

InPhase: 日常の偶然の一致に着目したコミュニケーションシステムの提案

辻田 眸 塚田 浩二 椎尾 一郎

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、研究室間での評価実験を行った。さらに2家族間での遠隔実験の結果を示し、今後の展望を述べる。

To supplement existing forms of communication such as telephone and e-mail, this research proposes a new method of communicating "awareness" between people who are separated by long distances. In this paper, we investigate cases where coincidences in daily behaviors lead to casual conversation and thus intimacy and togetherness. We propose a new method of communicating these "happy coincidences" between a pair of remotely located houses. By equipping furniture and appliances such as doors, sofas, refrigerators and televisions with sensors, we developed a system where these items are connected to remote equivalents and their near simultaneous use is communicated.

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、心を開くといわれている [5]。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

InPhase: The Communication System Focused on Synchronizing Daily Behaviors

Hitomi Tsujita, お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科, Graduate School of Humanities and Sciences, Ochanomizu University. Koji Tsukada, お茶の水女子大学アカデミックプロダクション, Academic Production, Ochanomizu University. Itiro SHIO, お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科, Graduate School of Humanities and Sciences, Ochanomizu University.

コンピュータソフトウェア, Vol.16, No.5 (1999), pp.78-83. [研究論文] 2009年4月15日受付.

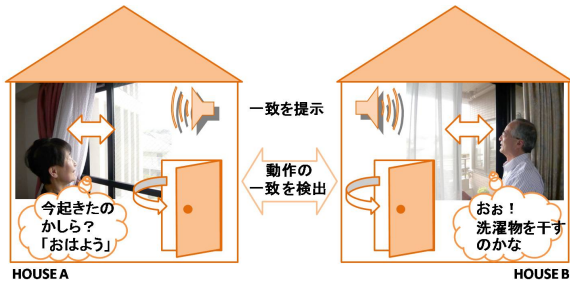


図 1 システムのイメージ

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。

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。

以下に本システムの具体例を述べる。

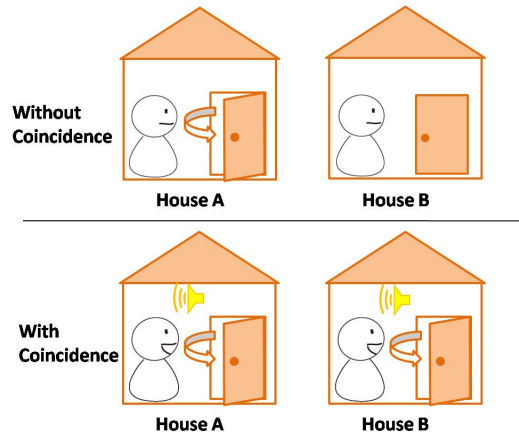


図 2 システムの動作説明

2.1 一致によるコミュニケーションのシナリオ

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(図 2)。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、同じ空の下にいると感じ、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 一致提示の目的

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。

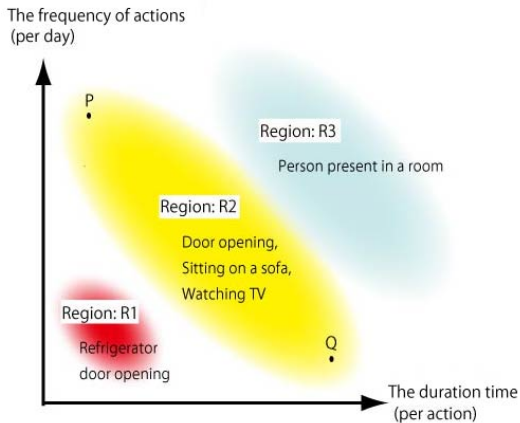


図3 事象の回数・継続時間と一致頻度．横軸：1回の事象の継続時間，縦軸：1日の事象の回数

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のではないかと考える．

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[7]．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のではないかと想定する．

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が考えられる．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，相手と同じ番組を見ているなら知らせても良いと思えるかもしれない．

2.3 一致の提示方法

「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，一般的に同じテレビ番組を見ていることは比較的良好であるかもしれないが，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低いかもしれない．

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ですが1日に頻繁に行う事象P(図3点P)と，継続時間は長いですが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．

ユーザが一致提示をどのように感じるかは，一致頻度によって異なると想定される．例えば，頻繁に一致する事象よりは一致しにくい事象が一致したほうが，ユーザは偶然の一致をよりうれしく感じるだろう．また容易に一致する事象が実際に一致しても，うれしさが軽減されるかもしれない．

