

# 社会感知计算

於志文 周兴社  
西北工业大学

关键词：社会感知计算 普适计算

## 什么是社会感知计算

随着嵌入式设备、无线传感网络、移动计算等技术的快速发展，集成感知、计算和通信能力的普适智能系统已经逐步融入到人类的日常生活中。普适计算技术，确切地说是传感技术和情境感知（Context Aware）技术，以前所未有的方式增强了人们收集、分析和利用数据的广度和深度。

生活在由通信网、互联网、传感网等相互融合所形成的混合网络环境中的人类，留下的数字足迹汇聚成为一幅复杂的个体和群体行为图景，这些图景对于理解并支持人类的社会活动<sup>[1]</sup>具有重要的帮助作用。

2005年美国MIT科学家亚历克斯·彭特兰（Alex Pentland）在IEEE Computer杂志上发表了题为“Socially Aware Computation and Communication”的论文<sup>[2]</sup>，首次提出了社会感知计算的思想。文章通过对人际交往中的社会情境（Social Context），如说话声调、面部动作和姿势进行量化，并以可视化呈现，以此促进人们的社会交往。2009年2月彭特兰和哈佛科学家大卫·拉泽（David Lazer）等在美国《科学》杂志（Science）上撰文阐述了通过收集和分析海量现实生活数据流理解个体、组织和社会<sup>[1]</sup>，其思路和目标与社会感知计算不约而同，但是更侧重于计算和分析。

迄今社会感知计算已经得到学术界的广泛关注，并研究开发出一些系统和应用，但还没有统一明确的定义。我们在此给出一般性定义。社会感知计算（Socially Aware Computing）是通过人类社会

生活空间日渐部署的大规模多种类传感设备，实时感知识别社会个体的行为，分析挖掘群体社会交互特征和规律，辅助个体社会行为，支持社群的互动、沟通和协作，从而高效地支持社会目标的实现。社会感知计算的核心在于“感知”二字，有两层涵义，首先感知物理世界（Sensing），然后觉察并做出响应（Aware）。

与基于单一万维网数据或用户调查数据的社会计算（Social Computing）<sup>[3]</sup>或社会网络分析（Social Network Analysis）<sup>[4]</sup>不同，社会感知计算强调利用先进计算机科学技术感知现实世界个体行为和群体交互，理解人类社会活动模式，并为个体和群体交互提供智能辅助和支持。

如图1所示，社会感知计算借助普适环境新型智能设备和技术可以感知物理世界实时、连续的

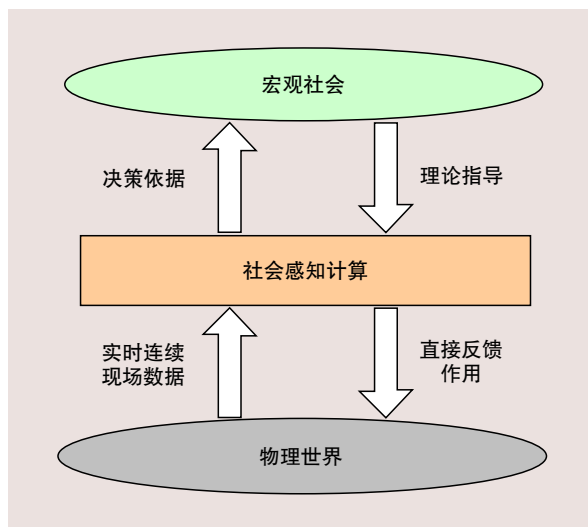


图1 连接宏观社会和物理世界的社会感知计算

现场数据,经过分析和处理,获得个体和群体的交互信息,为宏观社会提供决策依据。反过来,社会感知计算从宏观社会接受理论指导,通过普适环境大量作动器和智能设备,直接反馈并作用于物理世界,辅助支持人类的社会活动。因此,我们认为社会感知计算是连接宏观社会和物理世界的真正桥梁。

