

国外“情境感知”研究现状的可视化分析

韩芳芳 朱文娟

(华中师范大学信息管理学院, 湖北武汉 430079)

摘要: 本文以Web of Science核心合集中收录的以“情境感知”为主题的文献作为数据来源, 基于文献计量学的相关理论, 以Citespace III、Ucinet等可视化工具为手段, 采用聚类分析等方法, 从文献数量、经典文献、作者、关键词多个角度对国外在2005年至2014年“情境感知”领域的研究现状与研究成果进行了文献计量与可视化分析, 揭示国外“情境感知”领域的主要研究方向和研究热点。通过对目前国外“情境感知”领域的研究现状进行探讨与归纳总结, 为今后的进一步研究提供参考。

关键词: 情境感知; Citespace III; 可视化; 聚类分析; 共现分析

中图分类号: G250.2

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2016.03.014

Visualization Analysis of “Context Awareness” Research Status in Abroad

HAN Fangfang, ZHU Wenjuan

(School of Information Management, Central China Normal University, Wuhan 430079)

Abstract: On the basis of the Web of Science database, the paper collected data on Context Awareness publications, based on the theory of Literature Metrology, through Citespace III, Ucinet and other visualization software, and by using cluster analysis and other methods, this paper made literature metrology and visualization analysis about the research status and research findings of “context awareness” in abroad from 2005-2014 through the aspects of literature quantity, classic literature, authors and key words, reveals the main research direction and research focus in the field of “situational awareness” in foreign countries. The purpose is to make a brief discussion on the current situation of the research in the field of “situational awareness” in foreign countries in order to provide a reference for the further research in the future.

Keywords: Context Awareness, Citespace III, visualization, cluster analysis, co-occurrence analysis

1 引言

情境感知 (Context Awareness) 又称为情景感知 (为方便论述, 以下文献中的情景均改为情境), 最早由Schilit和Theimer于1994年提出^[1], 他们将其解释为“对使用产品的位置、附近的

人、主机和可访问的设备随着时间推移而产生的适应性”。目前, 对于情境感知的定义最常用的是Abowd等的定义^[2], 认为情境感知是使用情境为用户提供相关信息和服务, 其相关性取决于用户的任务。顾君忠讨论了情境感知的相关概念、研究与应用, 从计算模式的演变角度论述了情境

作者简介: 韩芳芳* (1990—), 女, 华中师范大学硕士研究生, 研究方向: 用户行为; 朱文娟 (1990—), 女, 华中师范大学硕士研究生, 研究方向: 个性化推荐。

收稿时间: 2016年4月11日。

感知系统，分析了情境建模方法及情境感知系统框架^[3]；童恩栋等结合物联网特性，以情境感知流程为主线，探讨了信息获取、建模和智能处理等内容，并对现有情境感知系统进行分析指出其不足，给出了情境感知系统的参考结构^[4]；张李义和殷聪以分类框架为基础，对情境感知的应用研究进行了综述^[5]；李兵和安悦针对国内外危机事件进行了不同情况下的情境感知研究分析，将其分为非实时情境感知分析和基于普适计算与互联网的近实时情境感知分析^[6]。以上研究主要是对情境感知领域的某一研究方向进行的定性分析，国内对于情境感知领域的总结性研究总体上较少涉及。基于此，笔者对国外近十年的情境感知领域进行可视化研究，以期对相关学者提供借鉴与参考。

2 数据来源与研究方法

本研究以Web of Science核心合集（包括科学引文索引、社会科学引文索引、艺术与人文科学引文索引，以ISI Web of Knowledge作为检索平台）中的2461条记录作为研究国外情境感知领域的数据库，在Web of Science核心合集中，选择检索表达式为TS=（“context awareness” or “situational awareness” or “context-aware*”），数据检索时间为2005—2014年，数据采集截至2015年5月27日。将文献类型限制为

“Article”，经过数据清洗后得到精简结果2461条。将Excel作为基本的数据统计工具，对检索到的数据进行一般的操作处理。

利用Citespace III软件绘制情境感知领域引文共被引聚类图谱，探讨国外情境感知领域的知识起源及基础；对作者进行聚类分析，发现国外情境感知领域作者间的合作关系及主要团队研究方向；对关键词进行热点图谱的绘制，发现近十年国外情境感知的研究主题；基于关键词的相关数据，利用Ucinet软件对情境感知领域的关键词进行共词网络的可视化，进一步分析国外情境感知领域的研究热点；通过SPSS软件对研究热点进行聚类分析，总结出近十年国外对“情境感知”领域的研究方向。

