及数字媒体相关产业的发展,提出了可视媒体计算理论与交互式媒体关键技术、媒体资源分布式存储与管理技术、媒体信息处理与自适应传输方法等:(i) 在视频的特征提取及分析处理研究方面,提出了内容敏感的视频缩放方法、视频水墨化绘制方法、基于积分不变量的三维几何模型认证方法、基于增量优化的4边主导网格重剖方法、3维物体表面材质和透明材质实时编辑方法^[2-4];(ii) 在数字图形显示和几何处理研究方面,提出了插值逼近融合的3维网格曲面造型方法,建立逼近与插值统一融合的细分方法^[5,6];在数字几何网格变形方面,提出采用局部标架描述相邻几何特征的微分网格表示方法^[7];面向数字家庭移动终端应用,提出了多种基于逆细分的3维网格简化、压缩及渐进性传输与显示算法^[8,9],并开发和实现高度优化的图形软件包,实现了相关的图形数据的表示和处理方法;(iii) 在可视媒体服务器架构研究方面,从主要可视媒体应用等着手,研究了构造高效、新型的数字媒体服务器系统架构的理论与方法,并提出为各种不同类型的应用建立能量或资源规划的模型及算法;(iv) 为了实现IP网络中流媒体资源的传输和共享,制定了对等网络分布式存储流媒体传输协议^[10],采用有利于流媒体应用层多播的局部IP多播方式,并融合了应用层多播协议和对等网络技术,支持IP网络上的实时电视和互动电影;(v) 为了提升高速媒体信息的服务质量,研究视频传输过程中

感兴趣对象的提取和可伸缩媒体优先编码传输技术,通过实时监测网络带宽与终端属性,自适应调整媒体编码的压缩率,在网络容量和传输带宽波动的情况下,自适应地、最大限度地保证数字家庭媒体信息的服务质量。

(2) 针对数字家庭无线网络技术的快速发展和普及应用,提出了数字家庭无线网络体系结构、兼容性理论、宽带网传输技术,在数字家庭组网技术、无线网络中的高效资源管理方法、多无线电多跳无线网络的拓扑控制与路由联合优化成果:(i) 在对现有标准和近短距离通信的研究基础上,提出了“体系结构、电磁兼容、设备操控、设备发现”的理论研究,提炼出“泛在接入体系、基于博弈的频谱分配、移动支持技术、服务分级技术及发现协议设计”关键技术。通过建立具体网络形式的支持,如多媒体网络、控制网络、信号网络形成统一的数字家庭体系结构,解决无线网络的定位、移动性、覆盖、多频互联等问题^[11];(ii) 为解决数字家庭网络中的频谱重用和干扰问题,采用了认知无线电技术,利用博弈论对认知无线电技术的研究进行分析,提出了基于盲信号处理的抗干扰方法,采用了盲信号分离方法有效地将目标信号从干扰信号中分离出来^[12,13]。相比于目前国内外广泛采用的扩频抗干扰、自适应天线和信道编码技术更加适合数字家庭特殊的无线环境与干扰模式;(iii) 针对数字家庭多种无线网络环境的有效资源管理问题,提出认知协作网络,在保证最佳连接特性的同时并提高对稀缺无线资源的利用效率;针对多无线电多跳无线网络的拓扑控制与路由联合优化问题,对网络编码协作进行了性能分析与设计,提出了多源多目标多跳的无线网络协作路由方法;研究了在认知特殊网络中,感知集合的频谱分配技术^[14-17]。

(3) 在核心技术产品方面,面向数字家庭互动应用信息服务的现实需求,针对其高清互动、三网融合、3C融合及多协议融合的特点,按照“操作系统-中间件-终端产品-示范应用-产业化”的整体技术路线,在国家自然科学基金项目理论成果的基础上研发了嵌入式操作系统、中间件、数字媒体应用平台等关键技术,形成了具有自主知识产权的数字家庭互动应用基础软件,在基础软件和平台技术的基础上,研发了各种数字家庭网络及终端产品,并开发出了多种互动应用服务:(i) 对面向内容产业的数字媒体应用平台进行了初步的研究和开发,已建立了数字媒体内容频点应用平台(现拥有超过600G的数字

媒体内容资源),并结合产业应用试点,规划47个数字内容频点,其中已经完成数字医疗、家庭教育、家庭娱乐、家庭金融、家庭通讯、电子政务、电子商务等26个频点服务产品的设计及开发;(ii)针对交互娱乐数字媒体应用的需求,研发多协议融合的数字电视交互娱乐通用引擎。面向数字家庭移动终端,研制了数字家庭多媒体娱乐通用引擎;(iii)开发出了一系列的数字家庭网络原型系统及其相关终端产品,例如:基于电信的数字家庭互联互通网络平台及业务系统,基于三网融合的智能家庭网关,“互联网电视”等等。

