

食べる

Eating

宮脇健三郎 尾関基行 木村 穰 相澤清晴
北村圭吾 山崎俊彦 森 麻紀 武川直樹

Abstract

本稿では、「食べる」ことを「健康」と「楽しさ」の二つの側面からとらえ、携帯電話による遠隔食事指導、画像処理を応用した食事ログ、拡張現実感による食卓演出、遠隔共食システムの4件の研究事例を紹介する。
キーワード：遠隔栄養指導，食事画像ログ，食卓演出，遠隔共食

1. はじめに

食事は、日常生活に彩りを添え、また、健康を左右する重要な行為である。しかし、多忙な現代人の食生活は不規則で内容も軽視される場合が多く、メタボリックシンドロームなどの様々な問題が起こってきている。豊かな食生活の実現には、このような健康面での支援はもとより、楽しい食事の演出も重要である。本稿では、食べることを健康と楽しさの側面からとらえ、良好な食事環境の提供を目指す研究事例を取り上げる。健康の側面か

らは、携帯電話を利用した遠隔栄養指導と、画像処理を活用した食事画像ログシステムを、楽しさの側面からは、拡張現実感による食卓演出と、食事中的コミュニケーション分析に基づく遠隔共食システムを紹介する。

2. 携帯電話を用いた食認知と遠隔栄養指導

2.1 人間の食行動の問題点

食事は生命維持の根幹であると同時に、食物過剰の現代先進諸国ではストレス解消、代理欲求の解消にもなり、人を肥満や過食に導いている。肥満はメタボリックシンドロームをはじめ、もはやがんに匹敵する病態として人類の生命を脅かし始めている。肥満治療の最重要点は自分の食事の量、内容が客観的に判断できるかどうかであるが、人の脳は非常に都合が良く、食事内容・量は感覚的にとらえられ極めてあいまいな記憶になっている。肥満の人に過剰な食物摂取を自覚（認知）させるには、実物写真による記録が有用である。

筆者らは、カメラ付き携帯電話の普及により、自然で継続的に実行可能となった食事写真撮影を、肥満食事指導に利用し成果を上げてきた。食事の写真撮影は行動科学的にも有意義で、写真撮影時に食事内容を客観的に評価する余裕が得られ、食行動の改善が期待できる⁽¹⁾。

2.2 携帯電話カメラを用いた遠隔栄養指導

本システムは、生活習慣改善を主目的としている。利用者はパソコン、携帯電話両方からシステムを利用でき、メディカルデータを含めた基本画面、行動目標、体重、

宮脇健三郎 正員 大阪工業大学情報科学部コンピュータ科学科
E-mail miyawaki@is.oit.ac.jp
尾関基行 正員 京都工芸繊維大学大学院工学科学研究科情報工学部門
E-mail ozeki@kit.ac.jp
木村 穰 関西医科大学健康科学センター
E-mail kimuray@takii.knu.ac.jp
相澤清晴 正員 東京大学大学院情報学環
E-mail aizawa@hal.t.u-tokyo.ac.jp
北村圭吾 東京大学大学院情報理工学系研究科電子情報学専攻
E-mail kitamura@hal.t.u-tokyo.ac.jp
山崎俊彦 正員 東京大学大学院情報理工学系研究科電子情報学専攻
E-mail yamasaki@hal.t.u-tokyo.ac.jp
森 麻紀 お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科理学専攻
E-mail morimaki@is.ocha.ac.jp
武川直樹 正員：フェロー 東京電機大学情報環境学部情報環境学科
E-mail mukawa@sie.dendai.ac.jp
Kenzaburo MIYAWAKI, Member (Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology, Hirakata-shi, 573-0196 Japan), Motoyuki OZEKI, Member (Graduate School of Science and Technology, Kyoto Institute of Technology, Kyoto-shi, 606-8585 Japan), Yutaka KIMURA, Nonmember (Health Science Center, Kansai Medical University, Hirakata-shi, 573-1191 Japan), Kiyoharu AIZAWA, Member (Interfaculty Initiative in Information Studies, The University of Tokyo, Tokyo, 113-8656 Japan), Keigo KITAMURA, Nonmember, Toshihiko YAMASAKI, Member (Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo, Tokyo, 113-8656 Japan), Maki MORI, Nonmember (The Graduate School of Humanities and Sciences, Ochanomizu University, Tokyo, 112-8610 Japan), and Naoki MUKAWA, Fellow (School of Information Environment, Tokyo Denki University, Inzai-shi, 270-1382 Jpn).
電子情報通信学会誌 Vol.93 No.1 pp.48-54 2010年1月
©電子情報通信学会2010

