



私のブックマーク

「人間と人工物のインタラクション」

小松 孝徳 [0] (公立はこだて未来大学)

1. はじめに

近年、我々の日常生活におけるさまざまなタスクを支援するため、ロボットやヒューマンインタフェースなどの人工物が盛んに開発されています。ただし、人工物とのインタラクション構築やその条件を探求するといったインタラクション自体について真正面から向き合うような研究はそれほど数がなく、どちらかといえばインターネットの発展を背景とした Web やオークションといった実用的なアプリケーションを目指したヒューマンインタフェース（ユーザインタフェース）研究がその多くを占めており、また少し幅広く敷衍するとインタラクション時におけるユーザの行動を研究するというユーザビリティ研究や認知科学的な研究（例：ユニバーサルデザイン研究）などが多く行われているのが、この研究分野の現状だと思われます。また、これらの研究は複数の研究分野にまたがる学際的な研究の体裁をとっており、その中でもヒューマンインタフェース、HCI (Human-Computer Interaction)、HRI (Human-Robot Interaction) などといった研究分野が代表的な分野であるといえるでしょう。今回の私のブックマークでは、これらの分野に限らず、人間と人工物とのインタラクションを扱っている研究分野をできるだけ幅広く紹介していきたいと考えています。ただ、著者自身の勉強不足から、各研究分野において重要なリファレンスが抜け落ちている可能性も否定できません。その点をあらかじめご了承ください。と思えます。

それでは、このようなインタラクション研究を「人工物側に着目したインタラクション研究のアプローチ」、「人間側に着目したアプローチ」という二つの分類におおまかに分けて、それぞれの研究分野に関する情報を紹介していきたいと考えています。

2. 人工物側に着目した研究アプローチ

2.1 HCI (Human-Computer Interaction) 研究

HCI を学会の名称に使用している団体はないものの、ACM [1] の分科会である SIGCHI [2] は HCI 研究において世界の中心的存在であり、毎年開催されるカンファレンス Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI) [3] では非常に熱心な議論が行われています。SIGCHI は CHI 以外にも、さらにトピックを細分化した IUI [4]、DIS [5]、UIST [6]、CSCW [7] などの会議も開催しています。SIGCHI のポータルページ [3] は、会議スケジュールなどを把握するのに非常に便利です。また国際的な団体としては HCI International Conference [8] が二年に一度、International Conference on Human-Computer Interaction (HCII) [9] という会議を開催しています。また世界各地でも、北欧を中心とした NordiCHI [10]、イギリスの HCI [11]、オーストラリアの OZCHI [12] などのカンファレンスが開催されています。一方日本では、この4月から情報処理学会のヒューマンインタフェース研究会が、「ヒューマンコンピュータインタラクション研究会 (SIGHCI)」[13] と名称を変更しました。この研究会は、情報処理学会グループウェアとネットワークサービス研究会 (GN) [14]、ユビキタスコンピューティングシステム研究会 (UBI) [15] らとともに、インタラクション [16] を共催しています。また、WISS [17]、JAWS [18]、HAI [19] などといったワークショップにおいても HCI に関する活発な議論が行われています。関連の論文が投稿されるジャーナルとしては、International Journal of Human-Computer Studies [20]、Interacting with Computers [21]、Human-Computer Interaction [22]、International Journal of Human-Computer Interaction [23]、ヒューマンインタフェース学会論文誌 [24]、情報処理学会論文誌 [25]、人工知能学会論文誌 [26] などがあげられます。HCI に関する著名な研究機関としては、カーネギーメロン大学の Human Computer Interaction Institute (HCII) [27]、ロンドン大学の Interaction Center (UCLIC) [28]、MIT の Media Lab [29]、トロント大学の Dynamic Graphics Project [30]、ジョージア工科大学の GVU Center [31]、スタンフォード大学の HCI Group [32] などがあげられると思います。

また、これらの HCI 研究はヒューマンインタフェース研究としてみなされることも多々あり、実際のところそれらの切分けは非常に難しくなっていると思われます。そこで、本節の説明と併せて本誌企画の私のブックマーク「ヒューマンインタフェース」[33]を参照いただくと、HCI 研究およびヒューマンインタフェース研究についての情報を網羅できると思います。