## 社会感知计算的起源和发展

人类从未停止过对自身及其所处社会的探究。人类行为的感知理解和社会交互的规律认识,一直是科学界关注的重大基础研究问题。从研究方法和数据获取的角度,围绕这一主题的研究经历了四个主要阶段。

早期研究人员通过书面问卷调查、面谈和第三方观察,收集人类活动和社会现象数据,采用统计归纳法,分析理解人类活动规律和特征<sup>[5]</sup>。这种方法通常只能小范围采样,其缺点是数据量少,很难具备广泛代表性;且只是一个静态的截面数据;另外这种方法获得的调查数据可能不太准确,因为数据常常带有个人主观偏见。

计算机的发明,为分析人类行为和社会现象提供了高效的计算和仿真工具,程序模拟法应运而生<sup>[6]</sup>。通过Agent的自下而上的编程,给每个Agent设置一定的初始条件和互动规则,让Agent之间、Agent与环境之间进行互动,模拟现实世界的社会交互,最后对互动结果进行分析。这种方法不需要调查数据,就可以进行仿真实验,但需要经典理论和假设的支撑,以设定初始条件和互动规则。

进入互联网时代,万维网的出现,尤其是万维网社区、博客、论坛等为研究人员分析在线行为和社会网络提供了海量数据来源,社会计算得以蓬勃发展,社会软件和应用不断涌现,如网民行为模式挖掘、网络舆情分析和网络反恐<sup>[7-8]</sup>。基于万维网数据的研究方法,相对于早期的书面问卷调查,可以获得大规模数据;但是在线行为属于虚拟行为,与真实世界具有时空特征的人类移动和交互有着本质的差别。

普适计算的出现极大地丰富和增强了研究人员获取数据的途径和能力,社会感知计算正是在社会计算需求和普适计算技术发展的推动下问世的,或者说是社会计算与普适计算的融合产物。社会感知计算通过大规模多种类传感设备,包括普适传感器(RFID、运动传感器、音视频传感器等)、智能手机(GPS、通话记录、短信收发),结合电子邮件、Web(DBLP、论坛)等,能够获取关于人类社会行为和交互的大规模、客观、实时、连续、动态的现场数据,为人类行为理解和交互规律认识的研究提供坚实基础。除了分析理解之外,社会感知计算还强调从个体、群体和社会三个层面为人类行为和交互提供智能辅助和支持。

由彭特兰创立并领导的MIT人类动力学实验室(Human Dynamics Lab)是最早从事社会感知计算的研究机构之一。2004年开始的Reality Mining项目通过搜集94位智能手机用户连续9个月的位置和通话记录,分析用户的日常行为模式、人际关系等,得出的最新研究成果发表在2009年美国科学院院刊(PNAS)上<sup>[9]</sup>。将手机数据比作一面文化镜子,通过分析不同国家、不同地域(城市和乡村)手机用户的数据,理解不同文化背景人群的社会经济状态、生活节奏、移动性、对社会突发事件的反应<sup>[10]</sup>。利用可穿戴社会测量传感器(Sociometric Badge),感知个体移动、说话、邻近等数据,分析员工个性和组织行为<sup>[11]</sup>。

无独有偶,美国东北大学也以移动手机为感知手段,研究社交网络特征。2008年英国自然杂志(Nature)发表了他们的研究成果<sup>[12]</sup>,通过分析手机移动网络数据,发现人的移动轨迹具有高度的时空规律性,从整体上看用户的位移分布接近于幂律模型。该研究成果可用于提高社会生活或生产的效率,例如针对处于集散节点的人进行疫苗接种,可能会有效地防止疾病的传播。

在社会感知智能辅助和支持系统方面,英国Lancaster大学<sup>[13]</sup>提出“可穿戴社群(Wearable Community)”概念,为增强现实世界面对面社会交互而利用可穿戴计算设备建立和维护社交网络。其智能辅

