

伝達意図の交信のみに基づくシグナル通信ネットワーク

打田 恭平[†] 大垣 史迅[†] 鈴木 健嗣^{†,††}

近年、遠隔地とのコミュニケーションを行う新しいメディア技術の発達に伴い、従来の電子メールや電話に加え、TV 電話などの非言語情報の通信が重要な役割を果たしている。我々はこれまで、人と人との意図や感情のコミュニケーションにおいては、具体的な状況情報よりも、「生きている」といった単純かつわずかな伝達意図の通信のみによるコミュニケーションの可能性を検証している。本論文では、限られた情報のみでコミュニケーションを行うシグナル通信の考えのもと、ボタンインタフェースを用いた実体ボタン型デバイス、振動により情報を伝える振動型デバイス、および Android アプリケーションを開発した。これらのデバイスを用いた長期コミュニケーションの評価実験の結果とその解析について述べる。

Signal Communication Network Based on Conveying Communicative Intention

KYOHEI UCHIDA,[†] FUMITOSHI OGAKI[†] and KENJI SUZUKI^{†,††}

Recent advancements in communication media technologies have been gaining attention, incorporating non-verbal information as in video teleconference. However, communicative intention play an important role in most cases of daily use based on limited signal exchange. In this paper, based on the idea of signal communication which transmits only communicative intention, we develop a button type device, a vibrate device, and an Android application. In addition, we describe results and analysis from long term validation experiments of the proposed devices.

1. はじめに

情報ネットワーク技術の進歩とともに、携帯電話や情報端末を用いた遠隔地間での新しいコミュニケーションメディアの開発が進められている。現在、携帯端末などを用いた遠隔地とのコミュニケーションは、電話による会話や電子メールといった言語的なコミュニケーションが中心であるが、これらに加え、TV 電話などの静止画や動画を用いた視覚的なコミュニケーションの実用化が進むなど、言語情報のみならず、非言語情報の通信が重要である。人と人とのコミュニケーションにおいて、「伝える」という能動的な行為を常時伝え合うような情報のやり取りにおいては、具体的な状況情報は必要なく、ただ「元気で生きている」ことを伝えることで十分ではないか、という議論がある¹⁾。これまでこのような非言語情報のうち、単純かつわずかな情報のやり取りを繰り返し行うことで、

何らかの意図のみが抽出された情報を伝達することができないかと考え、人間の意図や感情といった非言語情報を伝達する手法として、入力された情報の解釈を行わず、単純な行為を信号として繰り返して伝達することで、仮想世界を介した人と人との新しいコミュニケーションツールの開発が行われてきた²⁾³⁾。こういった単純な情報の更新によるやりとりは、ユーザ同士が「つながっている」感覚を得ることで安心を創出することが期待される⁴⁾。本論文では、限られた情報のみでコミュニケーションを行うシグナル通信の考え方のもと開発したデバイスの解説を行うとともに、Android アプリケーションを用いた長期コミュニケーションの評価実験についての解析と評価を行う。

2. シグナル通信

本論文では、シグナル通信を遠隔地においてユーザによる「何らかの意図」を伝える手段として、単一のインターフェースが入出力機能を持ち、双方向の通信に基づき行われるコミュニケーションのための通信と位置づける。ここでの双方向通信とは、同期・非同期に限らず、2 つもしくはそれ以上のデバイスは常時接

[†] 筑波大学大学院 システム情報工学研究科
Graduate School of Systems and Information Engineering,
The University of Tsukuba