2・2 HRI (Human-Robot Interaction) 研究

HRI 研究は、もともとは人間工学や機械工学といった工学色の強い研究領域における MMI (Man-Machine Interaction) 研究に端を発しています。しかし、近年のヒューマノイドロボットやペットロボットの普及により、日本ロボット学会 [34] や IEEE Robotics and Automation (IEEE R&A) [35] といった団体において HRI 研究が注目されるようになってきました。これらの研究成果は、IEEE R&A 主催の ICRA [36]、IEEE R&A および日本ロボット学会共催の IROS [37]、ROMAN [38] などの、主にロボット系のカンファレンスにおいて見ることができます。さらに HRI 研究が HCI 研究の一分野とみなされるようになった近年、ACM-SIGCHI、ACM-SIGART [39]、IEEE R&A の共催で、ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI) [40] というカンファレンスが 2006 年から開催されるようになりました。この分野の研究が投稿されるジャーナルとしては、前述の HCI 研究を扱うジャーナルのほか、IEEE Transaction on Robotics and Automation [41]、IEEE Transaction on Systems, Man, and Cybernetics [42]、International Journal of Robotics and Automation [43]、Robotica [44]、日本ロボット学会誌 [45]、Advanced Robotics [46] などがあげられます。

2・3 その他の分野

また、ユビキタスコンピューティングや、Web インテリジェンスなどの研究分野において人間と人工物とのインタラクションが研究されています。これらの情報については、本誌企画の「私のブックマーク」にて多くの研究分野が紹介されていますのでぜひご参照ください。その他にも例えば、エンタテインメントコンピューティング分野などにおいても、ゲーム環境の操作性やユーザの没入を促進するキャラクタ動作などについて多くの研究がなされており、それらの研究はある種のインタラクション研究であると考えられるでしょう。この研究に関する情報は、情報処理学会エンタテインメントコンピューティング研究会 (EC) [47] の Web ページにて参照することができます。これらの成果は、International Conference on Advances in Computer Entertainment Technologies (ACM-ACE) [48]、International Conference on Entertainment Computing (ICEC) [49] といったカンファレンスや、エンタテインメントコンピューティング [50] などの国内会議などで発表されています。

3. 人間側に注目した研究アプローチ

ここまで紹介してきた研究分野は、いかに『ユーザにとって使いやすい人工物を開発するのか』というスタンスのもとで研究が行われているといえるでしょう。しかし、実際にその人工物を使うのか使わないのかを決定するのは、ユーザである人間です。言い換えると、いくら高性能な人工物であっても、ユーザにとって操作が難しすぎたりストレスがたまるようなものであれば、それらはきっと使われなくなるでしょう。このような状況を踏まえたうえで、近年は特に人工物に対する人間の認識や振舞いに注目したインタラクション研究が盛んに行われるようになってきています。その例として、いくつかの研究分野を紹介していきたいと思います。

3・1 ユーザビリティ研究

ユーザにとって使いやすいインタフェースを開発するために、インタフェースを操作する際の人間の認知的負荷や振舞いを解析するのがユーザビリティ研究であり、これは前述のヒューマンインタフェース、HCI 研究分野においても多く行われています。これらの研究を扱う主な団体としては、すでに紹介した SIGCHI や、The Society for Technical Communication [51] の分科会である The Usability and User Experience Community (STC Usability SIG) [52] などがあげられるでしょう。これらの研究成果は CHI や STC [53] といったカンファレンス、または Journal of Usability Studies (JUS) [54]、および STC のニュースレター [55] などで参照することができます。またこの分野では、ユーザビリティの ISO 規格 [56] などを制定するなど、産業界と密接な研究が多いというのも特徴です。

3・2 認知科学研究

人間の知能のモデル化を目指している認知科学分野においても、人工物とインタラクションをしている際の人間の行動を認知心理学的なアプローチによって考察するといったインタラクション研究が多く見られます。これらの研究成果は、Cognitive Science Society [57] が主催する Annual Conference on Cognitive Science Society (CogSci) [58]、ジャーナル Cognitive Science [59] や Cognition [60]、環太平洋諸国を中心とした International Conference on Cognitive Science (ICCS) [61]、日本認知科学会 [62] の論文誌 [63] および全国大会 [64]、日本認知心理学会 [65] の論文誌 [66] および全国大会 [67] などで参照することができます。

3.3 その他の研究

人工物とインタラクション状態にある人間の行動解析といった上記の研究以外にも、その人工物や人工物とのインタラクションを、インタラクションの当事者であるユーザがどのように感じているのだろう、といったことを探求するような、人間の感性や感情などに注目したインタラクション研究がこここのところ注目されるようになってきました。例えば、平成11年から5か年のプロジェクトとして行われた日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業の「感性的ヒューマンインタフェース」[68]で注目された、コンピュータが人間の感性的な精神活動を刺激もしくは支援するような「感性情報学」[69]、「感性情報処理」などが日本での代表的な研究例です。これらの研究分野の動向については、日本感性工学会[70]のWebページ上の情報が充実しています。これらの研究は、あくまでも人間の感性的な精神活動を刺激もしくは支援するといったように、ユーザを支援することに重きを置いているやや受動的な研究アプローチを採用しているという特徴があります。