ユーザにとってどの程度の一致が最適かは，ユーザや一致する相手によって異なるかもしれないが，我々は1日に1-2回程度の一致頻度がユーザが本システムに期待する一致頻度ではないかと考えた．そこで1日1-2回程度の一致を提示するシステム設計を目指す．

一致頻度の違いに着目すると，図3のように3つの領域R1,R2,R3が存在すると考えられる．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．

領域R2を，我々が目指している一致頻度が1日1-2回程度で，ユーザが一致を嬉しく感じる領域とする．そうすると，領域R1は一致が起こりにくい，例えば3日に1回ぐらい一致が起こるような領域である．また領域R3は1日に何度も一致が起こる領域となる．

領域R2に分類される事象の例としては，例えば継続時間は短いですが回数が多い，部屋のドアの開閉事象や，ソファに座るといった事象があげられる．またテレビを見ているという事象もお互いが比較的頻繁に

視聴する場合なら、1-2回/日程度の一致頻度になると思われる。領域 R1 には、例えば継続時間も短く、回数も少ない冷蔵庫の扉などが分類できるだろう。また領域 R3 に分類される事象の例としては、継続時間も長く回数も多い事象、例えば部屋に人がいるという事象などがあげられる。

我々は領域 R2 に分類されるような事象の一致の情報提示を目指しているが、一方で領域 R1 や R3 に分類される事象も適切にユーザに情報提示を行う仕組みとして、以下のような2つの手法も考えられる。

1 つめの仕組みとして、提示する音の種類を変化させることを提案する。ユーザが期待している領域 R2(図3)に分類する事象が一致したときには例えばチャイム音を流す。一方、一致が起りにくい領域 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す。さらに領域 R3(図3)に分布する事象は一致頻度が高いので、控えめな音や環境音などの提示によって、ユーザの行動の妨げにならないようにする。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ほうが、適している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仕組みが有効ではないか考える。

2 つめの手法として、一致の起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継続時間が短く、一致が起りにくいと想定される事象については、図4のように継続時間の幅を仮想的に広げ、一致状態を作り出す(図4:点C)。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。

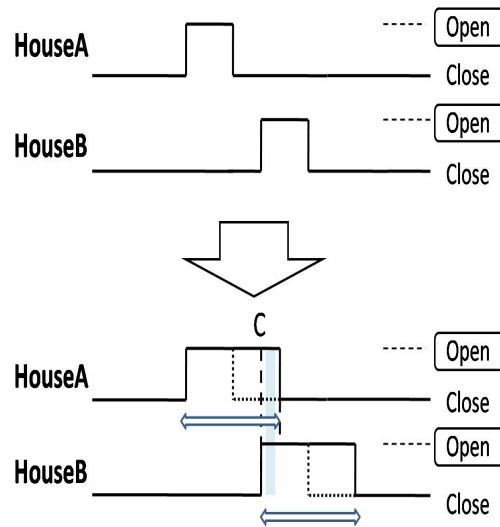


図4 事象継続時間の調整

3 実装

3.1 InPhase システム

本節では InPhase システムの具体例について述べる。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、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、6つの事象(部屋に人がいる、ソファーに座る、照明をつける、あるチャンネルのテレビ番組を見る、ドアを開く、窓を開ける、冷蔵庫を開ける)について、システムを実装した。

3.2 システム構成

システム構成を図5に示す。ソファーには図6のようにソファーマットの下、3か所に圧力センサ^{†1}を設置した。照明の明るさの制御には X10 を使用した^{†2}。テレビの制御には赤外線を使用した。赤外線リモコン信号の受信、送信にはパソコン用学習リモコン^{†3}を使用した(図7)。部屋に人がいるかどうかの検出には

