

研究報告書

「実世界コンテンツを創造／活用するためのミドルウェア」

研究タイプ: 通常型

研究期間: 平成 22 年 10 月～平成 26 年 3 月

研究者: 塚田 浩二

1. 研究のねらい

近年、多数の Web サービスの登場／浸透に見られるように、情報環境においては、さまざまなコンテンツをユーザが手軽に検索／取得し、さらに創造／発信できる環境が整ってきた。一方、身近な家庭生活などの実世界では、情報環境以上に多様なコンテンツに溢れているが、それらを Web コンテンツと同じように活用することは難しい。さらに、生活空間では情報環境よりはるかに多様な利用状況が存在するため、コンテンツを適切な手段で提示することも困難である。そこで本研究では、生活環境において多様なコンテンツを手軽に創造／活用するためのシステム群「日用品インタフェース」を構築する。まず、衣食住に関わる生活空間の多様なコンテンツを、情報環境で汎用的に利用可能な実世界コンテンツとしてデジタル化する「衣食住ライフログ」では、ユーザの使い慣れた操作を用いたインタラクション手法を提供し、ユーザの利用負担を減らしつつ、適切なコンテキストを付加する。次に、家庭生活／実世界の多様なコンテキストに応じて、多様なコンテンツを提示／活用する「衣食住ディスプレイ」では、ユーザの状況に応じて、各種メディアや情報の粒度を組み合わせた多様な情報提示手法を提供することで、多様なコンテンツを、効果的なタイミングで、生活を妨げずに提示する。さらに、こうした日用品インタフェースの実装を効率化／汎用化するためのツールキット／ミドルウェアを構築する。

2. 研究成果

(1) 概要

生活環境で利用するインタラクティブ・システムの構築手法としては、多数のセンサ／コンピュータを環境側に配置したり、ユーザ自身にセンサ／コンピュータを身につけさせる方法が一般的である。これらの手法は主に、ユーザの行動や状況認識を目的とするが、センサの配置や装着自体がユーザの行動を阻害する可能性も高くなる。

こうした問題を解決するために、我々は家具／生活小物／食器などの身近な日用品に、センサ／コンピュータ等を組み込んだ「日用品インタフェース」を開発してきた。普段利用している日用品の機能を拡張することで、ユーザの負担が少ない状態で、さりげなく生活をサポートするシステムを構築できると考える。

本研究ではこうした日用品インタフェースを生活空間での情報収集／情報提示に活用するための「1. 衣食住ライフログシステム」「2. 衣食住ディスプレイシステム」を構築すると共に、その実装を支援するための「3. ミドルウェア／ツールキット」の設計／開発を行った。さらに、日用品インタフェースのような発明品を研究室での試作に終わらせず、社会を巻き込んで展開するための枠組みとして、「4. 社会参加型研究」の実践を進めた。なお、最後に 2012 年に受賞した「5. イグノーベル賞受賞と講演活動」について簡潔に紹介する。

以下、各項目の詳細について述べる。

(2) 詳細

1. 衣食住ライフログシステム

一般的なライフログシステムは、センサ／カメラを常時ユーザが携帯し、大量の情報を記録した後に、後から中身を解析することが多かった。例えば、常時装着型カメラを用いて一定時間毎に自動的に写真を撮影し、後から写真を画像解析してコンテキストを推定するアプローチが一般的である。しかし、こうしたアプローチは生活環境ではノイズが多い／装置の携帯が負担／常時撮影によるプライバシーの課題といった問題があった。そこで、生活の中で日用品を利用する場面をライフログの取得機会として、適切なコンテキストと共に手軽に記録できる「衣食住ライフログシステム」を構築した。

ここでは、生成するコンテンツの性質に応じて、ユーザの手間をどの程度かけるかという観点から「無意識で活用できるライフログ」「一手間かけるライフログ」の二種類を紹介する。

無意識で活用できるライフログシステムとしては、「DrawerFinder」や「AwareHanger」等がある。DrawerFinder は、引出型収納箱を開閉するだけで、箱の中身／周辺の写真を自動記録し、Web ブラウザから確認できるシステムである。(図 1、国際会議 7)。AwareHanger は、洗濯物用のハンガーに、2つの電極と無線センサを取り付けることで、洗濯物の乾き具合を随時取得し、乾燥状況などを通知することができる(図 2、国際会議 5)。これらのシステムでは、ユーザは普段通りの行動(収納箱を開く／洗濯物を干す)だけで、自動的に情報収集を行うことができるため、極めて少ない負担でシステムを利用できる。

