

[別刷]

システム/制御/情報

Vol. 56

No. 1

2012

I S C I E

システム制御情報学会

「アンビエントインテリジェンス技術とその応用」特集号

解 説

日用品コンピュータエンタテインメント

椎尾 一郎*

1. はじめに

Mark Weiser は UIST'94 の講演 [15] の中で、コンピュータの利用形態が、メインフレームからパーソナルコンピューティングに移行し、21世紀にはさらにユビキタスコンピューティングが主流になると予想した。また、人々のコンピュータ利用形態がユビキタスコンピューティングになるだけでなく、コンピュータを使った研究や開発についてもユビキタスコンピューティングがおもな対象になるであろうと指摘した。当時は、コンピュータグラフィックス、動画像処理、音声合成・認識などの研究や開発の舞台が、メインフレームからパーソナルコンピュータへ次々と移行していた時代であった。現在、Weiser の予想通り、コンピュータ利用のホットな話題、研究テーマ、開発の多くが、パーソナルコンピュータではない、よりユビキタスなコンピュータで行われている。

この状況は、コンピュータ利用エンタテインメントにおいても同様である。最初にメインフレーム時代が始まった直後の 1950 年代初頭から、すでに人々はコンピュータの上で動作するゲームプログラムを作っている。また、パーソナルコンピューティング時代の最初のキラーアプリケーションもゲームであった。ユビキタスコンピューティングのさきがけと考えられる携帯電話や携帯機器においても、ゲームの人気は根強い。

今後、生活のあらゆる場面でコンピュータが利用され、日用品として当たり前の道具になると予想されている。そのとき、生活に組み込まれたユビキタスコンピュータは、デスクトップコンピュータや携帯型コンピュータと同様に、引き続きコンピュータエンタテインメントにも利用されていくであろう。これにより、生活のあらゆる場面で人を楽しくさせたり、モチベーションを与えて、個人のスキルアップを支援するアプリケーションが実現されるであろう。

なお、本特集はアンビエントインテリジェンスがテーマであるが、ここではユビキタスコンピューティングとエンタテインメントについて述べる。いずれの用語も、視点は違うものの、Mark Weiser が予見した「21世紀のコンピュータ」を指している。本稿ではおもに、コン

ピュータが組み込まれた日用品をテーマにしているので、ユビキタスコンピューティングという表現がより適していると考えたからである。

2. 生活を楽しくするコンピューティング

コンピュータエンタテインメントが生活に密着したユビキタスコンピューティングに展開されることで、従来のメインフレームやパーソナルコンピュータにおけるコンピュータエンタテインメントと違った、新しい可能性が生じるであろう。メインフレームやパーソナルコンピュータにおけるコンピュータゲームは、時にはコンピュータ作業や仕事の息抜きにもなった。さらに、パーソナルコンピュータから発展した各種のゲーム専用コンピュータは、コンピュータゲームそのものを楽しむ機器といえる。一方で、ユビキタスコンピューティングにおけるコンピュータエンタテインメントには、人々の日常に密着することで、日常生活のコンテクストを生かした、新しい展開が期待される。

たとえば、生活の空き時間を利用したコンピュータエンタテインメントは、現在、携帯電話などの携帯コンピュータ利用者に広く浸透している。今後も、日用品に組み込まれたコンピュータを使っての、エンタテインメントやエデュテインメントが注目されるであろう。これらは、GUI が遊び心をオフィスワーカに提供したことによって日々の仕事がすこしだけ楽しくなったのと同様に、日々の生活、人との付き合いなどに潤いを与えることになる。また、毎日やらなければならない家事や、自分を律して努力をしなければならない日々のタスク、たとえば、健康のための運動やダイエット、省エネルギーや省資源のための努力などのモチベーションを持続する仕組みとして、日用品によるコンピュータエンタテインメントが有用になるであろう。

筆者らは、生活の中に組み込まれたユビキタスコンピューティングのユーザインタフェースとアプリケーションを提案し、試作してきた。その中に、エンタテインメントの要素をもったアプリケーションは多い。以下では、これらを中心に、生活の中でのコンピュータエンタテインメントの可能性を述べていきたい。

* お茶の水女子大学 大学院 人間文化創成科学研究科

Key Words: computer entertainment, ubiquitous computing, everyday computing.