†1 I-CUBEX 社製 Touch v1.4.1

†2 <http://www.smarthome.com/2000.html>

†3 <http://buffalo.jp/products/catalog/item/p/pc-oprs1/index.html>

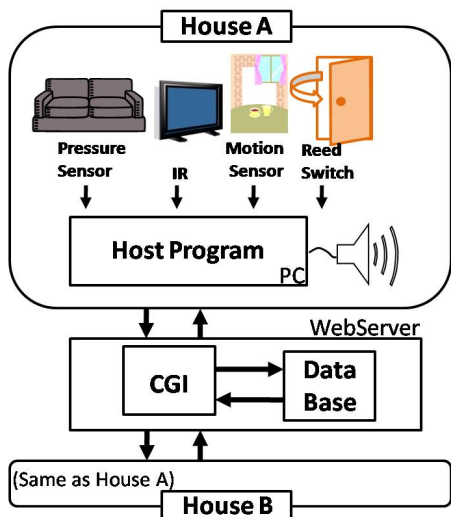


図 5 システム構成図

人感センサ^{†4}を使用した。ドアと窓，冷蔵庫の扉にはリードスイッチを取り付け，状態を検出した（図 8）。

圧力センサの制御には Phidget InterfaceKit を利用し，人感センサ，リードスイッチの制御には USB 平行変換モジュール^{†5}を利用した。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，Phidgets InterfaceKit より安価な USB 平行変換モジュールを使用することにした。また X10 のユニットの一つ^{†6}を PC に接続することで，電力線を通る X10 の信号をモニターし，明るさを制御した。

各々のデバイスの制御はミドルウェア (PhidgetServer, X10Server, IRServer, ParallelServer)^{†7}を介して行われる。本ミドルウェアは GUI によりデバイス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デバイス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ル



図 6 ソファーマットの下の，3 か所に圧力センサを取り付けた



図 7 テレビにパソコン用学習リモコンを取り付けた



図 8 冷蔵庫の扉にリードスイッチを取り付けた

ウェア (PhidgetServer, X10Server, IRServer, ParallelServer) 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

†4 松下電工社製 NaPiOn MP モーションセンサ スポット検出タイプ

†5 FTDI 社製 FT245RL USB 平行変換モジュール

†6 POWERLINC SERIAL/TW523

†7 <http://mobicquitos.com/mobiserver/>

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)	59.6	73.0	1.8
冷蔵庫 (回/日)	5.5	9.6	0.0

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。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、情報提示を行う。

4 評価実験-研究室

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）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 ヶ月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。

ドアの開閉事象は継続時間は短い、使用回数は多い。そのため 1 日 1-2 回程度の一致が期待でき、ユーザが嬉しいと感じる領域 R2 に位置するのではないかと考えた。そこでドアを開く事象が一致したときにはチャイム音を提示する。冷蔵庫の開閉は主に昼食時や休憩時にのみ行われ、使用していない被験者もいるため利用頻度は高くない。そのため一致がまれな領域 R1 に分類できるのではないかと考えた。そこで冷蔵庫を開けるという事象が一致したときにはファンファーレ音を提示する。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、ドアの開閉の一致頻度は 1.8 回/日であった。我々が目指している 1-2 回/日の範囲にあり、

一致頻度として適切な事象であったことが伺える。また冷蔵庫の扉の開閉が一致することはなかった。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）。この一致頻度は、前述のように継続時間を仮想的に広げることで、柔軟に変えることができる。一方で、冷蔵庫の前にユーザが滞在している時間以上に広げると、不自然な一致提示になってしまう可能性もある。そこで、滞在する時間を 10 秒程度と考え、継続時間を仮想的に 10 秒広げた場合、一致頻度は 0.2 回/日であった。

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った場面もあった。実験期間の中ごろには、図 9 のようにミニブログサービスの Twitter^{†8}へ一致したことを投稿したり、誰と一致したのかを推測する投稿が頻繁に見られる事例が観察できた。

ユーザのほとんどが誰と行為が一致したのかを知りたいと述べており、「誰と一致したかでその後チャットや電話などのコミュニケーションをとるかどうかが変わる」と述べている被験者もいた。また我々は 1 日 1-2 回程度の一致が、ユーザが嬉しいと感じる一致頻度の領域と考えていたが、「もう少し一致する場面があると嬉しい」といった意見もあった。一致頻度は、図 4 に示したように継続時間の幅を仮想的に広げることで調整できる。これをユーザが簡単な操作で設定できる仕組みを今後検討していきたい。

5 評価実験-家庭

次に実際の日常家庭生活において、本システムの有効性を評価するために、親子関係にある 2 ヶ所の家を対象に約 3 ヶ月の評価実験を行った。

†8 <http://twitter.com>



図 9 twitter への投稿例



図 10 リビングのドアにリードスイッチ (上) と無線モジュール (下) を取り付け

5.1 実験の目的

実験の目的は一致頻度の発生調査および次の 2 点を確認することである。

(1) 一致の提示により、遠隔地の相手に親近感や連帯感を感じたか、また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ったか。