3 发文数量、高被引与高中心度文献

2005—2014年情境感知领域发文数量及年发文量占精简文献数量百分比如图1所示。在图1中，文献数量在2007年出现拐点，2007—2014年处于快速发展期，相关研究得到关注，范围逐渐扩大，就发文数量整体而言，国外对于“情境感知”领域的研究热度不减。因此，本文对国外近十年情境感知领域做分析研究具有一定的参考价值。

以来自Web of Science核心合集的2461条文献为数据源，通过运行Citespace III软件，选择

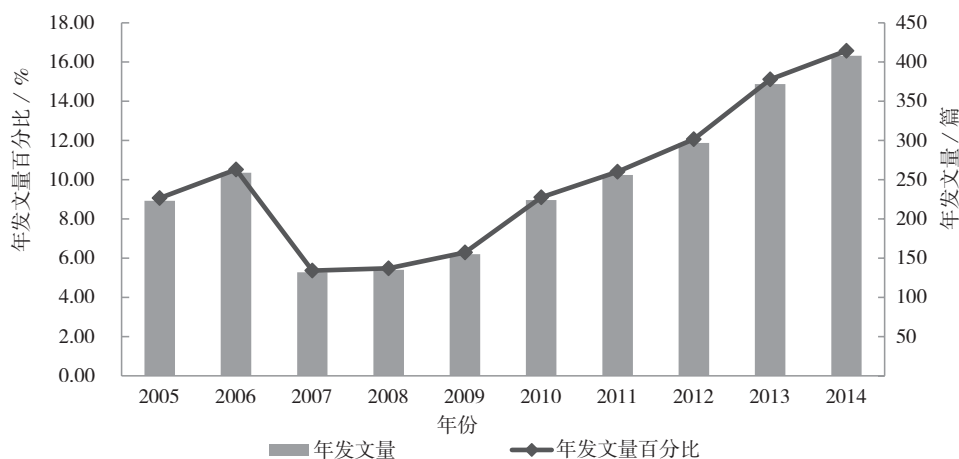


图1 2005-2014年间情境研究年发文量及其占发文总数的百分比

网络节点为“Cited Reference”及适当阈值进行分析得到情境感知领域的高被引文献(图2)与高中心度文献的知识图谱(图3)。

在图2中共有节点数268个,节点连线428条,节点数表示被引文献数量,节点越大说明被引次数越高;节点连线表示被引文献之间的共引关系,连线越粗则被引文献间的关系越密切。从图2中可以看出,被引频次较高的作者有Dey A、Baldauf M、Weiser M等。

图3所示的情境感知领域高中心度文献知识图谱中,文字标签越大则表示文献中心度越高,从图3中可看出中心度较高的作者有Satyanarayan M、Abowd G D、Schilit B N等。同时根据

Citespace III运行的结果,选取前10位高频次与高中心度的文献,如表1所示。

高中心度作者在共被引网络中占据着重要地位,中心度的高低在一定程度上代表了该作者影响力的大小。从表1中可以看出被引频次最高(频次140)的文献是“Understanding and using context”,其中心度为0.14,作者为Dey A,文中对于情境的描述是目前最为成熟的定义。同时,Dey A、Abowd G与Salber D等合著的文献“A conceptual framework and a toolkit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications”被引频次129,中心度为0.17,文中利用关注分离点作为指导软件工程的原则,由抽象概