一手間かけるライフログシステムとしては、「TagTansu」や「SmartMakeupSystem」等がある。TagTansu は、洋服をフックに掛けるだけで、洋服の写真を撮影／分類してデータベース化できるダンス型システムである。ベースとなるシステムはさきがけ研究開始以前に実装していたが、生活空間での長期運用を意識して、機能／デザイン／堅牢性を配慮した再設計を行い、実験住宅 OchaHouse のクローゼットに完全に組み込む形で実装した(図 3、受賞 3)。SmartMakeupSystem は、小型 PC ベースの簡易な化粧台にカメラ、RFID リーダーを組み込むことで、化粧品の利用履歴／化粧顔写真を手軽に記録し、SNS 経由でグループ間共有して化粧バリエーションの増加などに役立てるシステムである。5名のユーザの家庭でシステムを2週間程度試用する実験を行い、結果をジャーナル論文にまとめた(論文 2)。これらのシステムでは、記録対象が「洋服」や「顔」であり、写真の品質が重要になることから、品質の担保が難しい自動記録手法は採用しなかった。代わりに、「フックに洋服を掛ける」といった最小限の手間で、高品質な写真を記録できるように配慮した

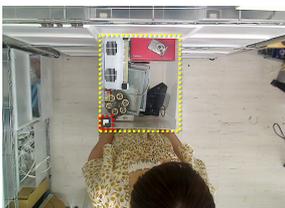


図 1 DrawerFinder の外観



図 2 AwareHanger の外観



図 3 OchaHouse に導入した TagTansu の外観

2. 衣食住ディスプレイシステム

生活空間での情報提示システムは、近年ではスマートフォン／タブレット等の汎用端末が

利用されることも多いが、情報の粒度 (Foreground/Background) や、メディア (視覚/聴覚/触覚等)、提示タイミング等を考慮し、ユーザの活動を阻害しないように設計する必要がある。そこで、生活の中で日用品を利用する場面を情報の提示機会として、利用状況に合わせた粒度/メディア/タイミングで情報提示を行う「衣食住ディスプレイシステム」を構築した。ここでは、日用品自体が情報を提示するだけでなく、そこからユーザの生活行動の改善を支援する「行動改善を促すディスプレイ」システムを紹介する。

EaTheremin は、フォークの持ち手と先端を電極とすることで、食事を食べる際に食材の抵抗値や食べ方に応じて様々な効果音をフィードバックするシステムである。当初はエンターティメント的側面に注目して開発したが(国際会議 4)、試用の中で食べず嫌いや注意散漫といった子供の食問題を改善できる可能性に着目し、実生活で運用するために堅牢性/スタンドアロン動作/価格/サイズ感等に配慮した改良を重ねた上で(図 4、受賞 2)、5 家庭での 1 週間の実運用の効果を検証し、その結果をジャーナル論文としてまとめた(論文 1)。PotPet は、植木鉢に複数のセンサと移動機能を搭載し、自律的に移動可能な植木鉢型ロボットである(図 5、国際会議 8)。日光を自動的に浴びに行き、水分が少なくなると動き回って人の注意を惹きつけ、水をもらうとくるくる回って喜ぶといったように、植物の状態を動きでフィードバックする。自律的に育成を支援する部分と、人の手を掛ける部分を用意したのが特徴である。MediAlarm は、複数のメディアを組み合わせた目覚まし時計型のシステムであり、ユーザの睡眠状況を取得して SNS 上で共有し、フォロワーからのリプライを受けると専用の音でアラームを鳴らしつつ、リプライ内容を時計のディスプレイに提示する。これにより、誰が何と言って起こそうとしているかを、目覚ましを見るだけで確認することができる。著者の一人が半年以上の運用を行い、その効果やコミュニケーションの影響を検証し、ジャーナル論文を執筆した(図 6、論文 3)。