歩数計のセルフモニタリング、栄養士による食事写真の解析（図1）、双方向コミュニケーションを保つための携帯電話メールによる評価・アドバイスによって栄養指導を受ける。利用者が携帯電話カメラで写した食事写真をメールで送信すると事前に設定された利用者の個人HPに自動的に登録され、指導スタッフが食事写真やセルフモニタリングに対して評価やメッセージを書き込み、利用者にメールで通知される⁽²⁾。

2.3 画像評価による栄養指導の利点と問題点

本システムの利点は三つある。一つは視覚への訴求である。利用者は写真撮影を通じて自分が食べるものを認識し、それについて考える。栄養士のアドバイスを読む際には、記憶が視覚化され何を变化させるべきか実感が沸く。二つ目は時間・距離制約の少なさである。写真送信後24時間以内にメッセージを返すため、タイムリーなコメントとなり、食事療法に対するモチベーション持続に貢献している。三つ目は指導スタッフの情報共有である。医師、運動指導士、臨床心理士などの栄養士以外のスタッフも栄養士の出したアドバイスを閲覧できる。加えて、本システムではセルフモニタリング画面から利用者に励ましや行動目標の実践への的確なアドバイスができる。栄養診断画面の指導とセルフモニタリング画面からの支援メッセージの併用で、利用者の自己効力感を

向上させる。一方、高齢者等、携帯端末の操作が困難な利用者もいるという問題がある。また、画像では中身や量が把握しづらいものもあり、栄養計算では栄養士によるばらつきを認めることがある。この点に関しては、栄養士を担当制にし、同じ栄養士が診断、支援するようにしている⁽³⁾。以上、携帯電話による遠隔栄養指導システムの概要、効果の機序につき解説した。（木村 穰）

3. 食 事 ロ グ

“レコーディング・ダイエット”なるダイエットについての体験記がベストセラーになっていた⁽⁴⁾。食べたものを手書きのメモで記録する、つまり、食事の詳細を可視化することで始めるダイエットである。食事日記を付けることは、一般に食べ過ぎを防ぐ効果があるといわれているが、手書きの日誌は手間がかかる。今ならば、食事の写真撮って食事日記を付けることも有効なはず。

実際に、日誌と写真記録の比較も行われており、写真の方がより鮮明に食べたものを思い出すことができ、自分の食習慣を変える効果は大きい⁽⁵⁾。食事は人の生活に欠かせない要素であり、楽しみでもある。食事の画像が仲間の話のネタにもなったりする。食事画像を載せているブログもかなりある。ただし、食事写真を選択し、適切な情報を付けて整理し続けるのは容易ではない。筆