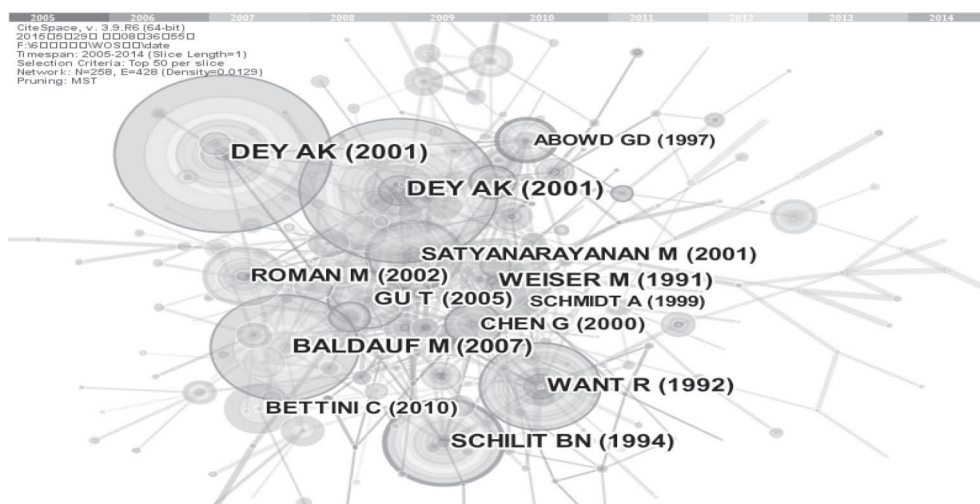


图2 情境感知领域高被引文献

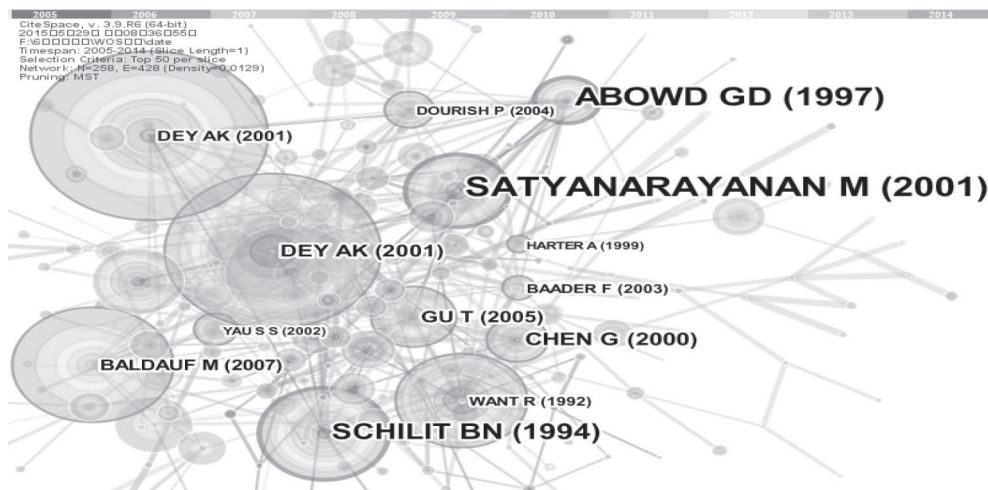


图3 情境感知领域高中心度文献

表1 情境感知领域高被引与高中心度文献

被引频次	文献名	中心度	文献名
140	Understanding and using context	0.27	Pervasive computing: vision and challenges
129	A conceptual framework and a toolkit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications	0.25	Cyberguide: a mobile context-aware tour guide
96	A survey on context-aware systems	0.22	Context-aware computing applications
83	The computer for the 21st century	0.18	A survey of context-aware mobile computing research
79	Context-aware computing applications	0.17	A conceptual framework and a toolkit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications
79	The active badge location system	0.15	A service-oriented middleware for building context-aware services
60	Pervasive computing: vision and challenges	0.14	Understanding and using context
57	A middleware infrastructure for active spaces	0.14	A survey on context-aware systems
56	A service-oriented middleware for building context-aware services	0.13	The active badge location system
46	A survey of context modelling and reasoning techniques	0.12	What we talk about when we talk about context, personal and ubiquitous computing

念框架和工具包来设计和构建情景感知系统，并在此基础上说明了工具包支持可重用组件的方法^[7]。被引频次为96、中心度为0.14的是Baldauf Matthias等于2007年提出的情境感知系统的通用架构原则，其推导出一个分层的概念设计框架来解释情境感知体系结构中的不同元素，基于这些设计原则引入情境感知中间件和框架，以便情境感知应用系统的开发^[8]。值得一提的是，在“The active badge location system”中，Want Roy等提出活动徽章定位系统，根据这些位置信息将呼入的电话转接到离用户最近的电话机上，这被认为是情境感知最早的应用之一^[9]。通过图3及表1可以看出被引中心度最高的是Satyanarayanan M的“Pervasive computing: vision and challenges”，文中首先确定普适计算的定义，设计了普适服务计算的通用架构，以此解决上下文感知、建模、推理等问题，从而实现一个移动多媒体服务组合的初始原型。以上10篇文章为国外情境感知领域的核心经典文献，可以看出，国外对于情境感知领域的实证研究较为丰富，同时也不乏理论层面的探讨，且更多的是其在移动智能大环境下的感知与应用。每一个高中心度的文献都代表在一