図 4 EaTheremin の外観



図 5 PotPet の外観



図 6 MediAlarm の外観

3. ミドルウェア/ツールキット

日用品インタフェースのような独自のインタラクティブ・デバイスはハードウェア/ソフトウェア両面の開発が必要となるため、一般に手間がかかる。そこで、様々なセンサ/アクチュエータを PC 等から手軽に使うためのツールキットがこれまでも多数提案されてきた。一方、単一のツールキットだけで多数のシステムを構築することは難しいため、結局制御方法の異なる複数のツールキットを使い分けることになり、面倒であった。そこで、多数のツールキットをさまざまな言語から統一の作法で手軽に扱うミドルウェア群「MobiServer」の開発を以前から進めてきた。さきがけ研究初期は、この MobiServer の拡張を進めた。たとえば、USB 接続の汎用 I/O デバイス Gainer を手軽に扱うためのミドルウェア「GainerServer」や、無線通信モジュール XBee を無線センサとして手軽に扱うためのミドルウェア「XBeeServer」を実装した。さらに、制御コマンドを即座にプレビューできる機能を追加し、マニュアルなどをほぼ参照しなくてもミド

ルウェアを利用できるよう改良した。また、MobiServer を用いたシステム開発手法に着目し、ジャーナル論文を執筆した(論文 5)。

研究当初は、継続的にこのミドルウェアを発展させる予定だったが、(1)研究期間中に、Arduino 等のマイコンベースのツールキットが急速に普及し、PC ベースのツールキットが主流ではなくなりつつあり、(2)PC/マイコンベースに限らず、既存のツールキットでは日用品インタフェース開発の重要な部分をサポートできないことに気付いたため、新たなツールキットの開発を進めることにした。すなわち、日用品インタフェースの実装には、「情報(プログラミング)」「電気(電子回路)」「構造(筐体)」の三要素が必要となるが、これまでのツールキットの多くは、「センサ/アクチュエータを如何にプログラムから効率的に制御するか」という、「情報+電気」の部分のみに注目しており、構造のサポートはほとんど行われず、個人のスキルやノウハウに任されていた。しかし、生活環境で安定して利用できる日用品インタフェースを開発するためには、筐体等の構造部分の完成度が重要である。このように、従来のツールキットでは、「ひとまず動作するものを素早く作る」ことは容易になっても、中長期的に安定動作するシステムを作ることは難しかった。本研究では、この「構造」部分に焦点を当てて、情報+電気+構造を結ぶ新しいツールキットを提案するべく、コンセプトの整理と試作を進めた。(※本報告書執筆時点では未発表のため、詳細は非公開欄に記載。)

4. 社会参加型研究

さきがけ研究を進める中で、日用品インタフェースのように「生活に身近なシステムを作っているのに、実際に社会展開することは難しい」というジレンマを強く感じるようになった。ソフトウェアの発明と異なり、ハードウェアの世界では、「(研究室での)試作」と「(量産を伴う)製品」の間に大きな壁があり、いかに試作技術を高めても世の中に流通させることは困難だった。こうした状況を打破するための研究成果の社会展開手法として、(1)ハードウェアベンチャー/(2)クラウドファンディング/(3)シチズンサイエンスといったムーブメントに積極的に取り組んだ。

(1)ハードウェアベンチャーについては、個別のハードウェアベンチャー企業と議論を深めると共に、後述のニコニコ学会βで「ハードウェアベンチャー」を題材としたセッションを企画し、試作と量産の違いや資金調達手法、ハードウェア特有の困難さについて日本を代表するハードウェアベンチャー社長の生の声を描いた。本セッションはニコニコ生放送で数万人のオンライン視聴者を得ると共に、日経 BP 等の媒体で詳しく報道された(招待講演 6、メディア 3、5)

(2)クラウドファンディングについては、日用品インタフェースのようなインタラクティブ・デバイスを社会展開するための資金調達/広報手段として着目しており、前述の食事を奏でるフォーカ「EaTheremin」を題材に、実際に「Cerevo Dash」というサービス上で挑戦した。結果的には目標金額を達成することはできず失敗に終わったが、国内の研究者業界では最初期の試みであり、多くの課題発見を行うことができたため、今後の展開につなげていきたい。なお、本試みはクローズアップ現代(3Dプリンタ特集)等、複数のメディアで紹介された(メディア: 6)

(3)研究者や開発者と一般ユーザが集まって同じ立場で意見交換、議論を行うコミュニティ活動「シチズンサイエンス」の取り組みを進めた。具体的には、シリコンバレーで生まれたライフログ/ヘルスケアのコミュニティ「Quantified Self」の日本版をさきがけ同期の城戸研究者らと共同で 2011 年に立ち上げ、これまでに 5 回のミートアップを開催すると共に、動画アーカイブの作成や講演を行った。また、ニコニコ動画上で活躍する本職ではない野生の研究者を発

