

InPhase: 遠距離ハッピーアイスクリーム

InPhase: The Communication System Focused on Synchronized Daily Behaviors

辻田 眸 塚田 浩二 椎尾 一郎*

Summary. 距離を隔てて暮らす人たちに、相手の存在感や振る舞いなどのアウェアネスを伝えることで、従来の電話やメールを補完もしくは置き換えようとする新しいコミュニケーションシステムが多数提案されている。本研究では、日常生活における行動の偶然の一致が、話題のきっかけ、親近感、連帯感などをもたらすことに着目し、遠隔地にいる人々の行動が偶然一致したことを伝達する、新しいコミュニケーションシステムを提案する。また、ドアの開閉、ソファへの着席、テレビの視聴などを検出して一致を伝達するシステムを試作し、評価実験を行った。

1 はじめに

円滑な対人関係を実現するために、人は、相手に合わせて同じような行動をとったり、さらには、無意識のうちに人の模倣をされると言われている。これらの傾向は、心理学においては同調効果 (Conformity effects) やミラーリングとして知られている。そして、人は自分と同じ行動をとる人に対し、無意識のうちに親近感を抱き、心を開く。そこで、相手との心理的距離を縮める手法として、相手と同じ行動をとる (例えば相手が水を飲んだら自分も飲む) ことが効果的であるとされている。また、会話の中で、偶然同じ言葉を相手と同時に言ったときに、それを指摘する (たとえば「ハッピーアイスクリーム」と宣言し、相手の体に触れたほうが勝ち、もしくはアイスクリームをご馳走になれる) 子どもの遊びが各地にみられる。仲間と同じ事を言った事実を強調し、連帯感や一体感を喜ぶ遊びである。我々の日常生活においても、友達や恋人同士で、偶然同じテレビ番組をみていたり、同じ行動をしていたりすると、それが話題のきっかけになったり、その相手に親近感や連帯感をもつことをしばしば経験している。このように、日常生活における「偶然の一致」は人間関係を円滑にするために非常に重要な要素であると考えられる。

しかしながら、たまたま同じ時間に同じ行動をする「偶然の一致」は、同時にその場所に居合わせないとわからない情報である。離れて暮らす家族、親しい友人、恋人らがこれを知るのは、たまたま電話やチャットで対話していた最中でもなければ、通常は後日になってからのことである。実際には同じ行動を同時にしていたのに、そのことを互いに知らずに過ごしてしまうことがほとんどであろう。

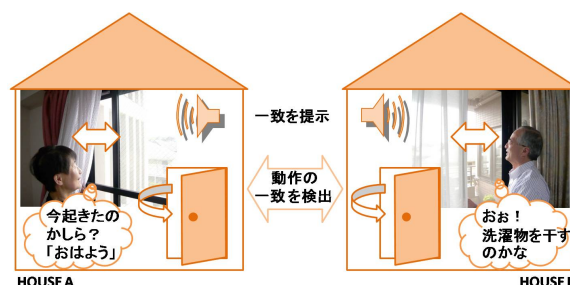


図 1. システムの概要

そこで、我々は、遠隔地同士の人々が、たまたま同じ時間に同じ行動をする「偶然の一致」を相互に知ることができるシステムを実現することで、従来に無い、全く新しい遠隔地コミュニケーションを開拓できると考えた。これにより、遠隔地の人々が、相手のことをより身近に感じ、その結果、メール、チャット、電話などの従来型コミュニケーションを活性化するきっかけとなるであろう。

2 デザイン指針

本論文では、日常生活における人々の自然な行動の一致を検出し、その情報を生活環境の中で適切な手段で相互に提示するシステム “InPhase” の提案を行う。たとえば、図 1 に示すように、遠隔地で暮らす家族、恋人などの家の、ドアの開閉、カーテンや窓の開閉をセンサで検出して、それが一致したときにチャイム音などにより知らせるシステムである。

日常生活における人の行動を、遠隔地の相手に常時伝達するシステムが、後述の関連研究の節で示すように数多く提案されている。このようなシステムによっても一致を知ることが可能であるが、相手の行動を知ってから行動することもできるので、一致が偶然であることを双方が確実に知ることはできない。本システムでは、行動が一致して初めてそのこ

Copyright is held by the author(s).