^{††} 科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency

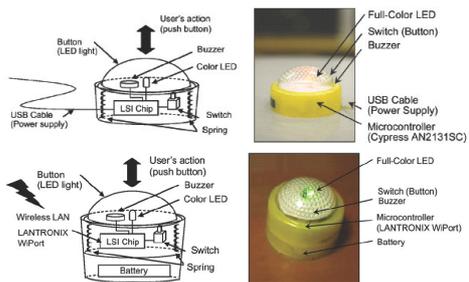


図 2 (上)USB 型ボタンデバイス
(下) ワイヤレス型デバイス

Fig. 2 (Top) USB Type Button Interface
(Bottom) Wireless Type

続されているとし、利用者はデバイスを用いて、お互いに何らかの意図を双方向通信に通信することを意味する。

3. シグナル通信デバイス

3.1 実体ボタンデバイス

図 2 に開発された実体ボタン型デバイス FeelLight について示す。このデバイスは、ボタンを押すという利用者の能動的な行為を 1bit の情報として双方向的に通信させるための入出力デバイスである。これは、物を押すという単純かつ直感的な動作を通じて、遠隔地間で「存在感」を得ることができるだけでなく、操作子と情報提示が同一インターフェースによって行われるため、直感的な道具としての機能を持つデバイスである。操作者がボタンを押すと、その動作をスイッチより取得し、ボタン内部に備えられた LED の色が変わる。また、この色が変わったという情報をネットワークを介して相手側へと送信を行う。受信側でこの色が変わったという情報を受け取ると、送信側の LED の色と同じ色へと受信側の LED の色が変わる。これにより、遠隔地に置かれた 2 つの FeelLight デバイスの色が同期する。LED の色はボタンを押す毎に赤、緑、黄、青、赤の順に循環する。デバイスの現在の色に意味を持たせるのではなく、その色の変化によってユーザは相手からの情報伝達の意図を受け取るというデバイスである。

3.2 振動型 COLOLO

COLOLO とは、ボタンを押すという行為を通信するボタン型デバイスと違い、転がすという利用者の行動を相手に通信するための双方向通信デバイスである。本装置では、一方の操作子を転がすと、転がされたという情報を相手側の操作子に伝え、転がりの動作として提示することで利用者にその情報を伝える。転がされたという情報に対して転がるという動作で反応をす



図 3 COLOLO

Fig. 3 COLOLO Device

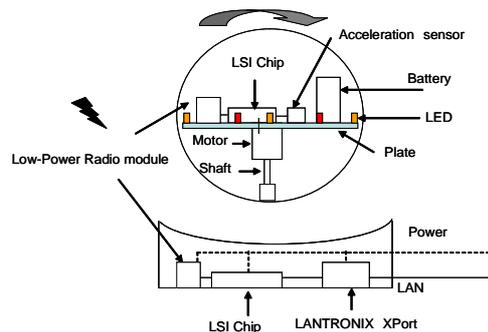


図 4 COLOLO:システム構成

Fig. 4 COLOLO:Framework

るため、より直感的なコミュニケーションの実現が可能である。図 3 は開発したデバイスである。

図 4 に装置の構成を示す。COLOLO は球体状の回転体と台座より構成される。回転体は加速度センサ、制御 LSI、微弱無線モジュール、モータ、LED からなり、電源は本体内部のバッテリーより供給される。台座は制御 LSI、微弱無線モジュール、有線 LAN モジュールから構成されており、電源は AC アダプタより供給される。ユーザが回転体を転がすと、COLOLO は球体内の加速度センサによりその動きを検知する。この時、回転体は微弱無線を通じて台座に転がされたという信号を発信し、また LED の色を黄色へと変化させる。台座は転がされたという信号を受信すると有線 LAN を用いて、ネットワークを介して繋がれた相手側の台座へと信号を送信する。相手側の台座は、有線 LAN を通じて信号を受信すると回転体に対して相手側が転がされたという信号を伝える。これにより回転体は、LED の色を赤色に変化させると同時にモータを回転させることで内部の重心を変化させ、回転動作を行う。