(2) システムへのわずらわしさやプライバシーの問題は気になったか。

5.2 調査方法

被験者家族の構成は下記の通りである。

- ・家族 A [祖父 (62 歳), 祖母 (60 歳), 叔母 (26 歳)]
- ・家族 B [母親 (32 歳), 父親 (32 歳), 子供 (女/3 歳)]

被験者家族 A の祖父は被験者家族 B の母親の両親である。被験者家族 A, 家族 B のメンバ全員が仕事のため、日中家にいることはほとんどない。また子供も日中は保育園に通っている。また叔母は著者の 1 人であり、今回の実験の実施と観察を担当した。2 つの被験者家族は同じ市内に住んでおり、車で 30 分ほどの距離に離れて暮らしている。2 週に 1 回程度会っており、メールや電話は週に 1-2 回程度である。

実験中は常時ログデータを記録し、日記を記述してもらった。またあわせてヒアリング調査も行った。

今回の実証実験では、家族が集まるリビングでの事象の一致に着目した。各家庭のリビングに共通して発生する事象のうち、ユーザが一致を期待している領域に分類できるのではないかと想定される事象 (ドア

を開く、ソファーに座る、窓を開ける、あるチャンネルのテレビ番組を見る) を対象にし、センサを設置した。また実際の家庭にセンサを設置することを配慮して、わずらわしい配線が不要な無線センサ^{†9}での実装を行った。設置したセンサの様子を図 10, 11, 12 で示す。

被験者家族 A では、リビングのドアは出勤や帰宅時に家族が使用する。窓は朝夕、洗濯物干しやとりこみのために開け閉めすることが多い。ソファーは主に食後テレビを視聴するときに使用される。テレビは朝と夜、視聴することが多い。

被験者家族 B では、ドアは出勤や帰宅時に開閉する。窓は部屋の空気を喚起する目的で開閉する程度である。ソファーは夜、テレビ視聴や読書のときに使用されている。テレビは夕方と夜に視聴することが多いが、録画したビデオを見ることも多い。

5.3 実験結果の分析

本節では実証実験で得られたログ、日記、ヒアリング結果について述べる。

5.3.1 ログデータの分析

表 2 に実験期間中のドアとソファー、窓、テレビの 1 日あたりの平均使用回数と一致頻度を示す。テレビに関しては実験期間が 3 週間だったため、その期間

^{†9} Xbee ZNet2.5 <http://www.digi.com/products/wireless/zigbee-mesh/xbee-series2-module.jsp>



図 11 ソファに圧力センサと無線モジュールを取り付けた

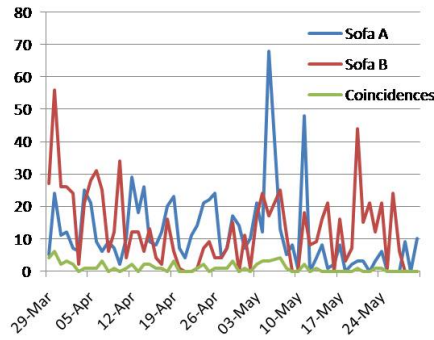


図 13 ソファに人が座る事象の回数 (抜粋)



図 12 窓にリードスイッチ (上) と無線モジュール (下) を取り付けた

表 2 使用回数と一致頻度

	HouseA	HouseB	一致頻度
ドア (回/日)	2.8	1.6	0.7
ソファ (回/日)	11.3	12.5	1.0
窓 (回/日)	11.1	0.3	0.2
テレビ (回/日)	2.9	2.0	0.14

の平均使用回数を示す。

表 2 から、窓と視聴テレビチャンネルの一致頻度は、ユーザが期待する一致頻度と想定した 1-2 回/日を大きく下回ったため、一致頻度として適切な事象ではなかったと思われる。家族 A は洗濯物のために窓をある程度開閉したものの、家族 B はほとんど開け

ることがなかったためである。また、テレビについては、家族 A は視聴する番組がほぼ決まっていた、あまりチャンネルを変えることがなかった一方で、家族 B はテレビよりビデオを見る機会のほうが多く、その結果、見ているテレビ番組が一致するという事はなかなか考えられる。これらの事象は、発生が稀であるため、事象の継続時間を調整する前述の手法も有効ではない。