* Hitomi Tsujita and Itiro Siio, お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科, Koji Tsukada, お茶の水女子大学アカデミックプロダクション

とが通知されるので、偶然の一致を伝えるという新規なコミュニケーションを実現できる。

以下に本システム的具体例を述べる。

2.1 一致を相互に提示する “InPhase” システム

InPhase は遠隔地同士で同じテレビ番組をみた時、同じ時間帯にソファに座った時、キッチンや食卓などの同じ場所に滞在/通過したときなどに、音、光、振動などによるアンビエントなインディケータにより知らせるシステムである。本システムを利用した場合、以下のようなシナリオが考えられる。

シナリオ：単身赴任の夫が朝起きて、窓を開ける。たまたま妻も同じ時間に窓を開けた。その時チャイム音が鳴り同時に窓を開けたことを知る。二人は、同じ空の下に在ると感じ、なんだかうれしくなった。その後妻は、夫に「いま起きたの？今日はいい天気ね」とメールをした。

シナリオ：遠距離恋愛中の二人。本システムのチャイム音で、たまたま同じテレビ番組を見ていることがわかった。そこで彼女は「いまのシーンはよかったよね」とメールをする。また彼氏は「さっき紹介されていたお店にいきましょうか」など二人の話題のきっかけになった。

2.2 一致を提示するメリット

前述のように、偶然、同じ時間に同じ行動をしたことを日常的に知るコミュニケーションシステムにより、親近感や連帯感を感じることができるようになり、場合によっては、電話やメールなどの従来型のコミュニケーションのきっかけになると考えられる。

また、日常生活における人の動作を、遠隔地の相手に常時伝達するシステムと比較して、以下の2点のメリットがある。

人の行動を常時伝達するシステムでは、相手の行動が逐一提示されるために、受け手が作業に集中している時や就眠時などには、提示が煩わしいと感じる場合がある [6]。本システムにおいて情報提示を受けるのは同じ行動をしているときのみである。相手の行動情報を受け取るタイミングを受け手がある程度予想できるので、このような煩わしさは回避できると考えられる。

第2のメリットとして、情報開示の条件が対等であるため、ユーザに受け入れられやすい点をあげることができる。遠隔地の相手との間で日常生活の動作を双方向に伝達するシステムは、一見平等のようであるが、ある瞬間には、通常、どちらかが相手の行動をより多く知ることになる。本システムは、お互いの行動が一致したときのみ情報提示が行われるので、自分と相手が行動を開示する回数は常に同一であり、平等である。また、視聴しているテレビ番組の情報のように状況によっては開示したくない情報も、相手が同じ番組を見ているなら知らせても

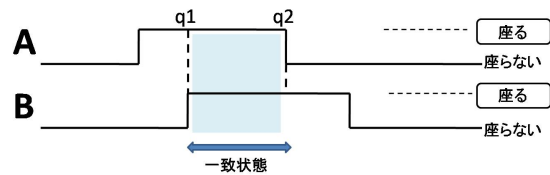


図 2. 一致状態の定義 (ソファの例)

良いと思えるかもしれない。

2.3 一致の定義と提示方法

一致といってもどのような状態をもって一致状態とみなすのかは様々である。例えばソファに座った瞬間の動作が一致したことを一致とみなすのか、ソファに座っている状態が一致したことを一致とみなすのか、定義の仕方はさまざまである。そこで我々は“一致状態”を以下のように定義する。