定时间内的经典核心研究领域，且可以从整体上体现情境感知的主要研究内容，对日后的研究有着重大影响。

4 论文作者

4.1 高产作者

依据普赖斯（PRICE·D）提出的计算公式进行统计： $M=0.749(N_{max})^{1/2}$ 。公式中，M为发表的论文篇数，N_{max}为所统计年限中发表论文数最多的作者的论文数，发表论文数在M篇以上的作者即为高产作者^[10]。

在本文的研究样本中，N_{max}=32，M=4.237。因此，将发文数量在5篇及以上的作者视为高产作者。通过统计后发现国外情境感知领域共有6842名作者发表了2461篇论文，其中发表论文数量在4篇以下的作者共有6715人，即高产作者127人，占有作者人数的1.86%，下面列出前30位高产作者（表2）。

4.2 作者共现分布

作者之间的共现指的是某领域作者的合作关系。利用Citespace III软件进行分析，确定网络节点为Author，得到图4所示的情境感知领域

作者共现分布。其中,零星分布的点表示单个作者独立完成一篇文章,线段表示两名作者合作完成,依此类推,三角形表示3名作者共同完成1篇文章。合著度指的是在确定的时间段内某一领域科技论文的篇均作者数,即作者个数与论文总数之比,合著度揭示合作的深度,值越高说明该领域学者合作程度越高。根据初步统计,情境感知领域共有6842名作者发表了2461篇论文,可知情境感知领域作者合作程度即平均每篇论文的作者数量为2.78,说明在研究领域内合作程度较高。

将图4中的频数阈值调整为10,可以发现多个核心作者群,其中比较突出的有Nam Mi Young团队、Lee Sungyoung团队、Mamei Marco团队及Yu Zhiwen团队。其中来自韩国多通道和人机交

互实验室的Nam Mi Young团队主要针对情境感知的系统研究，如在一项关于多媒体系统提取对象区域头部特征的研究中，利用级联分类器提取肩部形状和头部区域等边沿信息，对研究对象的多个时间段的行为进行更为精确的描述，从而将该跟踪系统应用于安全护理中^[11]。来自韩国三星电子集团的Lee Sungyoung团队近年来专注于情境感知的技术应用研究，如利用球面像差形成的电子探针及成像技术，通过应变场在三维空间的映射，扫描了英吉利海峡地区电子束标本，得出晶体管可以测量的应变场的函数散焦深度在15海里的结论^[12]。意大利摩德纳大学的Mamei Marco团队利用普适计算服务提出了自我意识普遍服务生态系统，解决了创新服务领域的人群管理问题^[13]。

表2 高产作者群

作者	篇数	作者	篇数	作者	篇数
Lee S	32	Loke SW	12	Zaslavsky A	10
Rhee PK	22	Bravo J	11	Zhou XS	10
Nam MY	20	Zambonelli F	11	Troster G	10
Kwon O	20	Cho SB	11	Park JH	9
Park S	19	Corradi A	11	Mamei M	9
Zhang DQ	18	Kim S	11	Lee JY	9
Lee Y	17	Yu ZW	11	Lee J	9
Choi J	17	Hervas R	10	Hwang GJ	9
Woo W	14	Lee JH	10	De Turck F	9
Kim J	12	Lee M	10	Kim Y	9