ドアの一致頻度は、1-2 回/日の範囲ではなかったものの、ユーザが期待する一致頻度領域に近い頻度であったことが伺える。実験当初は頻りにドアが使用されていたが、両家族とも実験期間の経過とともに減少していた。この一因として、4 月初旬の実験当初は寒冷だったためドアを閉めていて、ユーザが別の部屋に行くたびに開閉していたが、暑くなるにつれ両家族ともドアを開けた状態であったため使用頻度が減少したことが考えられる。

一方、ソファの一致頻度は、1-2 回/日の範囲にあり、一致頻度として適切な事象であったと言える。ソファのそれぞれの家族での使用回数と一致回数の変化を図 13 に示す。図 13 から、家族 A、B ともソファを定期的に使っていた様子が伺える。

5.3.2 日記・ヒアリング調査の結果

実証実験で得られた日記、ヒアリング調査の中から、実験の目的と関連が深い内容のものを、被験者別に記述する。

被験者家族 A-[祖父]

祖母がソファに座っているときに、何回も連続して音がなることがあった。そこで祖父は娘の携帯に電話をし、様子を伺った。娘によると孫が面白がってソファに座ったり立ったりする動作を繰り返し行っていることがわかった。それ以来、祖父はソファに座ったときに音がなると、孫が遊んでいるのだと思い、音がなるたびにうれしく感じると述べていた。またソファの一致の音がなると、孫が今何をしているのか気になったり、妻と孫について会話をするきっかけになったと述べている。一方ソファに何回か座っても一致音がならない日があると、「今日はどこかに行っているのかな」と思ったり、「もう寝てしまったのか」と、孫の様子を気かけると述べている。

また夜遅くにドアを開いて音がなると、「まだ孫が起きているのかな」と推測したり、「もしかするとドアが開いたままの状態では音が鳴っているかもしれないから、寝ている孫を起こしてしまうかもしれない」と、気遣う場面もあったと述べている。

被験者家族 A-[祖母]

祖母はヒアリング調査で「朝洗濯ものを干すときに窓を開けていて、その時に音がなると、「今頃起きたのかしら?」と感じたり、朝ドアを開けて掃除をしているときに音がなると、「これから外出するのかしら?」と、一致をきっかけに娘の行動を想像した」と述べている。

また祖母は日記の中で「日中ソファに座っている時に音が鳴った。その時間、孫は保育園にいる時間帯だったので、義理息子が今日は仕事が休みで家にいるのかなと推測した」と記述している。

被験者家族 B-[母親(子供)]

母親は日記で「3歳になる子供はソファに座ったり、ドアを開けると音がなるシステムをおもしろいと感じ、おもちゃのように遊んでいた。一度音がなると、何度もドアを開け閉めしたり、ソファに座ったり立ったりして、楽しんでた。」と述べている。さらに母親は当初、このような子供の様子を祖父母に電話をして伝えたことと述べている。

また母親は、チャイム音がなることで実家の両親を思うきっかけになると記述している。特に窓を開け閉

めしているときに音がなると、「お母さんも今洗濯ものを干しているのかな」や、「まだ寒いのに、よく窓を開けているな」と感じたり、「もう起きているんだな」と感じたことと述べている。一方音が鳴らない日があると「今日はどうしたのかな」と少し両親のことが心配になると述べている。

さらに母親はヒアリング調査で「実家の両親の生活パターンを知っているため、あえて窓やドアを開けた状態にしておいて、音がなるようにしておいた」と述べていた。

被験者家族 B-[父親]

父親はヒアリング調査で「偶然行為が一致して音が鳴った時は嬉しいが、ドアを開け閉めして何度も音がなると、なんとなく気がつかずじまったり、義理の親に自分の行動が逐一伝わることに、少し抵抗があった」と述べている。

5.4 議論

ここでは評価実験の結果をもとに、実験の目的について議論していく。

・一致の提示により、遠隔地の相手に親近感を感じたか。また従来型のコミュニケーションのきっかけになったか。

祖父母や母親の日記などから、一致の提示をきっかけに相手の存在を感じ、行動や様子を考えるきっかけになったことがうかがえる。また家族間の会話のきっかけになり、さらに電話やメールなどの既存のコミュニケーションを誘発し、話題になっていたことが伺える。