助支持体现在两个方面：（1）从数字交互到社会交互，如设备的频繁相互发现而推荐交往；（2）从社会交互到数字交互，如两个谈话的人交换电子名片。欧盟AMI项目<sup>[14]</sup>进行了“增强多方交互”方面的研究，如在智能会议系统中，通过感知并可视化成员的发言和注视行为，发现主导者，平衡参与度，实时获取和解释科学合作行为，提高交叉学科团队协作过程的创造性。日本东京大学的DeaiExplorer系统<sup>[15]</sup>，从万维网论文数据库中动态抽取特定部分，生成社交网络，显示在大型触摸屏上，让会议参加者发现他们之间的联系，利用RFID（Radio Frequency Identification，射频识别）技术，知晓彼此在会场的大致位置，促进学术交流。

## 社会感知计算的主要研究内容

社会感知计算的研究内容主要包含以下五个方面：

**现实世界实时数据感知** 利用现实物理世界部署的大规模多种类传感设备实时感知物理世界社会个体的活动原始数据。研究不同模态数据的语义表示和关联。研究大规模感知数据的汇聚、融合和存储。

**人类行为与交互分析** 研究个体行为识别，分析其行为特性和规律。在个体行为、移动性和社会交互数据的基础上，利用社会网络分析、机器学习、数据挖掘等方法，研究分析群体社会交互，如群体形成、组织结构、群体活动、交流模式及其动态演化。

**社会交互高效支持** 在了解个体社会行为、群体社会交互状态和规律的前提下，研究社会交互高效智能支持策略和机制。具体技术包括个性化推荐、社会交互状态可视化、群体协作支持、智能决策等。

**社会感知计算软件框架和方法学** 研究社会感知计算基础软件框架，为系统的开发、测试和部署提供支撑；研究社会感知计算方法论，制订系统设计原则，从系统观的角度指导模型和算法的设计；研究社会感知计算系统判断和评价的标准和方法。

**社会感知计算应用** 研究社会感知计算理论和在不同领域的应用。社会感知计算可以应用在很多重要领域，如健康卫生（传染病防范）、公共安全（突发事件预警）、大规模系统工程（群体协作支持）、智能交通管理（道路交通协同监测）、城市规划与发展（人口、资源、环境预测与规划）等。

## 总结与展望

科学家对真理的不懈探索，推动了技术进步和社会发展，反过来新的技术和应用又影响并改变了科学家研究的内容和方法。社会感知计算正是在普适计算技术的发展下问世，由此产生新的科学问题，新的研究方法、工具和数据，使得感知物理世界，分析社会交互，支持宏观社会成为可能。

社会感知计算为中国计算机科学研究与发展带来机遇，通过计算机科学与人文社会科学、认知科学、社会心理学的交叉融合，感知揭示人类社

## 浪潮将继续资助CCF青年科学家奖

2009年浪潮集团公司资助“CCF YOCSEF青年科学家奖”，该奖一经设立就得到业界的高度认可，评奖取得了成功。今年6月举行的常务理事会决定将此奖上升为学会奖“CCF青年科学家奖”，浪潮集团将继续出资赞助该奖。

该奖评出后将于每年一度的年终CCF颁奖会上颁发。

会内在活动规律（与自然规律相对应），体现了重大基础和原始创新研究。西北工业大学普适与智能计算研究所自2008年起开始关注社会感知计算，在国家自然科学基金和科技部863计划的支持下，开展了面向会议讨论的群体语意交互感知与分析、基于偏好的人际冲突识别、智能空间群体协作支持策略等方面的研究。2010年与国际相关知名学者在信息领域知名期刊Cybernetics and Systems（Taylor & Francis出版社）共同主编关于社会感知的专刊“Special Issue on Social Awareness in Smart Spaces”<sup>[16]</sup>。