ここではユーザ A, B がソファに座るという事象の一致について考えることにする (図 2)。ユーザ A とユーザ B のいずれもがソファに座っている状態、すなわち図 2 の $q1$ から $q2$ の状態が一致状態である。システムは、一致状態になったことをユーザに音などで提示する。提示のタイミングと方式には、たとえば、 $q1$ の瞬間に音で知らせる、または $q1$ から $q2$ の間に光や環境音を継続的に提示して知らせるなどが考えられる。後述するように本研究では、ソファを使うユーザに対して、 $q1$ のタイミングでチャイム音を鳴らして一致を提示する実装を行った。

また「偶然の一致」の中には、遠隔地同士で偶然起こりやすい事象と、起こりにくい事象がある。例えば同じテレビ番組を見ていることは比較的良好だと考えられるが、冷蔵庫の開閉動作が完全に同じ時間に行われる可能性は極めて低い。

一致が起こりやすい事象かどうかを判断する要因は二つあると考えられる。ひとつは事象が起こる回数、もうひとつは事象の継続時間である (図 3)。一致の起こりやすさ (一致の頻度) を 1 日あたりの一致の回数とすると、例えば継続時間は短いが 1 日に頻繁に行う事象 P (図 3 点 P) と継続時間は長い、1 日に一度しか行わない事象 Q (図 3 点 Q) の一致頻度は同程度だと考えられる。

一致頻度の違いにより、ユーザに与える影響も違うと考えられる。そこで一致頻度の違いに着目し、提示する音の種類を変化させることを提案する (図 3)。

まず我々は一致頻度 (1 日あたりの一致の回数) の違いにより図 3 のように 3 つの領域 $R1, R2, R3$ にわけた。それぞれの領域はその一致頻度が、 $R1$ は 0.3 回/日未満程度、 $R2$ は 1 回/日未満程度、 $R3$ は 1 回/日程度以上と考えている。そうすると、図 3 のように、グラフの原点に近い部分に一致頻度の低い

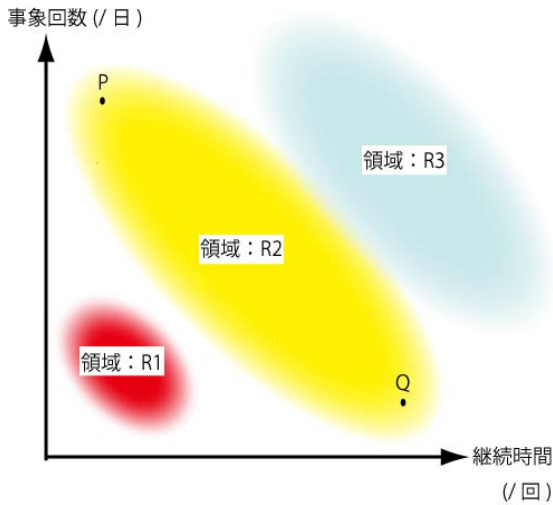


図 3. 事象の回数・継続時間と一致の頻度．横軸：1回の事象の継続時間，縦軸：1日の事象の回数

領域が，原点からの距離が遠い部分に一致頻度の高い領域が位置する．提示する音の種類は，一致頻度を目安に選択することにした．例えば一致が起こりにくい領域 R1 に分類する事象が一致したときには，大当たりをイメージしたファンファーレ音を流し，比較的一致が起こりやすい領域 R2(図 3) に分類する事象が一致したときにはチャイム音を流す．また領域 R3(図 3) に分布する事象は一致頻度が高いため，ユーザの行動の妨げにならないように控えめな音や環境音などの提示を検討することにした．

また事象によっては音ではなく，光などの視覚情報やアクチュエータによる物の動きで伝えたい場合があると考えられる．このように，音・光・物の動きなどの特性の違いに着目し，一致行動ごとに，最適な情報提示を行う．

一致の起こりやすさをシステムが調整する仕組みも有効だと考える．例えばドアの開閉など行動の継続時間が短く，一致が起こりにくいと想定される事象については，図 4 のように行動時間の幅を仮想的に広げ，一致状態を作り出す．一方，継続時間の短いノイズ的な行動により一致が頻繁に起こる事象については，継続時間の短い事象を除外して，一致の頻度を調整することも有効である．これにより，食事中に一時的に離席することによる一致や，後述のように，テレビチャンネルのザッピングによる一致を除外できる．しかし，あまりにもシステムが調整しすぎると，ユーザが感じるうれしさや驚きが軽減されてしまう可能性もあるので，どの程度システムが介入するかは評価実験などを行い，検討していく必要がある．