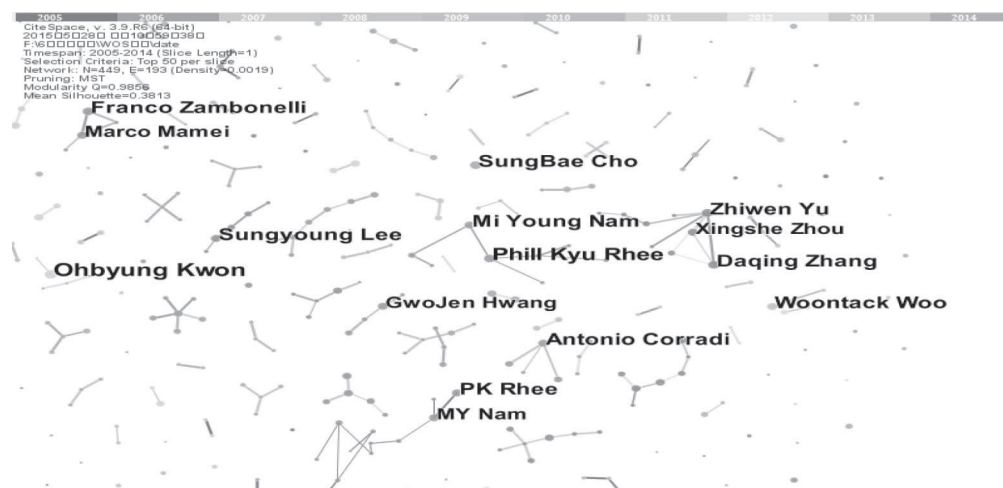


图4 情境感知领域作者共现图

5 关键词

5.1 关键词共现

共词分析通过统计一组词两两出现在同一篇文献中的次数，反映出词与词之间的亲疏关系，揭示学科和主题变化^[14]。为进一步了解情境感知领域各研究方向的研究重点及相互间的联系，笔者利用Bibexcel对前40位高频关键词构建出共现矩阵，如表3所示。表3中对角线上的数据为关键词出现的次数，非对角线数据为关键词两两出现的次数。

将处理后的数据导入Ucinet中，通过社会化网络数据分析软件NetDraw，针对中间中心度进行分析，绘制出如图5所示的高频关键词共现图谱。图5中节点越大则说明中间中心度越大，两个节点之间的连线越粗表示两点之间共现频率越高。同时测量得到图5的凝聚力指数为0.551，表明该网络凝聚力较强，各高频关键词间的联

系较为紧密。从图5可以看出：context-aware computing（情境感知计算）、context（上下文）、ambient intelligence（环境智能）、ontology（本体）、algorithms（算法）等关键词位于各小型网络中心，作为研究的纽带将图5中其他关键词联系起来。

5.2 关键词聚类

选取本文前40位高频词，构建 40×40 的高频关键词共词矩阵并计算其Ochia系数，将共词矩阵转换为相关矩阵，用1减去相关矩阵中的数据得到相异矩阵，通过SPSS19.0采用聚类分析中最常用的系统聚类法进行聚类分析，在聚类方法中选择离差平方和法(Ward)，得到图6所示的高频关键词聚类结果树状图。

通过图6高频关键词聚类结果树状图大致可以将研究领域分为八大类：第一类是privacy（隐私）与performance（性能）；第二类是algorithms（算法）、experimentation（实验）、design（设

表3 高频关键词共现矩阵(部分)

	情境感知	普适计算	情境感知计算	上下文	本体	移动计算	环境智能
情境感知	614	74	2	0	35	25	2
普适计算	74	197	0	0	0	0	0
情境感知计算	2	0	63	0	1	4	0
上下文	0	0	0	57	4	2	0
本体	35	0	1	4	70	0	0
移动计算	25	0	4	2	0	49	0