図1 食事写真の解析

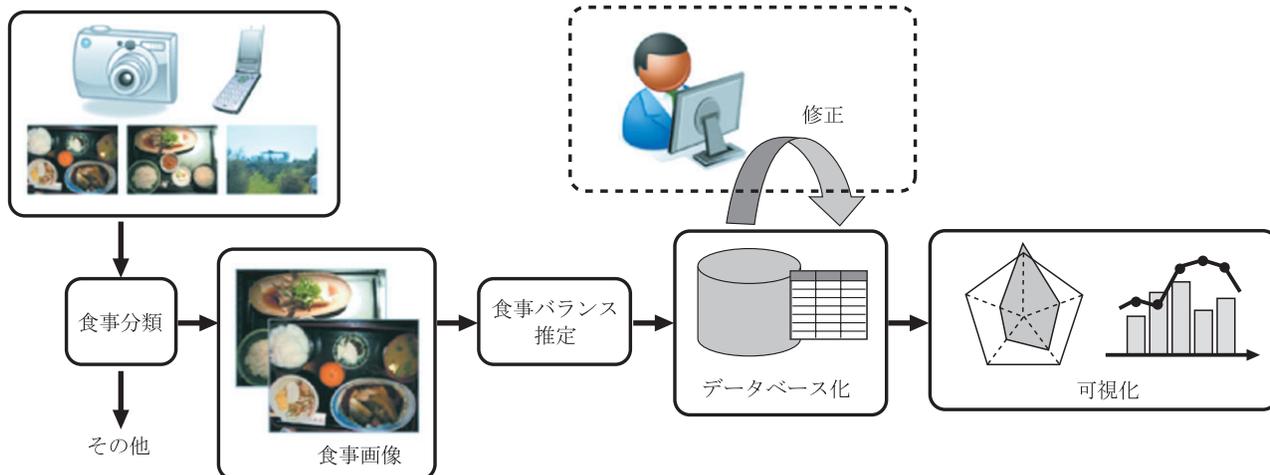


図2 食事ログシステム



図3 Food Log : カレンダー表示 (月)

者らは、食事ログをライフログ⁽⁶⁾の研究課題として位置付け、人が記録を続けやすい画像処理を用いたシステムを検討してきた^{(7),(8)}。以下にその概要を紹介する。

3.1 画像処理を用いた食事ログ

筆者らが構築してきた画像処理を組み入れた食事ログシステムの概要を図2に示す。このシステムに画像群を与えると、風景など様々なものが含まれる中から自動的に食事画像を選び出してくれる。写真には日付情報があるので、これで食事の写真日記ができる。更にこのシステムは、食事の内容を“食事バランス”という基準で五つの栄養分類に分類する。食事バランスとは、食事を主食、主菜、副菜、果物、乳製品の五つの分類でとらえる手段であり、各分類での一日の摂食目安も与えられている⁽⁹⁾。この食事バランス推定処理により、その人の食事内容を数値化して、偏りを可視化できる。もちろん、推定は100%正しくはないので、必要に応じ、人が容易に修正できる仕組みになっている^{(7),(8)}。

3.2 食事ログのWeb化: Food Log

上記システムはWeb化され、<http://www.foodlog.jp/>にて利用できる。興味のある方はぜひ試してほしい。FoodLogシステムは、flickrという写真共有サイトを利用し、登録している人のflickrアカウントの写真をクロールしている。アップロードされた写真はFoodLogシステムに読み込まれ、解析される。なお、FoodLogシステム自体は、写真を一切蓄積せず、軽量なシステムである。筆者は携帯の写真添付メールで送っているだけだが、しばらくたつと、図3のような食事記録カレンダーができていく。もし、分類誤りがあれば、ブラウザ上で修正すればよい。また、食事バランス推定によって、図4のように日々のバランス遷移も可視化される。

このWeb版は研究室での試行を2008年12月半ばに始め、ごく最近一般アクセスも可能とした。携帯で写真を撮って送るだけという楽さが奏功し、三日坊主の著者でも、既に5か月以上も継続して、記録を取り続けている。楽に継続して記録をとるという観点からの自己評