2.1 食を楽しく

家庭においてキッチンは生産の場であり、小さなオフィスである書斎に次いで、コンピュータを導入しやすい場所である。ビジネスの場における作業指示、情報検索、在庫管理、コミュニケーションなどのコンピュータアプリケーションで使われるさまざまな手法を導入できる可能性がある。さらに、キッチンに組み込まれたコンピュータやセンサは、調理を楽しくするシステムとして使える可能性がある。

第1図の「歌うダイニングキッチン」は、キッチンやキッチン用品にさまざまなセンサを組み込み、その応答に対して音を提示することで、調理、皿洗い、食事を楽しいものにしようとしている[9]。第1図では、フライパンの柄、まな板の裏側、食器洗い機のドアに、加速度センサ、振動センサ、モーションセンサをそれぞれ取り付けている。たとえば、利用者がまな板を使って包丁作業を行うと、包丁がまな板に当たる衝撃音の回数を何倍にも増やして提示する。このように、作業にさまざまな効果音を提示することで、単調になりがちな家事を楽しくしようと試みている。

第2図は、食卓上方にプロジェクタを設置した例である。ここでは、料理、皿、テーブルクロスの上に、インタラクティブなコンピュータ情報を投影することで、投影型拡張現実感を実現し、食卓の場を楽しくするシステムを実装している[5]。たとえば、食卓に置いた料理にあった色の柄を皿に投影することで料理の彩りを良くしたり、料理そのものに色を投影することで、着色料を使わずに同等の効果を上げることが可能である。さらに、料理のいろいろだけでなく、さまざまなコンテンツを表示する。これにより、食材や調理の知識を皿の近辺に表示したり、偏食を正すアニメーションを表示するなどの、食育支援アプリケーションなどへの展開も可能である。

第3図は、音の出る食器「食べテルミン[6]」である。フォークの柄と先が一对の電極になっていて、料理を食べるときの、食物、口、身体、手の電気抵抗を測定する。このセンサは、食事の記録や、正しい食べ方を助言するシステムへの応用も可能である。ここでは、電気抵抗値をもとに、さまざまな音を発生させている。

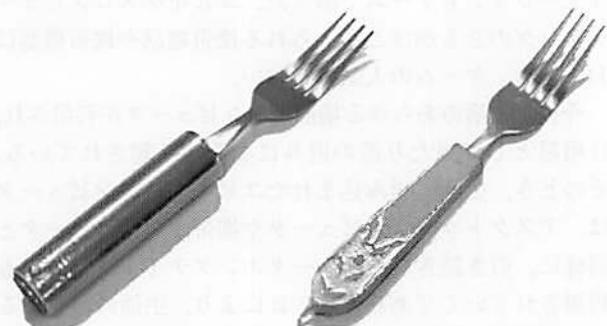
食事をする行為を楽しいものにする道具は、偏食や食の進まない子供に食事を促す効果もある。たとえば、第4図に示すPlayful Tray[4]は、食卓のトレイにさまざまなコンテンツを表示し、食の進まない子供を励まし、飲食を支援するシステムである。タイル状のトレイの各部分に重さセンサが取り付けられている。それぞれのタイルは、一色の仮想のクレヨンに対応していて、食事を進めて皿が軽くなることで、中央の塗り絵が完成する。塗り絵を完成させるためには、嫌いな料理を含めてすべて食べる必要があり、偏食の改善にも効果が期待される。ただ、子供にとって塗り絵ゲームはあまり魅力的でなかったため、この研究グループはつぎに、適切な速度で食べ



第1図 歌うダイニングキッチン：フライパン柄の加速度センサ（左上）、まな板の振動センサ（右上）、皿洗い機の人感センサ（下）により効果音を提示する。



第2図 Dining Presenter：投影型の拡張現実感(AR)を使った食卓。左：食卓の上方にプロジェクタとカメラを設置。右：食卓に投影されたコンピュータ情報。



第3図 食べテルミン：音の出るフォーク。食事中のフォーク、食物、人体間の抵抗値変化に対応した音を提示する。

ことで自分のキャラクターが進む徒競走ゲームを作成している。

古くから食事の場はコミュニケーションの場でもあり、食事により円滑なコミュニケーションが促進されるとともに、会話により食事が楽しくなる。そこでユビキタスコンピューティングの分野では、食卓における人のコ