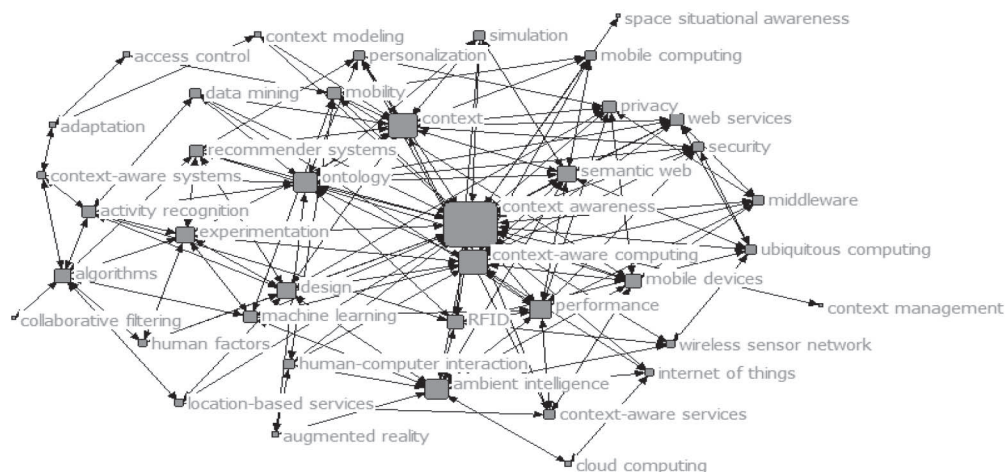


图5 情境感知领域高频关键词共现图谱

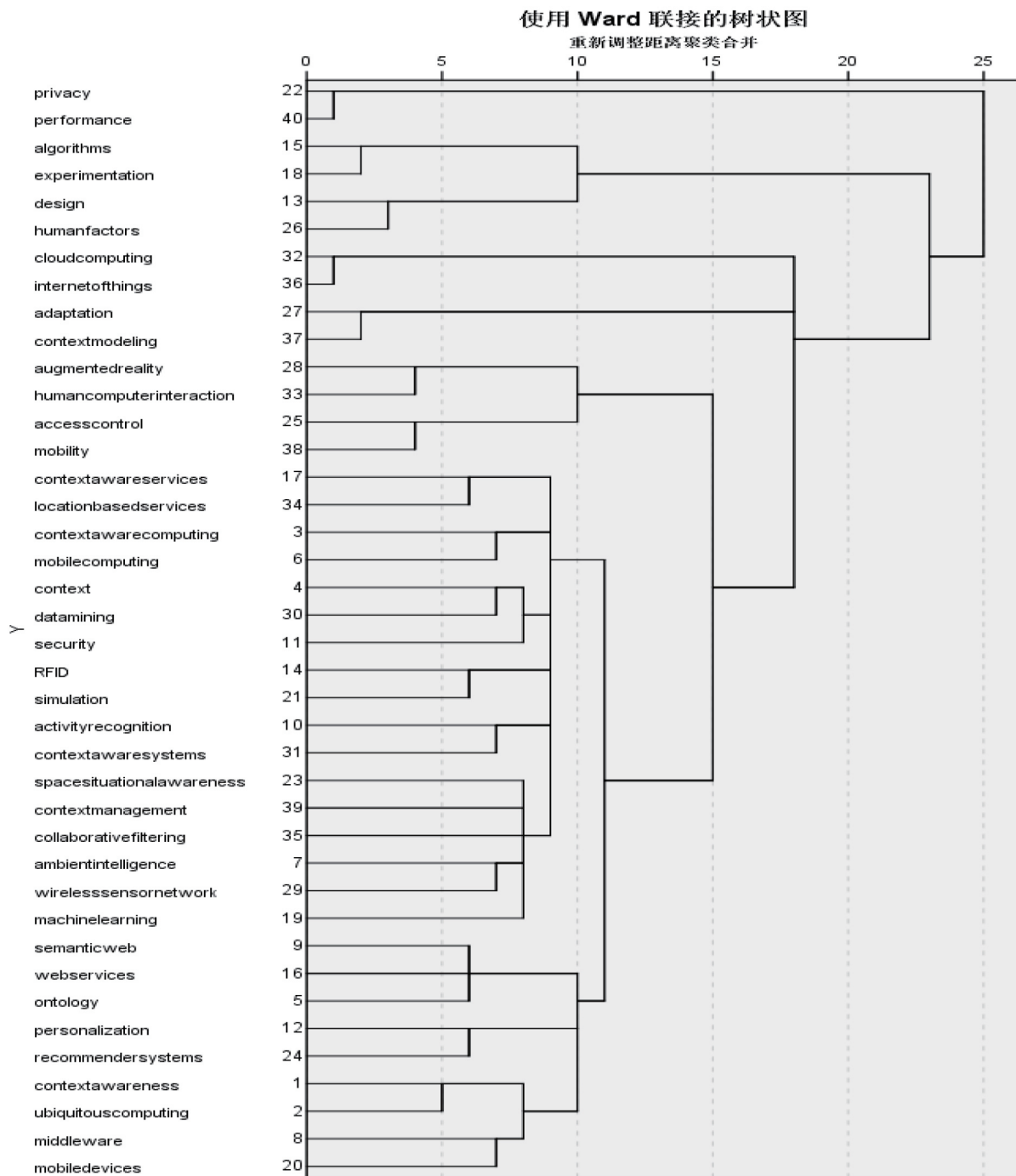


图6 情境感知高频关键词聚类结果树状图

计)与human factors (人机工程); 第三类是cloud computing (云计算)与internet of things (物联网); 第四类是augmented reality (扩增实境)、human-computer interaction (人机交互)、access control (访问控制)和mobility (移动性); 第五类是context-aware services (情境感