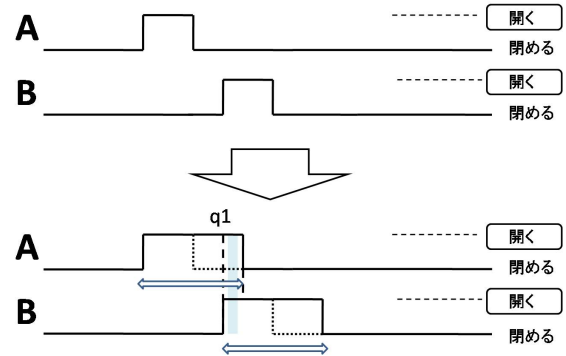


図 4. 事象継続時間の調整

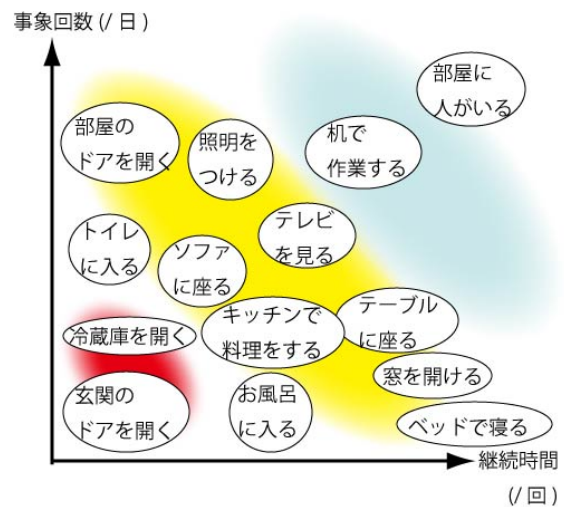


図 5. 生活空間における主な事象の一致頻度による分類．横軸：1回の事象の継続時間，縦軸：1日の事象の回数

3 実装

3.1 情報提示手法

一致の頻度の違いによりどのような情報提示手法が適しているのかを検証するため，我々は，生活空間における主な事象について，事象が起こる回数と継続時間に着目し，分類を行った(図 5)．ライフスタイルや家族構成によって一致頻度は異なると考えられるが，今回は筆者らの日常生活の行動に基づき分類を行った．

その中で一致頻度が異なり，また一致により遠隔地の相手とのコミュニケーション誘発に役立つと想定される，5つの事象(部屋に人がいる，ソファに座る，照明をつける，テレビを見る，ドアを開く，冷蔵庫を開ける)について，システムを実装した．以下で詳細について述べる．

部屋に人がいるという事象が一致しやすいかどうかは，センシングするエリアの大きさや出入りする人数によって異なる．今回は共有スペースに人がい

るかどうかを対象とする．そのため継続時間も長く，回数も多いと考え，図 5 の領域 R3 に分類した．部屋に人がいるという事象が一致した場合には環境音を流し情報提示を行う．

ソファに座るという事象は継続時間は長くないものの，1日に起こる回数は比較的多いと考えた．そこで図 5 の領域 R2 付近に分類した．ソファに座るという行動の一致状態が開始したタイミングでチャイム音を流す．

部屋の照明をつけるという事象は継続時間が比較的長く，回数も多い．そこで図 5 の領域 R2 と R3 の中間付近に分類し，行動が一致したときにはチャイム音を流すことにする．