掘るコミュニティ「ニコニコ学会β」の立ち上げ／運営に参加し、先に述べたハードウェアベンチャーセッションの企画／座長に加え、2回の登壇発表を行った(招待講演:4)。また、こうしたシチズンサイエンスの動向について、「市民参加型コミュニティ」と題して情報処理学会巻頭コラムの執筆を行った(解説:1)。

5. イグノーベル賞と講演活動

直接のさがけテーマではないが、人の発話を阻害する装置「SpeechJammer」で2012年のイグノーベル賞を受賞するとともに(受賞:1)、国内外数百以上のメディアで配信された(メディア:10、11)。これ以降様々な分野で多くの講演／取材依頼を現在に至るまで継続的に頂き、私自身の研究、ひいてはHCIや情報科学の魅力を社会にアピールできると判断したものについて積極的に対応した。国内／国際学会をはじめ多彩なコミュニティでの招待講演(招待講演:1～5)や、ドラえもん書籍／高校生向け受験冊子／企業経営者向け媒体／NHK視点論点等多数のメディアでメッセージ発信を行った(メディア:1、2、4、7、8、9)。

3. 今後の展開

今後は、日用品インタフェースを提案／試作／運用するだけでなく、社会の中で利用／流通できるような支援ツールや枠組み作りに併せて取り組んでいきたい。

さがけ期間では多数の日用品インタフェースの試作と実生活での運用に取り組んできたが、その過程の中で、実装したシステムを実生活で安定的に運用／評価するためには、(1)デモの現場だけ動けばよいという「瞬間」視点から、長期的に安定動作する「持続」視点への転換や、(2)1台のデバイスが動けばよいという「ワンオフ」実装から、複数台のデバイスを同品質で実装するための「(極)小ロット」実装への転換が必要であることを強く認識した。

私自身も含めて、既存のプロトタイプ支援ツールの多くは、「アイデアを素早く形にする」ことのみを支援してきたが、今後は単なる素早さだけではなく、『丈夫に／低コストで作れ、実生活／社会で利用する』ことを目指した、「出口を見据えたプロトタイプ支援」が必要になると考えている。

このための出口としては、「中長期的な一般家庭での運用」、「ファブリケーション環境を前提とした設計図の共有と再構築」、「ハードウェアベンチャーやクラウドファンディングを活用した小ロット生産」の3つを大きく考えており、社会参加型研究の取り組みを続けていく中で、支援ツールから社会的枠組みまでを組み合わせた実現を目指す。

4. 評価

(1) 自己評価

衣食住ライフログ／ディスプレイシステムを中心とした日用品インタフェースの提案／試作／運用／評価は順調に進んだと考えている。一方、ミドルウェア／ツールキットについては、当初はPC等からセンサ／アクチュエータを手軽に扱うためのミドルウェア群を改良／発展させていたが、2-3で述べた理由から方向性を大きく切り替えたため、進捗が遅くなり、さがけ期間終了までに発表できなかった点が心残りである。

その過程で注力した社会参加型研究については、クラウドファンディング等の社会システムの活用や、ハードウェアベンチャー等の試作と製品の壁を超える試みに積極的に取り組んだ。さらに、ニコニコ学会β / Quantified Self 等の市民参加型コミュニティの積極的な参加 / 運営に関わる等、学会とは異なる新しいコミュニティ形成に努めた。

また、2012年9月のイグノーベル賞受賞をきっかけに、様々な分野で多くの講演 / 取材依頼を継続的に頂き、さきがけ研究、ひいてはHCIや情報科学の魅力を広くアピールする機会と考へ、積極的に対応した。

総合的には、さきがけ研究期間においては、一定の研究業績 / 十分な社会認知度 / 今後の明確な研究の方向性を得ることができたと考えている。進捗の遅れたツールキットについては、今後注力して発表 / 社会展開を行っていきたい。