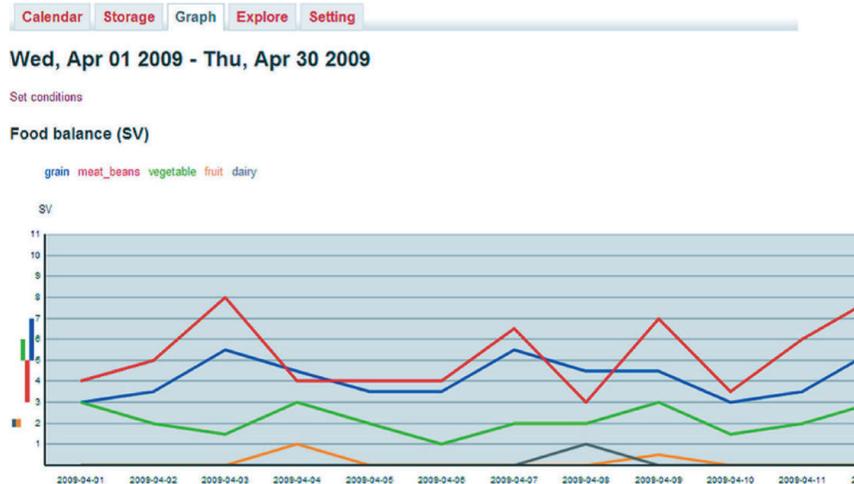


図4 Food Log : バランスの変化

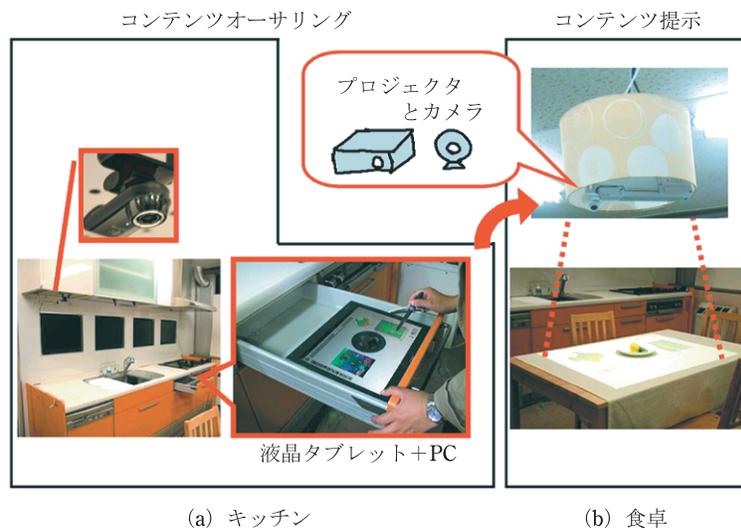


図5 システムの概要

価は高い。食事ログは、自分のものを見るだけでも結構楽しめる。更に、これらの食事データの共有化を図れば、ソーシャルメディアの核としての利用価値は高いと考えている。(相澤清晴, 北村圭吾, 山崎俊彦)

4. 拡張現実による楽しい食卓

食事のおいしさには二つの面があり、実質的に味を構成する要素のほかに心理的に加味された要素が必要となる。この後者の要素の中で8割を占めるのが視覚であることから、料理の見た目を良くすることはおいしさを感じる上で重要である。そこで、拡張現実を用いることで、食事をおいしくし食卓を楽しくするためのシステム Dining Presenter⁽¹⁰⁾を紹介する。Dining Presenterは、食事の内容に合わせた情報提示や、光による食卓の装飾、料理の見た目向上、食卓を囲む人同士のコミュニケーション支援を目的としており、図5のように、コンテンツのオーサリング部と提示部から構成される。

食卓に提示するコンテンツは、調理者が料理や気分に合わせて作成する。コンピュータ作業に不慣れなユーザーでも、忙しい調理の合間に簡単にコンテンツ作成できるように、デザイン用の液晶ペンタブレット及び盛り付け後の写真を撮るためのカメラを、図5(a)のようにキッチンに組み込んだ。コンテンツは、ペン入力だけで自由にデザインできるオーサリングツールを用い、皿とその周辺への描画や任意画像のちょう付によって作成する。また、料理の画像を中央に表示し、盛り付けに合わせたコンテンツ配置も可能である。

コンテンツの提示は、プロジェクタとカメラを上方に設置した食卓(図5(b))で行う。この食卓では、画像処理で検出した皿の位置に追従するコンテンツ投影や、料理の残量認識と皿の色に基づいた料理の種類識別による、状況に適応したコンテンツ提示が可能である。