第4図 Playful Tray: 子供の食事を促すインタラクティブなお盆 (Hao-Hua Chu教授のご厚意による)



第5図 LunchCommunicator: 弁当の作り手と食べ手のビデオコミュニケーションを実現する弁当箱。

ミュニケーションを支援したり、遠隔地の食卓や、時差のある食卓を接続する試み [14] が多く実施されている。第5図は、弁当箱を介して、弁当の作り手と食べ手のコミュニケーションを促進するシステムである [3]。弁当箱にカメラとディスプレイが組み込まれていて、弁当を作る時に、料理に込めた思いをビデオメッセージで残すことができる。一方で、弁当を食べるときに、そのメッセージの再生と同時に録画が行われ、食事の様子や料理の感想・感謝などを作り手に伝えることができる。

2.2 コミュニケーションを楽しく

人ととのとりとめのない会話のようなコミュニケーションは、古来からエンタテインメントであったといえる。テクノロジーの進歩により、長距離の通信が大容量になり安価になることで、長電話、アマチュア無線、パソコン通信、インターネット上のチャットのように、遠隔地での不要不急のとりとめのないコミュニケーションが可能になってきた。

第6図は、遠距離に暮らす家族や恋人などの家を接続



第6図 SyncDecor: 遠隔地の日用品の動きを同期させるコミュニケーション機器

し、それぞれの住人の振舞いを相互に伝えることで、相手の存在を感じるシステム SyncDecor である [13]。このシステムでは、日用品を使う動作を利用して、それを相手に伝えることでアウェアネスを実現している。第6図にある卓上ランプとゴミ箱は、それぞれネットワーク越しに接続されていて、動きが連動する。たとえば、片方のユーザがゴミ箱の蓋を開けると他方のゴミ箱が開き、片方でランプを点灯すると相手側でも点灯する。このほか、アロマポットやテレビのリモコンなどを連動させる仕組みを実現している。このように相手の動作が日用品の動きを介して伝わることで、相手が透明のまま存在している感覚が得られ、仮想的に同居しているような親近感を感じることができる。

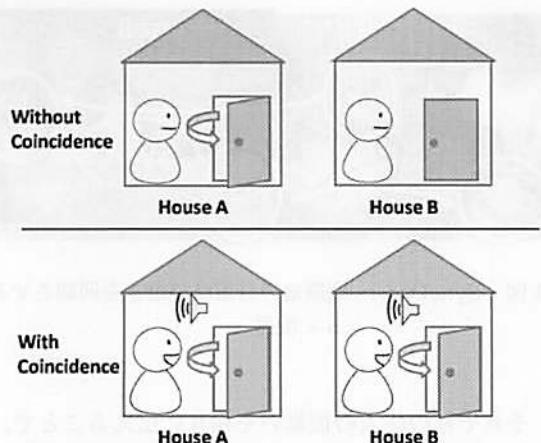
これに続いて試作されたシステム InPhase [12] は、同時に同じことを行ってしまったことを確認する子供の遊び¹を基本としたコミュニケーションツールである。第7図に示すように、このシステムは、遠距離に暮らす2家族の家のドア、窓、ソファ、テレビなどに取り付けたセンサの情報を得て、同じ動作が同時に起こったときに、そのことを双方にチャイム音で知らせる。たとえば、双方の家で冷蔵庫のドアが同時に開けられると、チャイム音が鳴る。従来は知り得なかった偶然の一一致を知ることで、一体感を感じることができる。また、自分も同じ動作を行った時だけ相手の行動を知ることができるので、センサ情報を伝えるシステムで指摘されるプライバシー問題も生じにくい利点がある。

以上のように、遊びやエンタテインメント性をもたせた遠隔地コミュニケーションは、ユビキタスコンピュータのネットワーク機能を生かしたアプリケーションとして有望であると考えている。

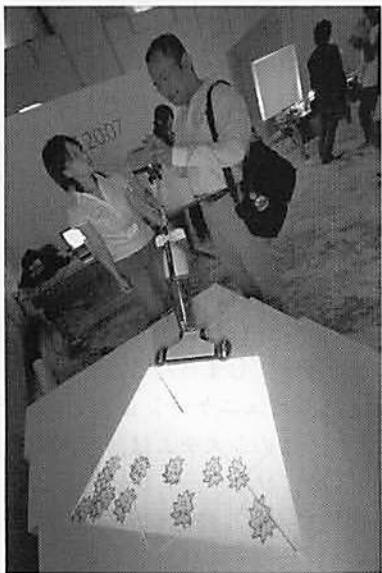
2.3 家事を楽しく

コンピュータアプリケーションやオンラインサイトにゲームの要素を取り入れる（ゲーミフィケーションする）ことで、仕事の進捗や売上を向上させる手法がある。日用品に組み込まれたコンピュータによっても同様に、家事のような日常の仕事を楽しく有意義なものにできる可