(4)在知识产权方面,项目团队组织了广东省数字家庭标准化技术委员会和中国电子工业标准化技术协会,数字家庭互动应用标准工作委员会(“广联”DHIA);在联合资助基金资助项目研究基础上,实施“标准先行-专利覆盖”战略,参与制定了4项多媒体国际标准,牵头或参与制定了9项家庭网络国家标准,11项数字家庭互动应用行业标准,主导完成22项地方标准,形成数字家庭互动应用领域标准体系。联合资助基金项目部分理论研究的结果直接形成发明专利37项,初步建立了数字家庭专利池282项,包括国家发明专利243项和PCT国际专利4项。

以上数字家庭相关领域课题的研究成果具有重要的理论价值和潜在的实际应用价值,部分成果获得了国家省部级的科技奖励,例如:2007年“对数字视频实现远端控制的方法”(专利号01127820.X)获得广东省发明专利奖优秀奖,2008年“基于3C融合的学习内容频点服务及学习机”获得广东省科学技术奖一等奖,“基于WEB的手语播报系统与手语普适终端”获得“教育部科学技术进步奖一等奖”,“中山大学中国手语合成与奥运播报研究项目组”获得“科技奥运先进集体奖”。

2.2 成果转化与产业化应用情况

(1)项目团队以联合资助基金项目为支撑,联合中山大学等著名高校、科研院所以及海尔、海信、华为等业界著名企业,组建了开放、合作、共赢的产学研用产业联盟。

(2)在此基础上,2009年创建了“国家工业与信息化部-广东省共建数字家庭应用示范及产业化基地”,促成了公共支撑体系建设,引进了24家企业研发中心,入驻华为公司等著名产学研单位76家,创办了48家科技创新企业,组建了芯片模组、平板器件、基础软件、家庭网络、终端产品、服务内容等6个

研发团队,对应较为完备的产业研发链,分工明确,优势互补。

(3)项目团队依托中山大学,联合华为公司、中山大学深圳研究院、聚晖电子公司等产学研单位,申请并建设了数字家庭教育部工程研究中心,以国家数字家庭产业发展战略需求为目标,组织研发数字家庭核心关键技术,持续不断的为数字家庭产业提供工程化技术成果,打造数字家庭科技成果产业化平台及工程化验证平台,对联合基金资助项目研究成果进行技术经济分析、工程评估及应用推广。

(4)有关图形表示、仿真计算、无线网络理论的基础成果已经在三网融合双向互动数字电视示范工程中得到产业化应用,开发了8大类40多项数字电视交互服务,试点应用示范工作已经在广州、云浮、佛山、中山、东莞、茂名、香港、江西部分地区、广西南宁等地区展开,试点用户数量达到23.1万。

2.3 学术成果及学术活动

据统计,迄今已出版了5部专著:孙玉院士编著的《数字家庭网络总体技术》^[18];《广东省数字家庭行动计划——2007年度技术发展白皮书》、《广东省数字家庭行动计划——2008年度技术发展白皮书》;谢胜利教授编著的《信号处理的自适应理论》^[19];孙家广、胡事民教授编著的《计算机图形学基础教程》^[20];罗笑南教授主编的《第三届全国数字娱乐与艺术暨数字家庭交互应用技术与设计学术研讨会论文集》。

项目团队已发表SCI论文130余篇,EI论文300余篇;国际学术会议大会特邀报告50多次,会议口头报告100多人次。据统计,联合研究组的论文主要发表在包括ACM Transactions on Graphics,ACM Journal of Wireless Networks等30多种国际期刊和重要学术会议上。截至2009年7月,全组论文被国内外他引总次数超过350次。

以上数字家庭相关领域课题的研究成果已经产生重要的社会影响。相关数字家庭研究成果被选入上海2009国际工业博览会,拟在2010年的上海“世博科技展览”上搭建“数字家庭技术创新及产业化平台”,进一步向世界展现我国数字家庭技术研究的相关成果。

在国际交流方面,2008年11月,数字家庭项目研发团队在中山大学成功主办了国际学术会议“International Conference on Digital Life 2008(ICDL 2008)”和“第三届全国数字娱乐与艺术(DEA 2008)及数字家庭交互应用与技术学术研讨会”,为国内外

从事数字生活关键理论与技术、数字娱乐与艺术和数字家庭交互应用与技术等相关领域的专家、学者提供了一个广泛、深入交流的平台,对数字生活的跨越式发展起到了良好的推进作用。