この様に、デバイスを持つユーザは回転と色の変化より相手からの意図を受け取ることができる。

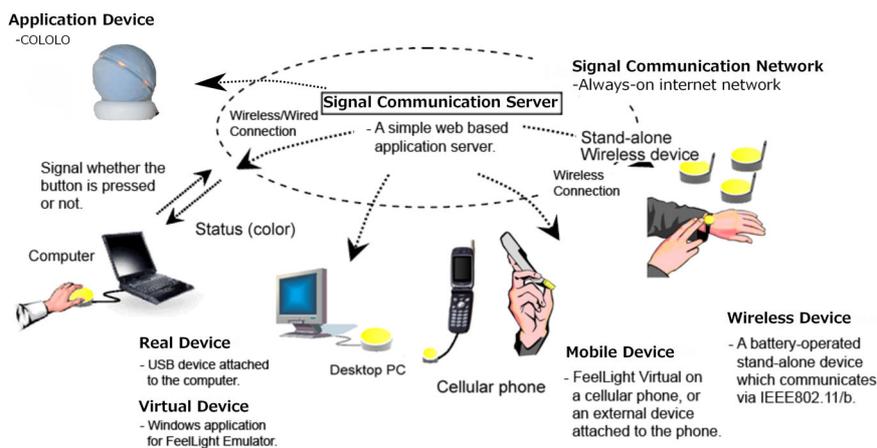


図 1 シグナル通信ネットワーク
Fig. 1 Signal Communication Network



図 5 動作図
Fig. 5 Working View



図 6 ウェアラブルデバイス LiveView
Fig. 6 LiveView

3.3 携帯端末型デバイス

前述のボタン型、振動型デバイスはシグナル通信に特化したものであったが、特定の環境下でしか利用することができなかった。そこで、どのような環境下でも利用可能となる携帯端末型デバイスを実現するために、スマートフォンにシグナル通信の組み込みを行った。スマートフォンとして、Google 社の開発した携帯情報端末向けの OS、Android を搭載したものを利用した。このスマートフォンのもつ 3G 回線通信機能を利用し、日常生活の中で行われるシグナル通信の実現を目指す。

また、ウェアラブルデバイスとして装着し、より生活に密接した利用を実現するために AndroidOS 用装

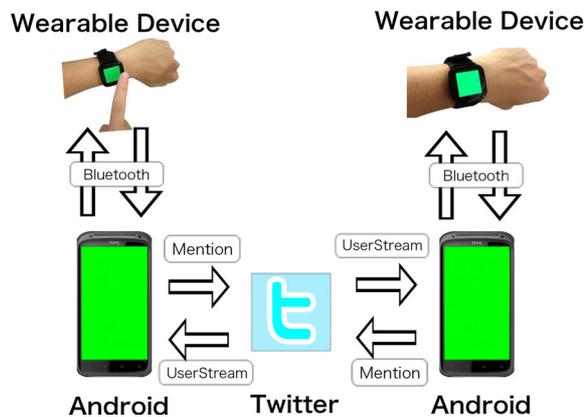


図 7 アプリケーション 構成
Fig. 7 Application Framework

着型デバイス LiveView(SonyEricsson)(図 [6])にも組み込みを行った。据置型と違い、相手が装着している限りリアルタイムでの返事が期待することができる。

画面に触れると、触れる度に画面の色が赤、緑、青、赤と順に変化する。この時、送信する側は最後に変化させた色のみを相手側端へ通信する。相手側端末において、色が変わったという情報を受信するとその色へと画面の色が変化する。画面の色は自分が送信した色の場合は一定の輝度で描画され、相手から信号を受信して変化した色の場合は淡く点滅する。これにより、相手に自分が画面を触ったという動作を伝えることができる。

図 7 にシステムの構成を示す。開発したアプリケーションの通信プロトコルとして Twitter を利用する。Twitter とは Twitter 社の提供する SNS であり、ユーザが呟きという形で短文を投稿し、それを閲覧できるサービスである。Twitter を用いることで、ユーザは Twitter のアカウントを作成するだけで利用可能とな

り、また通信履歴が残ることから利用実態の解析が容易となる。そのため今回のシグナル通信アプリケーションではこの Twitter のプロトコルを利用することとした。

アプリケーションを起動すると、まず初回起動時のみ自身の Twitter アカウントの設定と、通信相手となる Twitter アカウントの設定を求める。アカウントの設定が済んでいると通信待機状態となり、画面一面が単色で塗りつぶされる。この状態で画面に触れると、画面の色を変え、送信準備状態となる。送信準備状態では最後に触れてから 1 秒待機し、その間に再度画面に触れられなければその色状態を Twitter へと呟く。これは画面を短期間に複数回の送信を行ってしまうことによりサーバ側に負荷をかけることを防ぐための対策である。ここでは Twitter の Mention という機能を利用する。Mention とは特定のユーザに対して呟くという機能であり、これを利用して通信相手となる Twitter アカウントへと色の情報を伝える。相手側は Twitter に常時接続しており、自分宛の Mention が無いかを監視している。そこで自分宛の Mention を発見するとその内容の解析を行い、相手側から送られた色へと画面の色を変化させる。