¹偶然同じことを発言したり同じ動作をしたときに、たとえば「ハッピーアイスクリーム」と宣言する遊び。



第7図 InPhase: 日常行為の偶然の一致を知らせるコミュニケーションシステム

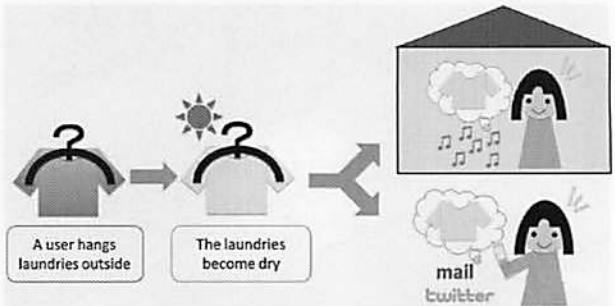


第8図 プロジェクタを搭載し、インタラクティブな映像を床に表示する掃除機

能性がある。

第8図は、コンピュータプロジェクタを搭載し、床面に向かって映像を提示する掃除機[7]である。吸い込み口に取り付けたセンサで掃除機の動きを検出して、これをキャンセルするように映像コンテンツを移動させることで、投影物がその場所に置かれているかのような効果を実現している。この掃除機により、ゴミのキャラクタを吸い込むゲーム、写真を閲覧するシステム（吸い込まれる瞬間に拡大表示する）、英単語学習支援ソフト（吸い込まれる瞬間にカードが裏返り、日本語が読める）などのアプリケーションを実装している。これにより、掃除の行為が楽しくなったり、掃除の合間に楽しみながら学習をすることが可能になる。

第9図は、洗濯物干しの状況を風鈴の音やTwitter投稿などでユーザーに知らせるAwareHanger[10]である。ハ



第9図 AwareHanger: 洗濯物の乾き具体を知らせるハンガー

ンガー部分に電気抵抗による乾き具合センサを組み込み、これをセンサネットワークでコンピュータに伝達している。洗濯物干しの習慣のない欧米でも、近年は太陽光を使った洗濯乾燥が省エネルギーの観点から注目されている。このシステムが発する涼しげな効果音や、擬人化したTwitter投稿などにより、洗濯を楽しい作業にしようとしている。

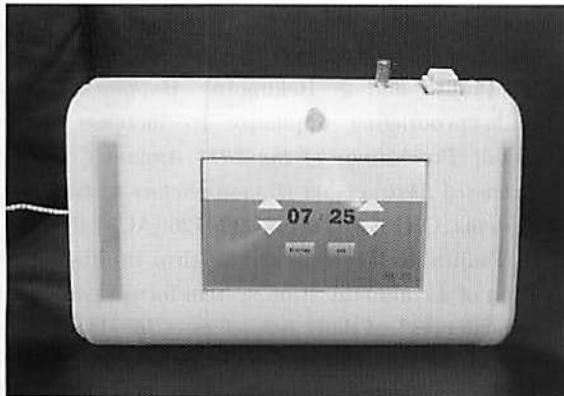
2.4 修練を楽しく

日々の生活には、家事のように毎日こなしていかねばならない労働のほかに、おのれの行動を律して努力する必要のある課題がある。健康のためのダイエットや運動、省エネや省資源のための活動、稽古事、勉強、各種の練習などである。このような活動の支援にも、生活に組み込まれたコンピュータによるエンタテインメントが利用されるであろう。たとえば、携帯端末を使って日々の運動を楽しく支援するシステムが、すでに実用化されサービスされている¹。今後も、日用品に組み込まれたコンピュータやネットワーク機能を利用して、人の修練を支援するシステムが導入されていくであろう。