项目研发团队还组织承办或协办了 ISCIAIS'05、ISICS'06、TBIS'08、IAS'09 等多个相关领域的国际学术会议,团队主要成员在 20 多个国际学术会议(如 IEEE Globecom、IEEE Infocom、ACM Mobicom、ICC、ACM Solid and Physical Modeling)中担任组织职务(如正、副主席、程序委员会和学术委员会主席、委员等),积极推动了我国数字家庭科学技术的发展。团队有 20 多个主要成员多次应邀出访了 10 多个国家和 3 个地区(中国台湾地区、香港特区和澳门特区),参加了 30 多次国际学术会议(如 ICPR'06、EUROGRAPHICS'07、Siggraph Asia'08),并在国内外会议上应邀作了 50 多次大会特邀报告和分会邀请报告,以及 100 多个会议口头报告。项目研发团队参加国内外会议共计超过 300 多人次,积极而广泛地进行了国内外的学术交流和与合作活动,较大地促进和提升了我国在数字家庭领域的研究水平。

目前,数字家庭项目研发团队已具有了扎实的研究基础,基于联合基金资助,在数字家庭产业的关键技术上实现了重大突破,并制定了数字家庭产业“三步走”的战略:即从“双向互动的数字电视”到“三网融合的家庭网络”到“普适应用的数字生活”,加快了数字家庭产业技术的自主创新步伐。随着研究的深入和应用推广,项目团队将以广东省优势的数字家庭产业和平板显示产业为支撑,依托国家级产业联盟和标准工作委员会,以联合基金项目提升应用基础理论创新能力,以重大工程带动技术突破,以新应用带动产业发展,打造国家数字家庭应用示范产业基地,形成千亿规模的数字家庭与数字电视新兴产业群,将广东省数字家庭岭南模式向珠三角地区乃至全国范围扩展辐射,通过数字家庭产业大平台带动工业化与信息化的融合发展,促进地区产业升级,推动珠三角经济的创新与可持续发展,形成全国示范效应。

参 考 文 献

- [1] 赛迪顾问. 2007—2008 年中国数字家庭产业发展研究年度报告. 消费电子产业研究中心.
- [2] Zhang Y F, Hu S M, Martin R R. Shrinkability maps for content-aware video resizing, *pacific graphics* 2008. *Computer Graphics Forum*, 2008, 27 (7): 1797—1804.

- [3] Wang Y P, Hu S M. A new watermarking method for 3D models based on integral invariants. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 2009, 15 (2): 285—294.
- [4] Lai Y K, Kobbelt L, Hu S M. An incremental approach to feature aligned quad dominant remeshing. In: *Proceedings of ACM Symposium on Solid and Physical Modeling*, 2008, 137—145.
- [5] Lin S, Luo X, You F, et al. Deducing interpolating subdivision schemes from approximating subdivision schemes. *Siggraph 2008, ACM Transactions on Graphics*, 27(5) (2008 ACM 0730-0301/2008/05-ART146 DOI 10.1145/1409 060.1409 099).
- [6] Lin S, Luo X. A Unified Interpolatory and Approximation sqrt-3 Subdivision Scheme. *EUROGRAPHICS 2007, Prague, Czech, Sept. 3—7, 2007*.
- [7] Li Z, Luo X, Gao C. Multi-resolution curve alignment based on salient features. In: *Proceedings of International Conference on Pattern Recognition*, 2: 357—360, Aug 2006, IEEE CS.
- [8] Luo X, Zheng G. Progressive meshes transmission over a wired-to-wireless network. *ACM Journal of Wireless Networks*, 2008, 14(1): 47—53.
- [9] Chen R, Luo X, Xu H. Geometric compression of a quadrilateral mesh. *Computers and Mathematics with Applications*, 2008, 56: 1579—1603.
- [10] 对等网络分布式存储流媒体传输协议,广东省地方标准,发布号:DB44/T525-2008.
- [11] Li Y, Wang Y. Efficient and provably secure identification scheme without random oracles. *The Journal of China Universities of Posts and Telecommunications*, 2009, 16(1): 76—80.
- [12] 肖明,谢胜利,傅予力. 基于频域单源区间的具有延迟的欠定盲分离. *电子学报*, 2007, 35 (12): 2279—2283.
- [13] 谢胜利,何昭水,傅予力. 基于稀疏元分析的欠定混叠自适应盲分离方法. *中国科学 E 辑*, 2007, 37 (8): 1086—1098.
- [14] Zhang J H, Zhang Q, Li B et al. Energy efficient routing in mobile Ad-Hoc networks: Mobility assisted case. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 2006, 55 (1): 369—379.
- [15] Peng C, Zhang Q, Zhao M et al. On the performance analysis of network-coded cooperation in wireless networks. *IEEE Transactions on wireless communications*, 2007, 51 (11): 3090—3097.
- [16] Zhang J, Zhang Q. Cooperative routing in multi-source multi-destination multi-hop wireless networks. *INFOCOM 2008. The 27th Conference on Computer Communications*. IEEE, 2008.
- [17] Chen D, Zhang Q, Jia W. Aggregation aware spectrum assignment in cognitive Ad-hoc networks. *Cognitive Radio Oriented Wireless Networks and Communications*, 2008.
- [18] 孙玉编著. 数字家庭网络总体技术. 北京:电子工业出版社, 2007.
- [19] 谢胜利编著. 信号处理的自适应理论. 北京:科学出版社, 2006.
- [20] 孙家广,胡事民编著. 计算机图形学基础教程(第 2 版). 北京:清华大学出版社, 2009.