(2) 研究総括評価

生活環境でのコンテンツ生成と利用を加速するために、生活そのものをデジタル化して記録する衣食住ライフログと、生活の中で情報提示を行う衣食住ディスプレイの開発を行っている。衣食住ライフログは、ユーザーの日常生活での行動を契機に無意識のうちに情報収集を行うもので、情報を記録するための負担が小さい。但し、記録対象が顔や服など品質が重要となる場合にも、最小限の手間で高い品質の記録を可能としている。一方、衣食住ディスプレイは、スマートフォンやタブレットなどの汎用端末とは発想が異なり、日用品の利用を情報の提示機会と捉えるもので、生活習慣の改善などに繋がる可能性を持つシステムである。また、こうしたシステムの実装を支援するミドルウェア「MobiServer」を構築し、さまざまなプログラミング言語から利用可能としている。さらに、情報 / 電気 / 構造の融合に着目した新しいツールキットの取り組みを進めている。これらの研究は、デジタルファブリケーションの普及と呼応するもので、研究者の才能を核とした市民参加のものづくりへと発展することを期待したい。さきがけ期間中にイグノーベル賞を受賞したことも、研究に彩りを添えている。

5. 主な研究成果リスト

(1) 論文(原著論文)発表

1. Azusa Kadomura, Koji Tsukada, Itiro Siio, EducaTableware: Sound Emitting Tableware for Encouraging Dietary Education, Journal of Information Processing, Vol.22 No.2 (accepted)
2. 中川 真紀, 塚田 浩二, 椎尾 一郎: Smart Makeup System: ライフログを用いた化粧支援システム, 情報処理学会論文誌, Vol. 54, No.4, pp. 1563-1572
3. 沖 真帆, 塚田 浩二, 椎尾 一郎: MediAlarm: 多様な目覚めを支援する起床支援インタフェース, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.13 No.4, pp. 323-334 (Nov, 2011)
4. 神原 啓介, 半田 智子, 塚田 浩二, 椎尾 一郎, 日常空間で常時利用するためのカーテンメタファを用いたビデオコミュニケーションシステム, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.13, No.4, pp.291-302 (Nov. 2011).

5. 神原啓介, 塚田 浩二: ユビキタスコンピューティングに適した GUI 開発手法, 日本ソフトウェア科学会論文誌(コンピュータソフトウェア), Vol.28, No. 4, pp. 172-182, 岩波書店 (Apr, 2011)

(2) 特許出願

無し。

(3) その他の成果(主要な学会発表、受賞、著作物、プレスリリース等)

国際会議

1. Azusa Kadomura, Cheng-Yuan Li, Yen-Chang Chen, Koji Tsukada, Itiro Sii, and Hao-hua Chu. Sensing fork: eating behavior detection utensil and mobile persuasive game. Extended Abstracts on CHI 2013 (WIP), pp.1551-1556. (May, 2013)
2. Maho Oki, Koji Tsukada, Kazutaka Kurihara, Itiro Sii: HomeOrgel: Interactive music box to present actual home activities, Proceedings of APCHI 2012, pp.177-186 (Aug, 2012)
3. Chiho Watanabe, Koji Tsukada, Itiro Sii: JewelryStudio: System for capturing/browsing pictures of jewelry from multiple viewpoints, Proceedings of AVI2012, pp.673-676, (May, 2012)
4. Azusa Kadomura, Reina Nakamori, Koji Tsukada, Itiro Sii: EaTheremin, ACM SIGGRAPH ASIA 2011, Emerging Technologies, (Dec, 2011)
5. Nanami Tajima, Koji Tsukada, Itiro Sii, AwareHanger: Context-aware hanger for detecting laundry states, Adjunct Proceedings of Pervasive 2011(Poster), pp. 13-16 (Jun, 2011) 【Best Poster Award】
6. Maki Nakagawa, Koji Tsukada, Itiro Sii, Smart Skincare System: Remote Skincare Advice System Using Life Logs, Proceedings of the 2nd Augmented Human International Conference (AH2011), pp. 21:1-21:8, ACM Press, (Mar, 2011)
7. Mizuho Komatsuzaki, Koji Tsukada, Itiro Sii: DrawerFinder: Finding Items in Storage Boxes using Pictures and Visual Markers, Proceedings of 2011 International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI2011), pp.363-366, 2011.
8. Ayumi Kawakami, Koji Tsukada, Keisuke Kambara, and Itiro Sii, PotPet: Pet-like Flowerpot Robot, Proceedings of 5th International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction (TEI 2011), pp.263-264 (2011).