その一方、MIT Media LabのRosalind Picard[71]氏は、人間の感情を理解することや人工物が感情を表出することの重要性を主張する[affective computing](#) [72]を提唱し、例えば、ユーザから測定された生体信号のパターンとそのユーザのインタラクション状態および感情・情動状態との対応についての調査、生体信号測定用のグローブなど簡便なデバイスの開発、人工物のわずかな動作(subtle expressions)がユーザに与える影響の調査など、上述の日本の感性情報学よりも、人工物が積極的にユーザの感情や情動に対してコミットしようというアプローチを取っているのが特徴です。現状、[Affective Computing](#) 研究において最も盛んに行われている研究は、脳波や心拍などの生体信号、ユーザの顔の表情、ユーザの音声のパラ言語情報からのユーザの感情状態の推定といった研究があげられますが、ユーザに対してある特定の感情を誘発するといったような研究も最近注目を集めるようになってきています。

2005年からはこの[affective computing](#) という名を冠した [International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction \(ACII\)](#) [73] というカンファレンスが始まりました。このカンファレンスを共催している [HUMANIE](#) [74] (EUの研究プロジェクト) というプロジェクトグループは、このACIIのほかにも、[International Conference on Intelligent Virtual Agents \(IAV\)](#) [75] というカンファレンスを開催し、特にヨーロッパにおける感情に関する研究情報が充実したポータルサイトを運営しています。

これらの研究分野における著名な研究機関として、Picard氏の所属するMIT Media Labの [Affective Computing Group](#) [76]、ポルトガルINESC-IDの [Intelligent Agents and Synthetic Characters Group](#) [77]、トゥエンテ大学の [Human Media Interaction Group](#) [78]、ジュネーブ大学の [GERG](#) [79] などがあげられます。また、著者が参加した今年度のSIGCHI2007においてもemotionに関する研究者のSIGセッションが開催され[80]、感情に関する研究を扱うワークショップなどをこれから積極的に行うことを確認するなど、日本、ヨーロッパのみならずアメリカを含んだ世界各地にて、ユーザの感情や情動をいかにして人工物とのインタラクションに活用するのか、といった研究が盛んになり始めているといえるでしょう。これらの研究成果は、従来のHCI研究を扱う国際会議やジャーナルにて扱われることが一般的です。

4. おわりに

今回の企画では、著者が把握している研究分野を中心に、人間と人工物とのインタラクションに関する研究を紹介し、特に後半部分では、著者の現在注目している研究分野について多くのスペースを割かせていただきました。ここで紹介した研究は、人工物を賢くするといういわゆる人工知能研究、あっと驚くインタラクティブテクニックを提案するインタラクションデザイン研究とは異なり、一見すると比較的地味に見えてしまいがちです。しかし、最終的に与えられたシステムを評価するのは感情や情動をもった人間のユーザであるという紛れもない事実を踏まえ、このような人間側の立場に立った研究分野の成果が社会に与えるインパクトが徐々に高まっていくのではと、著者自身は期待しています。

[0] <http://www.fun.ac.jp/~komatsu>

[1] <http://www.acm.org/>

[2] <http://sigchi.org/>

[3] <http://www.chi2007.org/> (2007年)

[4] <http://www.iuiconf.org/>

[5] <http://www.sigchi.org/dis2008/> (2008年)

[6] <http://www.acm.org/uist/>

[7] <http://www.acm.org/cscw2006/> (2006年)