知服务)、location-based services (基于位置的服务)、context-aware computing (情境感知计算)、mobile computing (移动计算)、RFID、simulation (仿真)、activity recognition (行为识别)、context-aware systems (情境感知系统)、space situational awareness (空间态势感知)、

context management (上下文管理)、collaborative filtering (协同过滤)等词;第六类是semantic web (语义网)、web services (网络服务)和ontology (本体);第七类是personalization (个性化)和recommender systems (推荐系统);第八类是context awareness (情境感知)、ubiquitous computing (普适计算)、middleware (中间件)与mobile devices (移动设备)。但事实上图6中有一部分关键词如adaptation (适应)等聚类效果较差,无法将其准确地归为某一类,原因在于这些关键词定义过于宽泛所致。

结合关键词的聚类分析与共词分析,我们可以将国外情境感知研究领域的研究热点划分为以下三大部分。

第一部分是情境感知理论研究。情境感知理论研究包括情境定义、建立情境感知系统的理论与方法基础,其涉及情境管理、算法及情境推理等多个方面。context-aware computing (情境感知计算)、context (上下文)、algorithms (算法)、ontology (本体)、context management (上下文管理)、privacy (隐私)、security (安全)等关键词是国外情境感知理论研究的支撑部分。

第二部分是情境感知技术及方法研究。通过情境的相关技术和方法可以组合底层情境信息,生成可识别的高层信息,使计算机设备主动获取情境。如Mhammed Chraibi等通过定义情境感知系统中不同的应用程序的规则和偏好,开发出名为FlexRFIDD的中间件以促进情境感知应用程序的开发环境^[15]。在本文中augmented reality (扩增实境)、human-computer interaction (人机交互)、internet of things (物联网)、RFID、access control (访问控制)、collaborative filtering (协同过滤)、ubiquitous computing (普适计算)、middleware (中间件)等关键词就是情境感知技术及方法的例子。

第三部分是情境感知的应用服务研究。情境感知的最终目的是让计算机进一步感知情境之后,改进传统的人机交互方式以提供更好的服务,使用户获得良好的体验。通过聚类分析我

们可以得到情境感知的应用服务研究,包括web services (网络服务)、mobile devices (移动设备)、location-based services (基于位置的服务)、space situational awareness (空间态势感知)、personalization (个性化)、recommender systems (推荐系统)、cloud computing (云计算)、ambient intelligence (环境智能)等关键词。

6 结论

(1)在2005—2014年,国外情境感知研究文献总量逐年上升,主要是因为处于智能化的大环境中,将情境感知的理论研究延展到了实际生活的应用。

通过经典文献分析可见,国外研究情境感知领域的高被引文献有7篇(被引频次 ≥ 60),高中心度文献更多。经典文献为相应领域的研究提供了知识基础,具有十分重要的意义,为后人的研究提供了支柱。

(2)从作者分布来看,情境感知领域共有6842名作者发表了2461篇论文,高产作者共有127人,占有作者人数的1.86%,这说明对于情境感知领域的研究高产作者并不多,其深入挖掘与研究还有待加强。同时,情境感知领域作者合作程度即平均每篇论文的作者数量为2.78,说明国外学者对于情境感知领域研究的合作度还是比较高的。

(3)通过对关键词的聚类 and 共现分析,可以看出目前国外情境感知研究领域的热点在于context-aware computing (情境感知计算)、context (上下文)、ambient intelligence (环境智能)、ontology (本体)、algorithms (算法)及intelligent system(智能系统)等方向,但从宏观来看,国外对于该领域的研究尚未形成一个成熟的科学体系,文中通过聚类出现的多个小类以及小类之间的划分模糊说明了这点。