解説記事:

1. 塚田 浩二: 市民参加型コミュニティ, 情報処理学会誌, Vol.54, No.11, 巻頭コラム (Nov, 2013)
2. 塚田 浩二: 「研究 100 連発」, ニコニコ学会βを研究してみた(江渡 浩一郎 編), pp. 132-147, 河出書房新社, 2012/5/8
3. 塚田 浩二: Phidgets 入門-工作不要の元祖フィジカル・ツールキット(夏休み工作のためのフィジカルコンピューティング特集), 情報処理学会誌, Vol.52, No.8, pp. 926-929

(2011)

受賞(本人のみ):

1. Ig Nobel Prize (Acoustics), for creating the SpeechJammer — a machine that disrupts a person's speech, by making them hear their own spoken words at a very slight delay, 2012.
2. 電子工作コンテスト 審査員特別賞, EaTheremin, 2012.
3. マッシュアップアワード6 優秀賞, TagTansu: 洋服とWebをつなぐマッシュアップ・クローゼット, 2010.

招待講演／パネル:

1. 塚田 浩二, 「日用品インタフェースとその社会展開」, 日本デジタルゲーム学会年次大会, 招待講演, 2014/03/10
2. 塚田 浩二, 「ユーモア精神と豊かな着想の大切さ」, 第46回 道南地区老人福祉施設職員研究大会, 基調講演, 2013/09/27
3. Koji Tsukada: SpeechJammer & Augmented Commodities, Banquet talk at the First International Conference on Human-Agent Interaction (iHAI2013), 2013/08/08
4. 栗原 一貴, 塚田 浩二, 「イグノーベル賞受賞記念講演」, 第三回ニコニコ学会β, 六本木ニコファーレ, 2012/12/22
5. 塚田 浩二「実世界とIT・デジタルコンテンツの融合によるユビキタスコンピューティング実験住宅」, スマートコミュニティが拓く新ビジネス創出セミナー, 港勤労福祉会館 (2012/10/29)
6. (※パネル企画／座長)塚田 浩二, 「ハードウェアベンチャー」, 第四回ニコニコ学会β(ニコニコ超会議2内), 幕張メッセ(2013.4.28)

メディア(※塚田本人が直接対応したものから抜粋)

1. Biz コンパス「リーダーに聞く」, 「アイデアの価値は「かたち」にして初めてわかる」 2013/10/15, <http://www.bizcompass.jp/interview/049-1.html> (※経営者向け Web マガジン. 各業界のリーダーの仕事術として塚田インタビューを紹介)
2. 進研ゼミ「学べる大学探せる辞典」, 巻頭メッセージ「好奇心は学問だ」, 2013/6 (※高校2年生向け進学情報誌. 塚田から受験生へのメッセージを掲載)
3. 日経 BP 社 ITPro, 「なぜ今ハードウェアベンチャーなのか、SpeechJammer 共同開発者の塚田浩二准教授に聞く」, 2013/6/10
<http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/COLUMN/20130606/482830/>
4. マガジンハウス WEB ダカーポ, 「ハリーポッターの世界が現実には!?日用品×コンピュータの可能性」, 2013/5/10, <http://dacapo.magazineworld.jp/top/110720/>
5. 日経 BP 社 ITPro, 「起業するなら今、日本の家電力は世界一」、ハードウェアベンチャーがニコニコ学会βで熱弁, 2013/04/30
<http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20130430/474401/>
6. NHK「クローズアップ現代」, 「3Dプリンター革命 変わるものづくり」, 2013.3.12

7. ドラえもん科学ワールド Special -ひみつ道具 Q&A-, 2013/02/28 (※ひみつ道具「おそだ飴」との比較で「SpeechJammer」が紹介)
8. NHK「視点・論点」, 「発明とその社会展開」, 2012.10.19.
9. NHK 教育テレビ 高校講座 情報 A 「ネットワークの仕組み」, 2012/6/28 (※塚田がゲスト講師として全編で実験住宅 OchaHouse と日用品インタフェースを紹介)
10. Physics Central, “Silencing with the Speech Jammer”, 2012/11/21
<http://physicscentral.com/explore/action/speech-jam.cfm>,
11. Seattle times, “Shut up! Speech jammer among 2012 Ig Nobel winners”, 2012/09/21
http://seattletimes.com/html/business/technology/2019216227_apusignobels.html
(※AP 通信配信で世界中多数のメディアで報道.)