Twitter への接続は UserStream API を利用している。UserStream とは Twitter サーバに常時接続を行うことでリアルタイムに他人の呟きを得ることができるサービスである。だがリアルタイムの更新ができる反面、端末のバッテリーの消耗が大きくなるという欠点もある。

4. シグナル通信デバイスによる評価実験

ボタン型デバイスと、Android アプリケーションをそれぞれ用いて、長期間での実験を行い、どのような意図の交換が行われるのか、また被験者がどういった環境を持つか使用実験を行った。

4.1 据置型デバイスを用いた実験

4.1.1 実験方法

単身で暮らす被験者 (A) と遠隔地の家族 (B) との間においての実証実験を行った、図 8 は実験に使用したシステムである。左は被験者 (A) が使用したシステムであり PC 上で動作するプログラムによりシグナル通信を実現するものである。右は遠隔地の家族 (B) が使用したシステムであり、無線 LAN によってネットワークに接続する。これらのデバイスを用いて、以下 2 つの実験をそれぞれ 13 日間実験を行うとともに、さらにその間携帯電話による電話とメールの回数を計測した。

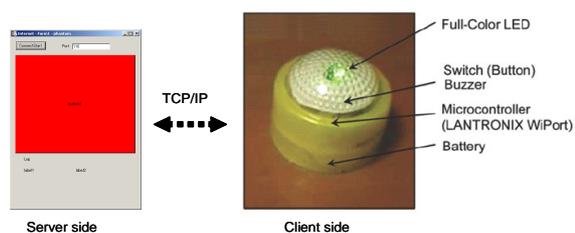


図 8 実験用システム:(左) サーバ型仮想 FeelLight(右) ワイヤレス型電源供給デバイス

Fig. 8 Experimental system:(left)virtual FeelLight of server type, (right)wireless type

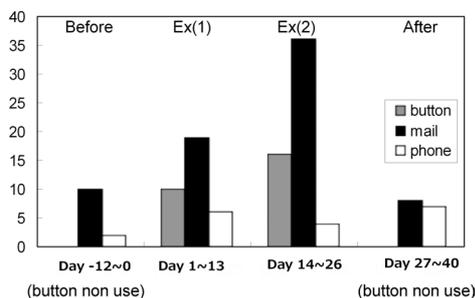


図 9 ボタンコミュニケーション実験結果

Fig. 9 Experimental result of button communication

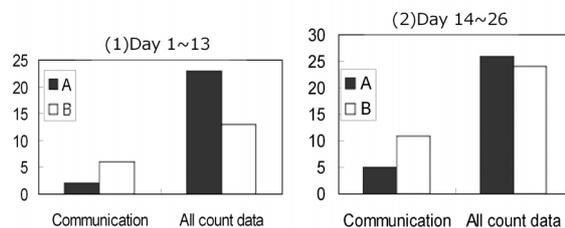


図 10 コミュニケーションの成立とボタンの使用状況

Fig. 10 Communication situation

(1) どちらかボタンを押すごとに赤 青 緑 黄 赤と色が変わり、相手側のデバイスも同時に同色へ変化

(2) 一方がボタンを押すと、自身のデバイスは青になり相手側のデバイスは赤へ変化。これによりどちらが最後にボタンを押したかが明確になる仕組みである。

このとき家族の内 2 名にはボタンについて説明を行い、他の 2 名には説明を行わず実験を開始した。また設置場所はリビングであり、家族全員が毎日集まる場所である。

4.1.2 実験結果

図 9 に実験期間における計測結果を示す。Day -12 ~ 0(実験前), Day27 ~ Day40(実験後) はボタンを使用しなかった期間, Day1 ~ 13 では (1) のシステムを

使用, Day14~26 は (2) のシステムを使用した期間である。

メールや電話の回数については, 送信, 受信それぞれを 1 回として計測している。一方ボタンの通信については, ボタンを押した回数を単純に計測するのではなく, 一方がボタンを押したことに對し, 反応して押し返した場合, つまり, 交互にボタンが押された場合をコミュニケーションの成立とした。