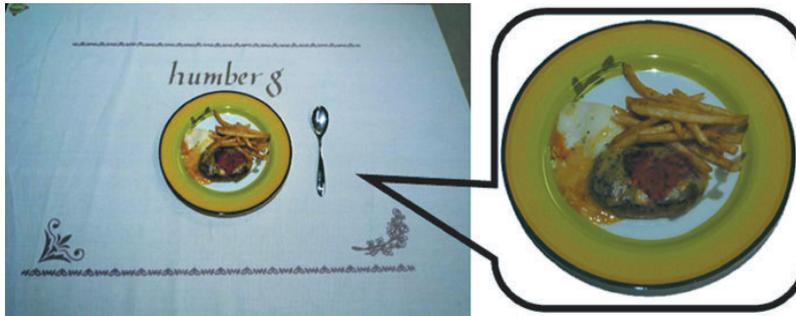
次に本システムの利用例を紹介する。図6(a), (b)は、食育に活用した例である。図6(a)のように食材の元の形状や、畑で栽培されている様子を投影し、調理されて



(a)



(b)



(c)

図6 システムの使用例

いるものの由来を見せて、食べ物大切さを感じさせることができる。また、料理のかたわらに栄養素含有量やその効能を提示し、ダイエットや体調管理への利用も考えられる。図6(b)は嫌いなものを残していると、食べるよう促す様子を示したものである。食事が進むにつれメッセージも変化し、注意、激励、賛辞などを食事者に伝える。図6(c)は、特別な食事のために料理を芸術的に彩る例で、ハンバーグにハートが投影されている。このように、プロジェクタによる光学的な彩りは、風味や健康に影響しないバーチャルな着色料として利用できる。

以上の例をデモで公開したところ「プロジェクタの光が自然で本当に皿に柄が描かれているようだ」「料理を食べるのが楽しくなりそうだ」「子供が残さず食べてくれそうだ」「朝食を食べる際に、ニュースのヘッドラインや天気が出たらうれしい」「テーブルでもコンテンツを編集して次に食べる人や、遠隔地で食べている人のコンテンツに反映させたい」などの意見が得られた。これらを基に今後改良を進めたい。(森 麻紀)

5. 共に食べる場でのコミュニケーション

5.1 背景

人は太古より食事を楽しみながら家族や仲間との関係を築いてきた。しかし、近年、レトルト食品や外食産業の発展により食事の手間が軽減される一方、核家族化、単身赴任、子供の習い事などによって家族一緒の食事の機会が減少している。そのため、世代間のコミュニケーション不足、高齢化社会における疎外感など孤食の問題

が指摘されている。5. では、家族、友人が共に会話を楽しみながら食事をし、そのきずなを深める「共食」のコミュニケーションを情報学、心理学、言語学、食生活学など広範な立場から研究する取組みを紹介する。

5.2 食事中のコミュニケーションの基本構造

筆者らは、食事に共起する食器や食べ物を持つ手の動き、会話、視線・表情、ジェスチャーなどの動作・行動を分析し、それらが意図や感情、一体感の共有を起す理由を探っている。共食時のビデオ映像から会話と食事動作の関係を分析した結果、食事動作と発話交替の相互干渉が見られた。例えば、人ははし、茶わん、食べ物を扱いながら、自分の発話時点を予測し、発話前に食べ物を飲み込めるようにしたり、逆に次に発話しない場合には、発話交替に先立ち事前に食事を継続するよう準備したりしている。また、はしやスプーンで食べ物を持ったまま相手の状態を見ながら、自分が食べるか話すかの決定をぎりぎりまで保留している行動が見られた。自分の摂食・発話の意思を相手の行動に合わせてながら、話し、食べつつ、相手にも話させ、食べさせるように気を配っていることが分かった。