第10図は、SNSと連動した目覚まし時計である[8]。起床時刻になっても目覚めないことがセンサで確認されると、Twitterにメッセージを投稿する。これを見た友人からの返答が目覚まし時計に表示されることで、目覚めを支援する。このように日用品の動作やセンサ結果にしたがって、日々の活動をSNSに投稿することで、人々のコミュニケーションを図ったり、生活を高めるシステムがこれから多く現れるであろう。

第11図に示す「エコすごろく」は、数人の友人とネットワーク上で行う双六ゲームである[2]。サイトに登録し、友人を誘ってゲームを開始すると、日々、節電や省資源などのエコロジー活動に関するアンケートが配信される。これに答えることで、双六のコマを進めてゴールをめざす。この実装では、人がコンピュータ操作してエコ活動を報告する方式となっているが、生活に組み込まれたコンピュータやセンサを利用すれば、より自然なゲームインターフェースを実現できるであろう。

¹Nike + iPod, <http://www.apple.com/ipod/nike/>



第 10 図 MediAlarm: SNS と連動した目覚まし時計。使用者が寝過ごすと Twitter に投稿する。



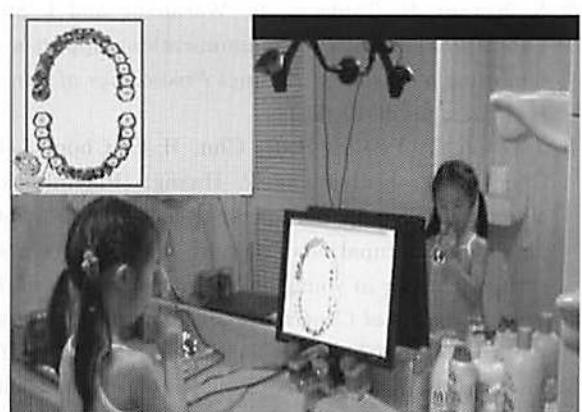
第 12 図 HappinessCounter: 笑顔を作ることを促す日用品。仕様者が笑顔を作るとそれを表示する鏡。



第 11 図 Eco-Sugoroku: network sugoroku game to compete with friends by sustainable activities.

第 12 図は、笑顔を作ることを促進するシステム、HappinessCounter である [11]。笑顔を作ることで、心身の健康を保つことができるといわれている。そこでデジカメで使われる笑顔検出ライブラリを利用して、人の笑顔を検出し鏡に表示することで、笑顔を心がけることを支援している。さらには、笑顔を作らないと冷蔵庫の扉が開けられない仕組みなどが実装されていて、日々の生活を進めるうえでの障害を、笑顔で解消していくゲームに仕立てられている。

第 13 図は、小さな子供が正しく歯磨きを行うことを支援する Playful Toothbrush である [1]。柄に LED マークを取り付けた歯ブラシを使い、これをカメラにより検出して、ブラッシング動作を認識している。洗面台鏡の前に置かれたディスプレイには、歯の並びが表示され、ブラッシングが進むにつれて白くなり、効果音が流れる。歯磨きをビデオゲームのようなエンタテインメントにして、子供に正しい歯磨き習慣を身につけさせようとする試みである。子供は遊びを通して学習するため、正しい動作、生活習慣などを学ばせるために、日用品に組み込まれたゲームを利用することは効果的である。



第 13 図 Playful Toothbrush: 子供が正しく歯磨きをすることを支援するシステム (Hao-Hua Chu 教授のご厚意による)

3. おわりに

ユビキタスコンピューティングの時代になっても、従来のコンピュータと同様に、コンピュータを使ったエンタテインメントは有望なアプリケーションである。本稿では、筆者らが行っているシステムを中心に、ユビキタスコンピューティングにおけるエンタテインメントに関するアプリケーションを紹介した。ここで示したように、ユビキタスコンピューティングにおけるコンピュータエンタテインメントには、従来のテキストやコンピュータ画面を利用したコンピュータゲーム以外に、日常生活の場でのコンテクストを活用した新しい展開の可能性がある。また、日常生活そのものに潤いを与えて、価値ある行動への動機を与えることができるので、従来のビデオゲームにくらべて、実世界を指向した有用なアプリケーション分野となるであろう。

謝 辞

本論文における著者が関与したプロジェクトは、お茶の水女子大学の塚田 浩二特任助教、同ポスドク辻田 眠氏（現在東大情報学環ポスドク）、および同大学大学院、

学部学生諸氏により実装されたものである。
(2011年9月26日受付)