図 10 は, それぞれの期間における双方のボタン使用状況を表し, 通信が成立したもの (Communication) においてどちらが最初に押したか, また通信の成立ではなく, 単純にボタンを押した総数 (All count data) を比較したものである。

図 9 の通り, ボタンを使用している期間 (1)(2) 共にメールの使用頻度が増加している。また手法 (2) のシステムでは手法 (1) と比較し, ボタンを押す回数, メールによる通信ともに頻度が増加していることが分かる。

図 10 では, 被験者 A のほうがボタンを押す回数が多いが, B の方が先に押している時にコミュニケーションが成立していることが見て取れる。これより, B が先に押し, A は押されたことに對し, 応答するといった側面を示している。このような結果となったのは被験者 A の方が B より相手のことをより気にかけているからだと考えられる。

また, 期間 (2) の方がコミュニケーションが増加した理由は, 赤・青と 2 状態にしたために相手がボタンを押したことがより分かりやすかったためだと思われる。このことは, 家族 B がボタンを押す回数が増加していることから認識することができる。つまりより相手に意図を伝達することが出来ていると言える。

実験後にアンケート評価を実施して感想を得たところ⁶⁾「ボタンを使用しなくなると, 少しさびしく感じた」, 「何時色が変わったか音で知らせる機能がほしい」といった意見が寄せられ好評を得た。なお, ボタンについて説明を行っていない家族は, 色が変わっているということは認識できたが, ボタンだとは分からなかったとの意見が寄せられた。

4.2 携帯端末型デバイスを用いた実験

4.2.1 実験方法

ここではボタン型と同様に環境に固定した状態で利用が可能であるかを確認するため, 被験者 (A) とは別の単身で暮らす学生被験者 (X) と, その家族 (Y) との間においての実証実験を行った。家族 (Y) にはアプリケーションの動作のみを説明し, 具体的な用途は説明せずに利用してもらうこととする。実験は先程の

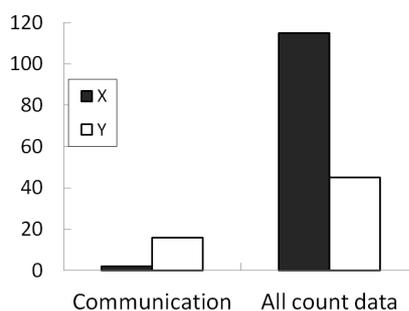


図 11 携帯型デバイスでの使用状況
Fig. 11 Usage History

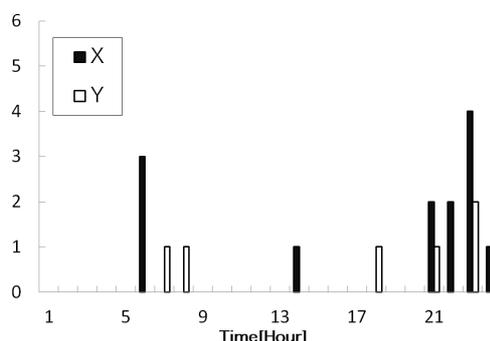


図 12 4 日目の時間帯別利用履歴
Fig. 12 Usage of Day 4

実験の (1) に相当する, どちらかを画面に触れる毎に赤 緑 青 赤と色が変化し, 相手側の画面も同時に同色へ変化するという条件で行った。Android 端末として, 被験者 (X) 側では HTC 社製のスマートフォン Desire を利用し, 家族 (Y) では Archos 社製 7 インチタブレット ARCHOS 70 internet tablet を利用した。被験者 (X) では家に, 家族 (Y) ではリビングにそれぞれ端末を設置し, 1 週間計測を行い, 通信が成立したもの (Communication) と単純に画面を触った総数 (All count data) を計測した。

4.2.2 実験結果

図 11 に実験期間 (1 週間) における計測結果を示す。ボタン型での実験同様, 被験者 X の方が画面を触り相手に情報を送った回数のほうが多いが, コミュニケーションが成立しているのは Y が先に情報を送った時であるという結果となった。特に Y の方は X に対して返事をするのが殆ど無く, 双方向でのコミュニケーションが成立しなかった。