开展社会感知计算研究，形成具有自主知识产权的理论体系和支撑技术，提供社会性辅助和支持，提高社会活动的效益和水平，增强社会凝聚力并实现和谐社会，将具有重大的科学意义和社会价值。■

## 参考文献

- [1] David Lazer, Alex Pentland, et al. “Computational Social Science”, Science, vol. 323, no. 5915, February 2009, pp. 721~723
- [2] Alex Pentland, “Socially Aware Computation and Communication”, IEEE Computer, vol. 38, no. 3, March 2005, pp. 33~40
- [3] 王飞跃, 社会计算: 科学、技术与人文的数字化动态交融, 中国基础科学, vol. 7, no. 47, 2005, pp. 5~12
- [4] J. Scott, “Social Network Analysis: A Handbook”, 2nd edition, Sage Publications, London, 2000
- [5] C. Moser, and G. Kalton, “Survey Methods in Social Investigation”, Dartmouth Publishing Co Ltd, Dartmouth, NH, 1985
- [6] R. Axelrod, “The Complexity of Cooperation: Agent-Based Models of Competition and Collaboration”, Princeton University Press, 1997
- [7] 李国杰, 关于网络社会宏观信息学研究的一些思考, 中国计算机学会通讯, vol. 2, no. 2, 2006
- [8] 李晓明, 祝建华, 让社会科学插上信息技术的翅膀, 中国计算机学会通讯, vol. 2, no. 2, 2006
- [9] N. Eagle, A. Pentland, and D. Lazer, “Inferring Social Network Structure using Mobile Phone Data”, Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), vol. 106, no. 36, 2009, pp. 15274~15278
- [10] N. Eagle, “Behavioral Inference across Cultures: Using

## 致谢

本文得到国家自然科学基金（60903125）、国家863高技术研究发展计划（2009AA011903）和教育部“新世纪优秀人才支持计划”（NCET-09-0079）资助。



### 於志文

CCF高级会员。2006中国计算机学会优秀博士学位论文奖获得者。西北工业大学教授。主要研究方向为普适计算、情境感知系统和智能信息技术。zhiwenyu@nwpu.edu.cn



### 周兴社

CCF常务理事。西北工业大学教授。主要研究方向为嵌入式计算、普适计算和网格计算。zhouxs@nwpu.edu.cn

- Telephones as a Cultural Lens”, IEEE Intelligent Systems, vol. 23, no. 4, 2008, pp. 62~64
- [11] Daniel Olguin Olguin, et al, “Sensible Organizations: Technology and Methodology for Automatically Measuring Organizational Behavior”, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part B: Cybernetics, vol. 39, no. 1, February 2009, pp. 43~55
- [12] Marta C. Gonzalez, Cesar A. Hidalgo, and Albert-Laszlo Barabasi, “Understanding Individual Human Mobility Patterns”, Nature, vol. 453, no.5, 2008, pp. 779~782
- [13] Gerd Kortuem, Zary Segall, “Wearable Communities: Augmenting Social Networks with Wearable Computers”, IEEE Pervasive Computing, vol. 2, no. 1, 2003, pp. 71~78
- [14] A. Nijholt, R. J. Rienks, J. Zwiers, and D. Reidsma, “Online and Off-line Visualization of Meeting Information and Meeting Support”, The Visual Computer, vol. 22, no.12, 2006, pp. 965~976
- [15] S. Konomi, S. Inoue, T. Kobayashi, M. Tsuchida, and M. Kitsuregawa, “Supporting Colocated Interactions Using RFID and Social Network Displays”, IEEE Pervasive Computing, vol. 5, no. 3, 2006, pp. 48~56
- [16] Zhiwen Yu, Chris Nugent, Sajid Hussain, Jianhua Ma, and Fabio Pianesi, eds. “Introduction to the special issue on Social Awareness in Smart Spaces”, Cybernetics and Systems, Taylor & Francis Press, Vol. 41, No. 2, April 2010, pp. 87~89