(4)国外对于情境感知的研究正逐步朝着多样化的方向发展,研究情境逐渐复杂,情境来源趋于多样化,而基于情境的用户个性化推荐也从静态转向移动端。

(5) 本文的数据筛选部分由人工生成, 可能不够准确。此外, 对于国外情境感知领域研究方向的划分只作了大致的概述, 并未对其进行细分, 有待进一步深入分析。

参考文献

- [1] SCHILIT B, THEIMER M. Disseminating active map information to mobile hosts[J]. Network IEEE, 1994, 8(5): 22-32.
- [2] ABOWD Gregory D, DEY Anind K, BROWN Peter J, et al. Towards a better understanding of context and context-awareness[C]. Proceedings of the 1st International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing Springer-Verlag, 1999: 304-307.
- [3] 顾君忠. 情景感知计算[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 2009(5): 1-20.
- [4] 童恩栋, 沈强, 雷君, 等. 物联网情景感知技术研究[J]. 计算机科学, 2011(4): 9-14.
- [5] 张李义, 殷聪. 面向知识挖掘的情境感知应用研究综述[J]. 图书情报工作, 2013, 57(5): 140-146.
- [6] 李兵, 安悦. 危机事件近实时情境感知研究综述[J]. 图书情报工作, 2012, 56(19): 133-139.
- [7] DEY Anind K, ABOWD Gregory D, SALBER Daniel. A conceptual framework and a toolkit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications[J]. Human Computer Interaction, 2001, 16(2): 97-166.
- [8] BALDAUF Matthias, DUSTDAR Schahram, ROSENBERG Florian. A survey on context-aware systems[J]. Int. J. Ad Hoc Ubiquitous Comput, 2007, 2(4): 263-277.
- [9] WANT R, HOPPER A, FALCO V, et al. The active badge location system[J]. ACM Transactions on Information Systems, 1992, 10(1): 92-98.
- [10] 丁学东. 文献计量学基础[M]. 北京: 北京大学出版社, 1992: 204-209, 220-232.
- [11] LEE Kang-Dae, NAM Mi Young, CHUNG Kyungyong, et al. Context and profile based cascade classifier for efficient people detection and safety care system[J]. Multimedia Tools and Applications, 2013, 63(1): 27-44.
- [12] KIM Suhyun, LEE Sunyoung, JUNG Younheum, et al. 3D strain measurement in electronic devices using through-focal annular dark-field imaging[J]. Ultramicroscopy, 2014, 146(9): 1-5.
- [13] ZAMBONELLI Franco, MAMEI Marco, CASTELLI Gabriella, et al. Self-aware pervasive service ecosystems[J]. Procedia Computer Science, 2011, 7(29): 197-199.
- [14] 冯璐, 冷伏海. 共词分析方法理论进展[J]. 中国图书馆学报, 2006, 32(2): 88-92.
- [15] MAE Khaddar, Chraibi M, Harroud H, et al. A policy-based middleware for context-aware pervasive computing[J]. International Journal of Pervasive Computing and Communications, 2015, 11(1): 43-50.

(上接第77页)

- [2] 国家质量监督检验检疫总局和国家认证认可监督管理委员会. 2014年度全国检验检测服务业统计报告[R/OL]. [2015-09-30]. http://wenku.baidu.com/link?url=AgQeJgBNS_Si5I2KUCr8ptW09qhAw-MZM15iWk-tlatXUjoBXYDM0wqWv628A9vaN3t-dzrxohSI74Uh75rbolaYkYiJtQwklkYnt6-dqS4Z7.
- [3] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于加快发展高技术服务业的指导意见[EB/OL]. [2011-12-30]. http://www.gov.cn/zwqk/2011-12/16/content_2021875.htm.
- [4] 国务院. 国务院关于印发《中国制造2025》的通知[EB/OL]. [2015-05-31]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/19/content_9784.htm.
- [5] 国务院办公厅. 国务院办公厅转发中央编办质检总局关于整合检验检测认证机构实施意见的通知[EB/OL]. [2014-06-27]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-03/11/content_8707.htm.
- [6] 国家质检总局. 检验检测机构资质认定管理办法[EB/OL]. [2015-04-30]. http://www.aqsiq.gov.cn/xxgk_13386/jlqg_12538/zjl/2015/201504/t20150414_436367.htm.
- [7] 国家统计局. 关于印发统计上大中小微企业划分办法的通知[EB/OL]. [2015-12-29]. http://wenku.baidu.com/link?url=XUXct9_QLLEEUxK53OOUQGxPMwI4Croqd56XiL3pvvEzyjpeSx1MoW2Pz6_3IruQKR Ah_xe1gti-h_4Cf4ja4qrVt3S8AEHJJ9yVYCGTKW.