テレビの視聴形態は人によって様々なので，一般的な一致頻度を割り当てることはできないが，比較的頻繁に視聴する人の場合なら，1回/日程度の一致頻度はあると思われ，図 5 のように分類した．ただし，テレビのチャンネルが同じであることを機械的に判定すると，チャンネルをザッピングする動作で一致状態が引き起こされてしまう．そこで，今回は同じチャンネルを 10 分以上継続して視聴している場合に，一致状態が開始したとみなすことにした．行動状態の開始時にはチャイム音を流し，情報提示を行う．

部屋のドアを開くという動作は継続時間は非常に短い，回数が多し．そこで図 5 のように分類し，ドアの開閉が一致したときにはチャイム音を流すことにする．

冷蔵庫の扉を開くという事象は継続時間も短く，回数も少ない．冷蔵庫の扉を開けるという事象が一致することはほとんどないと想定される．そこで図 5 の領域 R1 に分類した．冷蔵庫の扉の開閉が一致したときにはファンファーレ音を流す．

3.2 システム構成

システム構成を図 6 に示す．ソファには Phidget InterfaceKit を介して圧力センサ¹を取り付けた．図 7 のようにソファーマットの下，3 か所に圧力センサを設置した．Phidget InterfaceKit の制御は PhidgetServer²を介して行われる．

照明の明るさの検出には X10 を使用した．X10 の制御は X10Server³を介して行われる．

テレビチャンネルの検出には赤外線を使用し，赤外線リモコン信号の受信にはパソコン用学習リモコンを使用した．赤外線赤外線の制御は IRServer⁴を介して行われる．

部屋に人がいるかどうかの検出には人感センサ⁵を

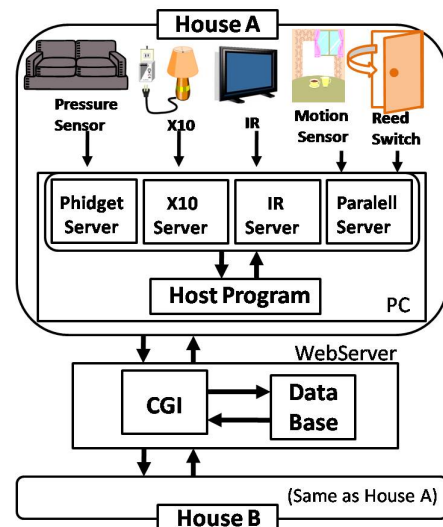


図 6. システム構成図



図 7. ソファーマットの下，3 か所に圧力センサを取り付けた

使用した．部屋の隅に USB パラレル変換モジュール⁶を介して人感センサを取り付けた．

ドアと冷蔵庫の扉には USB パラレル変換モジュールを介してリードスイッチを取り付けた (図 9, 図 10)．圧力センサはアナログ出力であったが，人感センサとリードスイッチの値はデジタル値である．そこで AD 変換器を持たない安価な USB パラレル変換モジュールを使用することにした．USB パラレル変換モジュールの制御は ParalellServer を介して行われる．ParalellServer は PhidgetServer, X10Server, IRServer と同様に，GUI により USB パラレル変換モジュールの動作テストを行ったり，TCP ソケットを利用できる全ての言語からネットワーク経由で容易に USB パラレル変換モジュールを制御することが可能なソフトウェアである．

遠隔地に置かれた PC にはそれぞれ上記のミド

検出タイプ

⁶ FTDI 社製 FT245RL USB パラレル変換モジュール

¹ I-CUBEX 社製 Touch v1.4.1

² <http://tsujita.org/phidgetserver.html>

³ <http://tsujita.org/x10server.html>

⁴ <http://tsujita.org/IRserver.html>

⁵ 松下電工社製 NaPiOn MP モーションセンサ スポット



図 8. 研究室の隅に人感センサを取り付けた



図 9. 研究室のドアにリードスイッチを取り付けた

ルウェア (PhidgetServer, X10Server, IRServer, PalarellServer) とメインプログラムが稼働しており、インターネット経由で Web サーバに接続されている。センサの値が変化すると、その情報がミドルウェアを介してメインプログラムに伝えられる。そしてメインプログラムは Web サーバに HTTP で接続して、CGI プログラムにデータを送信する。メインプログラムはサーバ上のファイルを 1 秒ごとにポーリングすることで、遠隔地のセンサの状態を取得し、状態が一致していれば、情報提示を行う。