[8] <http://www.hci-international.org/>

- [9] http://www.hci-international.org/index.php?module=conference¤t=1&MMN_position=6:6
- [10] <http://www.nordichi.org/>
- [11] <http://www.bcs-hci.org.uk/>
- [12] <http://www.chisig.org/>
- [13] <http://www.sighci.jp/>
- [14] <http://www.ipsj.or.jp/sig/gw/>
- [15] <http://www.mkg.sfc.keio.ac.jp/UBI/>
- [16] <http://www.interaction-ipsj.org/>
- [17] <http://www.wiss.org/>
- [18] <http://www-toralab.ics.nitech.ac.jp/jaws2006/> (2006年)
- [19] <http://ymd.ex.nii.ac.jp/hai06/> (2006年)
- [20] <http://www.elsevier.com/locate/ijhcs>
- [21] <http://www.elsevier.com/locate/issn/09535438>
- [22] <http://www.erlbaum.com/ME2/dirmod.asp?sid=28807ECF50FE49F0837125BE640E681F&nm=&type=eCommerce&mod=CommerceJournals&mid=B7D79E2F39304DB3A6A67FAE5C6F9AF7&tier=3&id=98C62186E341481986729619D5497E8D&itemid=0737-0024>
- [23] <http://www.erlbaum.com/ME2/dirmod.asp?sid=28807ECF50FE49F0837125BE640E681F&nm=&type=eCommerce&mod=CommerceJournals&mid=B7D79E2F39304DB3A6A67FAE5C6F9AF7&tier=3&id=0EE2054EFB984D08B8AE26ED8A2A28FC&itemid=1044-7318>
- [24] <http://www.his.gr.jp/activities/paper/index.html>
- [25] http://www.ipsj.or.jp/08editt/ronbun_toukou.html
- [26] <http://www.ai-gakkai.or.jp/jsai/journal/>
- [27] <http://www.hcii.cmu.edu/>
- [28] <http://www.ucl.ac.uk/>
- [29] <http://www.media.mit.edu/>
- [30] <http://www.dgp.toronto.edu/>
- [31] <http://www.gvu.gatech.edu/gvu/>
- [32] <http://hci.stanford.edu/>
- [33] <http://www.ai-gakkai.or.jp/jsai/journal/mybookmark/14-4.html>
- [34] <http://www.rsj.or.jp/>
- [35] <http://www.ieee-ras.org/>
- [36] <http://www.icra07.org/> (2007年)
- [37] <http://www.iros2006.org/> (2006年)
- [38] <http://www.ro-man2007.org/> (2007年)
- [39] <http://sigart.acm.org/>
- [40] <http://hri2008.org/> (2008年)
- [41] <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?puNumber=70>
- [42] <http://www.ieeesmc.org/publications/index.html>
- [43] http://www.actapress.com/Content_Of_Journal.aspx?JournalID=62
- [44] <http://journals.cambridge.org/action/displayJournal?jid=ROB>
- [45] <http://www.rsj.or.jp/JRSJ/index.html>
- [46] <http://www.rsj.or.jp/AR/index.html>
- [47] <http://www.entcomp.org/sig/>
- [48] <http://www.ace2007.org/> (2007年)
- [49] <http://digitalmedia.sjtu.edu.cn/ICEC2007/> (2007年)
- [50] <http://www.entcomp.org/ec2006/> (2006年)
- [51] <http://www.stc.org/>
- [52] <http://www.stcsig.org/usability/>
- [53] <http://www.stc.org/54thConf/index.asp>

- [54] http://www.upassoc.org/upa_publications/jus/
- [55] <http://www.stcsig.org/usability/newsletter/newsletter-archives.html>
- [56] <http://www.userfocus.co.uk/articles/ISO9241.html>
- [57] <http://www.cognitivesciencesociety.org/>
- [58] <http://www.cognitivesciencesociety.org/cogsci.html>
- [59] <http://www.cognitivesciencesociety.org/about.html>
- [60] <http://www.elsevier.com/locate/cognit>
- [61] <http://www.cogsci.rpi.edu/~rsun/cogsci2006/> (2006 年: CogSci と共催)
- [62] <http://www.jcss.gr.jp/>
- [63] <http://www.jcss.gr.jp/kikanshi.html>
- [64] <http://www.jcss.gr.jp/meetings/JCSS2007/> (2007 年)
- [65] <http://cogpsy.jp/>
- [66] <http://cogpsy.jp/gakkaisi.html>
- [67] <http://cogpsy.jp/taikai07/index.html> (2007 年)
- [68] <http://www.miv.t.u-tokyo.ac.jp/kansei-if-mirai/>
- [69] <http://www.kousakusha.co.jp/BOOK/ISBN4-87502-378-2.html>
- [70] <http://wwsoc.nii.ac.jp/jske/>
- [71] <http://web.media.mit.edu/~picard/>
- [72] <http://web.media.mit.edu/~picard/publications.php>
- [73] <http://gaips.inesc-id.pt/acii2007/index.html> (2007 年)
- [74] <http://emotion-research.net/>
- [75] <http://iva07.ntua.gr/>
- [76] <http://affect.media.mit.edu/index.php>
- [77] <http://gaips.inesc-id.pt/gaips/index.php>
- [78] <http://hmi.ewi.utwente.nl/>
- [79] <http://www.unige.ch/fapse/emotion/>
- [80] <http://www.emotion-in-hci.net/chi2007sig/index.html>