ここで, 実験開始から 4 日目の利用の様子を図 12 に示す。図 12 より, 家族 Y は朝出かける前, 帰宅時, 就寝前にそれぞれ触るという使い方をしていたことが想定できる。このことから, Y は X に対してコミュニケーションを取るという使い方ではなく, 何か行動

をするという合図を一方向的に X に送るという使い方をしていたと考えられる。

実験後に利用の感想を家族 (Y) に求めたところ、「いつ色が変わったかわからない」「受信すると色が淡く点滅するということが気づかなかった」との意見が寄せられた。特に受信したかどうかかわからないという意見は今後考慮すべき問題であり、先の実験でも指摘されていた様に、受信時に音を鳴らすなどの機能を実装を考慮するべきであると考えられる。

4.3 考 察

ボタン型による実験では、(1) 相手側のデバイスも同時に同色へ変化よりも、(2) ボタンを押すと自分が青で相手が赤に変化するという方式の方が多くのコミュニケーションが誘発されていると言える。期間 (1) では意図の伝達が期間 (2) と比較し上手く行われていないのではないかと、図 10 で示された期間 (1)(2) におけるボタンを押した回数を比較することで推察できる。Android アプリケーションで実験における被験者は普段からほとんど連絡をとりあわない関係であった。しかしながら、このような簡便なデバイスを用いることにより、コミュニケーションの機能を創出したという点では効果があると言える。

このことより、ユーザが常時デバイスを持ち歩く、または常に操作可能な状態にいるのであれば (1) のような短い周期での通信を想定した機能が適しており、逆にデバイスが固定されておりユーザが頻繁に利用できないような使い方をするのであれば (2) のような履歴を残すような機能が適していると考えられる。特に Android アプリケーションでの実験においては、固定された環境で利用しているのにも関わらず (1) の方式で利用したため、コミュニケーションが上手く成立しなかったのだと考えられる。

5. おわりに

今回、非常に限られた情報のみを伝えるシグナル通信に着目し、シグナル通信という新たなコミュニケーション方法を提案し、それに基づいて設計されたデバイス、ボタン型及び振動型のデバイスを開発し、また携帯端末型デバイスとして Android を用いたアプリケーションも作成し、それらでの評価実験を行った。

実験では実際に送信意図のみを交信するシグナル通信でコミュニケーションが成立するかを検証し、実際にコミュニケーションが 1bit のみで成立することが確認できた。また、シグナル通信の利用方式によっては、受信した情報の提示方式を工夫しなければ上手くコミュニケーションが成立しないという課題がわかる。

今後は装着型の端末を用いた実験を行うとともに、複数者らが自ら創発するコミュニケーションの様式についても調べて行きたい。

参 考 文 献

- 1) 西本一志, “心を表現するインタフェース,” システム/制御/情報, Vol. 47, No. 4, pp. 1-6, 2003.
- 2) 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,” インタラクシオン 2004 論文集. pp. 221-222, 2004.
- 3) Kenji Suzuki and Shuji Hashimoto, “1 bit Communication Network for Remote Interaction,” Proc. of HCI International 2005, USA, Volume 5, CD-ROM Proceedings, July 2005.
- 4) 宮島 麻美, 伊藤 良浩, 伊東 昌子, 渡邊 琢美, “つながり感通信: 人間関係の維持・構築を目的としたコミュニケーション環境の設計と家族成員間における検証,” ヒューマンインタフェース学会誌, Vol.5, No.2, pp.19-28, 2003.
- 5) 大垣 史迅, 鈴木 健嗣, 星川 真喜子, 内山 俊朗, “1 bit シグナル通信によるコミュニケーションメディア,” 第 4 回デジタルコンテンツシンポジウム講演予稿集, Jun. 2008, (幕張メッセ).
- 6) 藤田 英徳, 西本 一志, “Lovelet: 気温データの常時伝達による思いやり通信メディア,” 電子情報通信学会技術研究報告, vol.103, no.742(20040318) pp. 1-6, 2004.