4 実験

本システムの有効性を評価するために、評価実験を行った。一致頻度が異なると予想される 2 つの事象 (ドアを開く、冷蔵庫を開ける) (図 5) について、大学構内の離れた 2 つの研究室にセンサを設置し、約 2 週間の評価実験を行った。被験者は研究室の学生である。被験者人数は、各研究室とも、3, 4 名であった。実験中は普段どおり生活してもらった。また実験中はドアの開閉と冷蔵庫の扉の開閉のログデータを常時記録した。ドアと冷蔵庫の 1 日あたり



図 10. 冷蔵庫の扉にリードスイッチを取り付けた

表 1. 開閉回数と一致頻度

	研究室 A	研究室 B	一致頻度
ドア (回/日)	55.2	69.7	1.1
冷蔵庫 (回/日)	8.7	21.5	0.0

の平均開閉回数と一致頻度は表 1 の通りである。

実験期間中、ドアの開閉が一致した回数は 11 回、一致頻度は 1.1 回/日であった。そのうち 5 回は一方の研究室のドアが開いたままだったため、一致が起きた。図 11 は、実際に一致が起きたときのドア開閉データの抜粋である。

また冷蔵庫の扉の開閉のタイミングが同じになることはなかった。この理由として、ドアと比較すると冷蔵庫の扉の開閉回数が少なかったことが考えられる (表 1)。しかしながら、継続時間を仮想的に 10 秒間広げると、一致頻度は 0.2 回/日であった。

以上の結果から、図 5 で仮定した一致頻度がほぼ正しいことが伺える。

また実験の感想として、ほとんどの被験者が「ドアを開く行動が一致して、音がなったときはうれしかった」と述べ、「突然音が鳴ったときは驚いたが、うれしかった」と述べた被験者もいた。またドアの開閉が一致したことをきっかけに、相手の研究室の

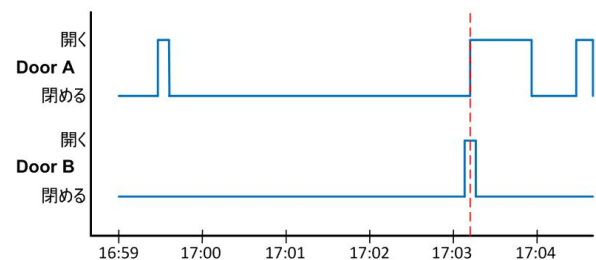


図 11. ドア開閉の記録 (抜粋)

様子を推測する会話が始まったり、研究室での会話のきっかけになった。さらに「いまドア開けた？」とメッセージで話しかけるという場面もあった。また「もう少し一致する場面があるとうれしい」といった意見もあった。このことから本システムがコミュニケーション支援に役立っていたことが伺える。

5 関連研究

これまでも遠隔地のアウェアネスを利用したコミュニケーションを対象とした研究は多数行われてきている。例えば、見守りポット⁷は無線通信機が内蔵されたポットで、ポットを使うとその情報が家族の携帯やパソコンにメールが送られてくる。Digital Family Portrait[3]は遠隔地に住む高齢者の活動状況を電子的な写真立てに表示する。Feather, Scent, and Shaker[5]は相手の行動を羽の動きやにおいで伝えてくれるシステムである。葛岡氏[1]は物の動きで相手の状態をさりげなく知らせてくれるコミュニケーションツールを提案している。居るゴール[2]はオルゴールのメタファを用いて家庭の様子を音で表現する小型コンピュータデバイスである。