日本料理の銘々膳、中華料理の大皿料理など食事の形式も、意識共有、親密感、満足感の違いを生む。視線、食事動作、発話交替、うなずき、声の大きさに着目し、大皿と銘々皿のコミュニケーション行動を比較した結果、大皿では“料理をうまくよそえない”等のイベントによる笑いの盛り上がりが多かったが、銘々皿では、会話の盛り上がりはあっても、食事に関する話題や笑いの盛り上がりは見られなかった。大皿は共有空間を形成し、

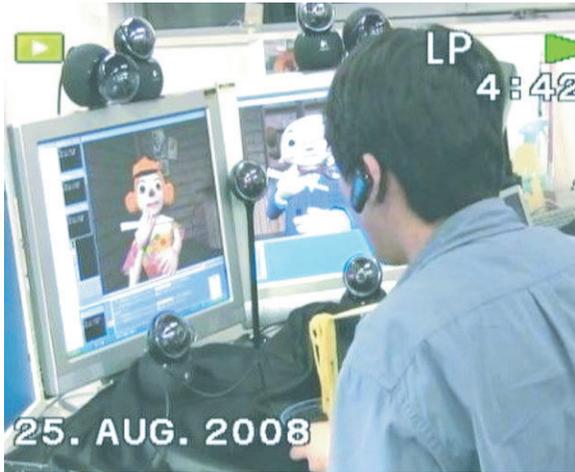


図7 テーブルトークアバタのイメージ

大皿へのアクセスに伴うイベント共有により、盛り上がりの維持に貢献していることが分かった。

また、うなずき・相づちの行動を観測して、食事中のコミュニケーションの「活性度」を分析した結果、大皿では銘々皿より聞き手の応答回数が多く、より積極的な会話の姿勢が形成されていた。銘々皿ではうなずきながら主に自分の食べ物を見て、話し手を見るのが少ないが、大皿では視線が自身の食べ物、他者、大皿の各所に配られ、視線交差、相づちから発話行動を引き起こし、活発なコミュニケーションの場を作り出すことが示唆された⁽¹¹⁾。

5.3 共食サポートシステムの提案

分析の結果、共食は重要なコミュニケーションの場であることが明らかになりつつある。しかし、複雑化する社会で、家族や友人が常に集まって共食すべき、という答えは直接の解決手段にならない。そこで、今日の社会的制約を考え、離れた家族同士の食事に、視線情報やテーブル配置の情報を適切に付加する遠隔共食サポートシステム（テレダイニング）、食事中の会話を支援するテーブルトークエージェント、匿名の相手との共食を実現するテーブルトークアバタ（図7）を提案する⁽¹²⁾。

これらのシステムは、リアルな食べ物を介したコミュニケーションにより従来のシステムとは異なる親密感と安心感を生み出せると期待されるが、コミュニケーション満足度の高い大皿の形式を映像システムで実現するのは難しい課題である。

今後は人の食事相手ができる自律的テーブルトークエージェントを制作・評価する予定である。エージェントやロボットに囲まれた共食は、社会的、倫理的問題を解決するとは言い難いが、まずはこれらのシステムに親密性の維持、疎外感の軽減、活力維持などの効果があるかを明らかにしたい。（武川直樹）