REVIEW ON THE INNOVATIVE RESEARCH RESULTS OF THE DIGITAL HOME PROGRAM GROUP SUPPORTED BY NSFC-GUANGDONG JOINT FUNDS

Wu Guozheng¹ Xu Xiaowei² Zhang Zhaotian¹

(1 Department of Information Science, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085;

2 The Key Lab of Digital Life, Ministry of Education, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275)

· 资料 · 信息 ·

2009年度化学科学领域国家和部门重点实验室评估工作结束

根据科技部2008年12月新颁布的《国家重点实验室评估规则》，国家自然科学基金委员会于2009年3—5月组织实施了化学科学领域25个国家和部门重点实验室的评估工作。

本年参加评估的共有25个实验室，其中22个是国家重点实验室、3个是部门重点实验室；13个隶属教育部，11个隶属中国科学院；1个隶属江苏省。

与上一轮评估相比，化学科学领域国家和部门

重点实验室的工作取得了显著的进步，其特点是：

(1) 实验室在国家基础研究、应用研究和国防安全方面承担重大科研任务的能力极大提高，充分体现了国家队所起的作用；(2) 实验室取得了大批的优秀研究成果，科技自主创新的整体实力和水平显著提高；(3) 优秀中青年科学家承担了实验室领导的重任，为国家重点实验室凝聚高层次科技人才和可持续发展奠定了坚实的基础。

2009年度化学领域优秀类和良好类重点实验室名单

| 实验室名称 | 依托单位 | 主管部门 |
|-------------------|-----------------------|--------|
| 优秀类实验室： | | |
| 催化基础国家重点实验室 | 中国科学院大连化学物理研究所 | 中国科学院 |
| 分子反应动力学国家重点实验室 | 中国科学院大连化学物理研究所 | 中国科学院 |
| 高分子物理与化学国家重点实验室 | 中国科学院长春应用化学研究所 | 中国科学院 |
| 固体表面物理化学国家重点实验室* | 厦门大学 | 教育部 |
| 金属有机化学国家重点实验室* | 中国科学院上海有机化学研究所 | 中国科学院 |
| 精细化工国家重点实验室 | 大连理工大学 | 教育部 |
| 良好类实验室： | | |
| 材料化学工程国家重点实验室 | 南京工业大学 | 江苏省科技厅 |
| 超分子结构与材料国家重点实验室 | 吉林大学 | 教育部 |
| 电分析化学国家重点实验室 | 中国科学院长春应用化学研究所 | 中国科学院 |
| 多相复杂系统国家重点实验室 | 中国科学院过程工程研究所 | 中国科学院 |
| 功能有机分子化学国家重点实验室 | 兰州大学 | 教育部 |
| 化工资源有效利用国家重点实验室 | 北京化工大学 | 教育部 |
| 化学工程联合国家重点实验室 | 清华大学、天津大学、华东理工大学、浙江大学 | 教育部 |
| 化学生物传感与计量学国家重点实验室 | 湖南大学 | 教育部 |
| 结构化学国家重点实验室 | 中国科学院福建物质结构研究所 | 中国科学院 |
| 聚合物分子工程教育部重点实验室 | 复旦大学 | 教育部 |
| 煤转化国家重点实验室 | 中国科学院山西煤炭化学研究所 | 中国科学院 |
| 生命分析化学教育部重点实验室 | 南京大学 | 教育部 |
| 生命有机化学国家重点实验室 | 中国科学院上海有机化学研究所 | 中国科学院 |
| 碳基合成和选择氧化国家重点实验室 | 中国科学院兰州化学物理研究所 | 中国科学院 |
| 无机合成与制备化学国家重点实验室 | 吉林大学 | 教育部 |
| 稀土资源利用国家重点实验室 | 中国科学院长春应用化学研究所 | 中国科学院 |
| 现代配位化学国家重点实验室 | 南京大学 | 教育部 |
| 元素有机化学国家重点实验室 | 南开大学 | 教育部 |

注：本表按汉语拼音排序；固体表面物理化学国家重点实验室和金属有机化学国家重点实验室本次评估免评。

(计划局 孙晓兴 供稿)