Family Planter[8]はモーションセンサで人の動きを感知して、モータの回転やLEDの発光として表示する。Peek-A-Drawer[4]は、ユーザの引き出しに入れたモノを、遠隔地の相手の引き出しのディスプレイに表示する。Lovelet[9]は、お互いの気温情報をデバイスについているLEDの明るさで伝達する。Limonect[7]は離れて暮らす家族の行動情報を伝え合う足拭きマット型の装置であり、マットに人がのると、遠隔地にあるマットに足跡を表示し、周囲の生活音を録音し、それを遠隔地に伝える。SyncDecor[6]は遠隔地の物の動きを同期させることで、離れた相手と仮想的に同居しているような感覚をあたえるシステムである。

これらの研究はいずれも、遠隔地の人の動きや気配をセンシングすると、それを無条件に物理現象などで提示することで、相手の様子を伝えたり、デバイスを直接同期させることによってコミュニケーション支援を行うシステムである。

我々は人々が家庭において日常的に行う自然な動作の一致に着目している。遠隔地の相手と同じ行動を行ったときのみ、遠隔地の相手の様子が伝わるシステムである。これによりわずらわしさを与えることなく、またプライバシーに配慮した、日常生活空間における自然な遠隔コミュニケーション支援を実現する。

6 まとめ

遠隔地にいる人々の日常生活における行動の偶然の一致に着目し、その情報を生活環境の中で適切な

手段で相互に提示することで、遠隔地の相手をより身近に感じ、コミュニケーションの誘発につながるシステムの提案を行った。

ドアの開閉、ソファへの着席、テレビの視聴などを検出して、一致を伝達するシステムを試作し、研究室間にセンサを設置し、評価実験を行った。

今後は無線センサによる様々なシステムの実装を行い、試作したシステムを実際の日常生活で使ってもらい、評価を進めていく予定である。

さらにユーザが遠隔地の相手との「偶然の一致」を知覚した後、ユーザが能動的なコミュニケーションを望んだ場合には、自然な動作で、スムーズに音声や映像を用いたコミュニケーションに移行できるようなシステム構築づくりを行いたい。

参考文献

- [1] H. Kuzuoka and S. Greenberg. Mediating awareness and communication through digital but physical surrogates. In *CHI '99: CHI '99 extended abstracts on Human factors in computing systems*, pp. 11–12, New York, NY, USA, 1999. ACM Press.
- [2] 沖 真帆, 塚田 浩二, 栗原 一貴, 椎尾 一郎. イルゴール: 家庭を奏でるオルゴール. 情報処理学会シンポジウムシリーズ, インタラクシオン 2008 論文集, 2008(4):177–178, Mar. 3–4 2008.
- [3] J. Rowan and E. D. Mynatt. Digital Family Portrait Field Trial: Support for Aging in Place. In *CHI '05: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pp. 521–530, New York, NY, USA, 2005. ACM Press.
- [4] I. Siio, J. Rowan, N. Mima, and E. Mynatt. Digital Decor: Augmented Everyday Things. In *Graphics Interface 2003*, pp. 159–166, June 11–13 2003.
- [5] R. Strong and B. Gaver. Feather, scent and shaker: Supporting simple intimacy. In *Videos, Demos and Short Papers of CSCW '96*, pp. 29–30, 1996.
- [6] 辻田 眸, 塚田 浩二, 椎尾 一郎. Sync Decor: 遠距離恋愛支援システム. 第 14 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 (WISS 2006), No. 43, pp. 17–22, Dec. 6–8 2006. 日本ソフトウェア科学会研究会資料シリーズ.
- [7] 郡山和彦, 小泉真理子, 大澤公美子, 奥出直人. Limonect: 離れて暮らす家族のアンビエントコミュニケーション. インタラクシオン 2007, 3 月 2007 年 3 月.
- [8] 渡邊 琢美, 伊東 昌子. 温かいコミュニケーション-「つながり感通信」の誕生-. 共立出版, 2003.
- [9] 藤田英徳, 西本一志. Lovelet: 離れている親しい人同士のためのぬくもりコミュニケーションメディア. 情報処理学会 インタラクシオン 2004, 3 月 2004 年 3 月.

⁷ <http://www.mimamori.net/>