参考文献

- [1] Y.-C. Chang, J.-L. Lo, C.-J. Huang, N.-Y. Hsu, H.-H. Chu, H.-Y. Wang, P.-Y. Chi and Y.-L. Hsieh: Playful toothbrush: ubicomp technology for teaching tooth brushing to kindergarten children; *Proceeding of the Twenty-Sixth Annual SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '08, pp. 363–372, ACM (2008)
- [2] 永上：継続的なグループエコ活動を支援するネットワークゲームの開発；平成20年度お茶の水女子大学理学部情報科学科卒論要旨集, pp. 25–26 (2008) <http://siio.jp/pdf/grad/2008/2008grad25.pdf>.
- [3] N. Kotani, K. Tsukada, K. Watanabe and I. Siio: LunchCommunicator: Communication support system using a lunchbox; *Adjunct Proceedings of Pervasive 2011*, pp. 9–12 (2011)
- [4] J.-L. Lo, T.-Y. Lin, H.-H. Chu, H.-C. Chou, J.-H. Chen, J. Y.-J. Hsu and P. Huang: Playful tray: adopting Ubicomp and persuasive techniques into play-based occupational therapy for reducing poor eating behavior in young children; *Proceedings of the 9th International Conference on Ubiquitous Computing*, UbiComp '07, pp. 38–55, Springer-Verlag (2007)
- [5] M. Mori, K. Kurihara, K. Tsukada and I. Siio: Dining presenter: Augmented reality system for a dining tabletop; *Supplemental Proceedings of the 11th Ubicomp 2009*, pp. 168–169 (2009)
- [6] 中森, 塚田, 椎尾: 食べテルミン; インタラクション2011論文集, 情報処理学会シンポジウムシリーズ, 第2011卷, pp. 367–370 (2011)
- [7] 小笠原, 山木, 塚田, 渡邊, 椎尾: インタラクティブな掃除機; エンタテインメントコンピューティング2007講演論文集, pp. 71–74 (2007)
- [8] M. Oki, K. Tsukada and I. Siio: MediAlarm: alarm-type interface integrating various media; *Adjunct Proceedings of Pervasive 2010*, pp. 29–32 (2010)
- [9] 杉野, 岩渕, 椎尾: 家事と食卓を楽しくする「歌うダイニングキッチン」の試作; エンタテインメントコンピューティング2007講演論文集, pp. 67–70 (2007)
- [10] N. Tajima, K. Tsukada, K. Watanabe and I. Siio: AwareHanger: Context-aware hanger for detecting laundry states; *Adjunct Proceedings of Pervasive 2011*, pp. 13–16 (2011)
- [11] H. Tsujita and J. Rekimoto: HappinessCounter: smile-encouraging appliance to increase positive mood; *Proceedings of the 2011 Annual Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '11, pp. 117–126, ACM (2011)
- [12] H. Tsujita, K. Tsukada and S. Itiro: InPhase: evaluation of a communication system focused on “happy coincidences” of daily behaviors; *CHI '10: Proceedings of the 28th International Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 2481–2490, ACM (2010)
- [13] H. Tsujita, K. Tsukada and I. Siio: SyncDecor: Communication appliances for couples separated by distance; *Proceedings of the 2008 The Second International Conference on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies*, UBICOMM '08, pp. 279–286, IEEE Computer Society (2008)
- [14] H. Tsujita, S. Yarosh and G. D. Abowd: CU-Later: a communication system considering time difference; *Proceedings of the 12th ACM International Conference Adjunct Papers on Ubiquitous Computing*, UbiComp '10, pp. 435–436, ACM (2010)
- [15] M. Weiser: Creating the invisible interface (invited talk); *UIST '94: Proceedings of the 7th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, p. 1, ACM (1994)

著者略歴

椎 尾 一 郎



1956年6月16日生。1979年名古屋大学理学部物理学科卒業、1984年東京工業大学大学院総合理工学研究科博士課程修了。同年、日本アイ・ビー・エム（株）東京基礎研究所、1997年玉川大学工学部助教授、2002年同教授。2001年米国ジョージア工科大学客員研究员。2005年より、お茶の水女子大学理学部情報科学科教授。実世界指向インターフェース、ユビキタスコンピューティングを中心に研究。工学博士。ソフトウェア学会、情報処理学会、ヒューマンインターフェース学会、ACM各会員。