祖父、母親の日記などからわかるように、日常的にソファを使用するだけでなく、祖父母と孫のコミュニケーションのために、積極的にソファが活用されていたことが伺える。子供は本システムをおもちゃのように感じ、また祖父母はソファの一致音がなると孫の存在を感じていた。実際は子供だけでなく、父親も頻りにソファを使用していたが、その事実を知ったあとでも祖父母はソファの一致音がなると、孫のことを思い出すと述べていた。

また母親のヒアリング調査から、窓やドアを開けた状態にしておき、あえて一致状態を作り出すことで、

実家の両親に自分の行動を伝えたり、両親の存在情報を知ることによって安心感を得たり、祖父母と孫をつなぐ事例も伺えた。

・システムへのわずらわしさやプライバシーの問題は気になったか。

ログデータやインタビューによると、実験中、両家ともドアや窓を開けたままの状態にしていることがしばしばあった。今回の実験では、各事象の状態が一致していれば音による情報提示を行った。そのため、ドアや窓の場合、その場に人がいなくても一致音の提示があった。また片方のドアや窓が開いたままの状態だと、行為が逐一遠隔地の相手に伝達される状況があった。

ヒアリング調査から、父親は偶然行為が一致したときに音になるのは好意的な印象を持っていたが、自分の行為が逐一伝達される可能性がある状況では、わずらわしいと感じていた。この問題を解消するためには、事象設定の再検討が必要と考える。例えば本実験ではドアが開閉しているという状態が一致したときに情報提示を行っていたが、ドアを開けるという行為が一致したときにのみ情報提示を行うように、調整したり、ドアに人がいるときにのみ、情報提示を行う仕組みが有効であると考え。これにより、行動が逐一遠隔地の相手に伝わるという状況を避けることができ、システムへのわずらわしさやプライバシーの問題を軽減できると考える。

一方ソファーに座るという事象に対する一致音の提示をわずらわしいと感じている被験者はいなかった。これは両方の家族がソファーでくつろいでいるときにのみ（その場に人がいるときにのみ）情報提示が行われたので、わずらわしさを感じることはなかったと考える。

・その他

ドアや窓が開いたままの状態の場合、情報提示を受けてもどの行為が一致したのかわからないという意見があった（受け手側）。一致する事象の種類によって提示する音を変える方法も考えられるが、前述したような事象の継続時間の調整を行う仕組みや、その場に人が居るときにのみ情報提示を行う仕組みも有効であると考え。

また研究室間における評価実験のヒアリング調査の結果から、誰と行為が一致したのかが、その後のコミュニケーションにつながる重要な要素であることが伺えた。一方、家庭における評価実験のヒアリング調査結果では、一致した事象が実際には父親が行っていた行為でも、祖父母は孫と一致したと考え、孫の様子を想像し、うれしく感じている事例があった。このような場合、一致相手を特定せず、想像をかきたてることも重要であると考え。

6 関連研究

これまでも遠隔地のウェアラブル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^{†10}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 [6] は相手の行動を羽の動きやにおいて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。

FamilyPlanter [9] 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 [10] 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 [8] 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 [7] 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

^{†10} <http://www.mimamori.net/>

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。

7 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。さらに無線センサによる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、実証実験を行った。

今後は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] Kuzuoka, H. and Greenberg, S.: Mediating awareness and communication through digital but physical surrogates, *CHI '99: CHI '99 extended abstracts on Human factors in computing systems*, New York, NY, USA, ACM Press, pp. 11–12 (1999).
- [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, インタクション 2008 論文集, Vol. 2008, No. 4, pp. 177–178 (2008).
- [3] Rowan, J. and Mynatt, E. D.: Digital Family Portrait Field Trial: Support for Aging in Place, *CHI '05: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, New York, NY, USA, ACM Press, pp. 521–530 (2005).
- [4] Siio, I., Rowan, J., Mima, N. and Mynatt, E.: Digital Decor: Augmented Everyday Things, *Graphics Interface 2003*, pp. 159–166 (2003).
- [5] Solomon, A.: Forming impressions of personality, Vol. 265, No. 3, pp. 258–290 (1946).
- [6] Strong, R. and Gaver, B.: Feather, scent and shaker: Supporting simple intimacy, *Videos, Demos and Short Papers of CSCW '96*, pp. 29–30 (1996).
- [7] 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 (2006). 日本ソフトウェア科学会研究会資料シリーズ.
- [8] 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, インタクション 2007 (2007 年 3 月).
- [9] 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).
- [10] 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 インタクション 2004 (2004 年 3 月).