文 献

- (1) 木村 穰, “保健指導のための認知行動療法,” 臨床スポーツ医学, vol.25, pp.1201-1207, 2008.
- (2) 田嶋佐和子, 有川慎子, 岩田清治, 木村 穰, “HPを用いた栄養診断システムの有用性に関する検討～システムの利便性と問題点・および生活習慣改善への動機付けに関する検討～,” 肥満と糖尿病, vol.5, pp.27-32, 2006.
- (3) 田嶋佐和子, 有川慎子, 久保亮子, 富永典子, 其田千志保, 小崎篤志, 木村 穰, “デジタルカメラ付携帯電話とHP及びレシピサイトを連動させて栄養指導—長期使用効果,” 糖尿病教育資源共有機構学会誌, vol.3, pp.80-86, 2004.
- (4) 岡田斗司夫, いつまでもデブと思うなよ, 新潮新書, 2007.
- (5) L. Zepeda and D. Deal, “Think before you eat: photographic food diaries as intervention tools to change dietary decision making and attitudes,” International Journal of Consumer Studies, vol.32, no.6, pp.692-698, Nov. 2008.
- (6) 相澤清晴, “ライフログ～役にたつために～,” 映情学誌, vol.63, no.4, pp.445-448, April 2009.
- (7) K. Kitamura, T. Yamasaki, and K. Aizawa, “Food Log by Analyzing Food Images,” ACM Multimedia 2008, pp.999-1000, Oct. 2008.
- (8) 北村圭吾, 山崎俊彦, 相澤清晴, “食事ログの取得と処理—画像処理による食事記録—,” 映情学誌, vol.63, no.3, pp.376-379, March 2009.
- (9) 農林水産省, 食事バランスガイド, June 2005.
- (10) 森 麻紀, 栗原一貴, 塚田浩二, 椎尾一郎, “拡張現実食卓における彩りと物語の調理システム,” 第16回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS2008), no.58, pp.57-62, Nov.26-28 2008. 日本ソフトウェア科学会研究会資料シリーズ.
- (11) 武川直樹, 峰添実千代, 徳永弘子, 湯浅将英, 瀬下卓弥, 立山和美, 笠松千夏, “3人のテーブルトークにおける視線, 食事動作, 発話交替の分析—会話と食事動作はどう制御されるか?,” 信学技報, HCS2008-36, pp.31-36, Aug. 2008. (平成20年度ヒューマンコミュニケーション賞受賞)
- (12) 武川直樹, “共に食べる場でのコミュニケーション構造分析と遠隔・仮想共食システムへの応用,” 信学技報, HCS2008-51, pp.17-18, Nov. 2008.

(平成21年7月28日受付 平成21年9月7日最終受付)



みやわき けんざぶろう
宮脇 健三郎 (正員)

2008 阪工大学院情報科学研究科博士後期課程了。博士(情報学)。現在, 同大学情報科学・助手。ユビキタス調理支援などコンテキストウェアサービスの研究に従事。



おびき けんき
尾関 基行 (正員)

2005 筑波大学院システム情報工学研究科修士課程了。博士(工学)。現在, 京都工繊大学院工芸科学研究科助教。ヒューマン・マシンインタラクションと認知科学の研究に従事。



きむら ゆたか
木村 穰

関西医科大学・健康科学・教授, 同健康科学センター長。1981 関西医科大学卒, 2002 同心臓血管病センター准教授, 2009より現職。循環器専門医, IT, チーム医療, 行動医学による肥満, 生活習慣病の治療・予防, 心臓リハビリテーションを健康科学センターで実施, 現在に至る。



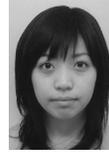
あいざわ きよはる
相澤 清晴 (正員)

1988 東大大学院工学系研究科博士後期課程了。工博。現在, 同大学情報学環・教授(情報理工学系研究科兼任)。映像処理, マルチメディア応用に興味。近年, ライフログや三次元映像の研究に従事。



きたむら つとむ
北村 圭吾

2008 東大・工・電子情報卒。現在、同大学院情報理工学系研究科電子情報学専攻修士2年。ライフログ関連の研究に従事。



もり まき
森 麻紀

2008 お茶の水女子大・理・情報科学卒。現在、同大学院人間文化創成科学研究科修士2年。ヒューマンインタフェースに関する研究に従事。



やまさき としひこ
山崎 俊彦 (正員)

2004 東大大学院工学系研究科博士後期課程了。博士 (工学)。現在、同大学院情報理工学系研究科准教授。実写三次元映像、三次元 CG, VLSI の研究に従事。



たかかわ なおき
武川 直樹 (正員：フェロー)

1974 早大・理工・電子通信卒。1976 同大学院修士課程了。同年日本電信電話公社 (現 NTT) 入社。現在、東京電機大。画像処理、画像認識、ヒューマンコミュニケーションの研究に従事。教授。工博。2008-2009 本会ヒューマンコミュニケーション基礎研究専門委員会委員長。

