# TelePho:スマートフォンを用いたソーシャルなロボット

田村真太郎[†1]　柄戸拓也[†1]　岡田美智男[†1]

物陰からキョロキョロと様子を伺い，人と目が合うとおどろいて身を潜めてしまう．ぼんやりと様子を見ていると，目的を思い出したのか，オドオドしながらメールの着信などを教えてくれる．普段使用するスマートフォンがこうしたソーシャルなインタラクションを行うロボットになることでユーザとロボットとの新たな関係が生まれるのではないだろうか．
本発表では，身近な情報デバイスであるスマートフォンを用いたソーシャルなロボット〈TelePho〉を提案する．

# TelePho: Smartphone-like Sociable Creature

SHINTARO TAMURA[†1]　TAKUYA KARATO[†1]　MICHIO OKADA[†1]

The robot takes a peek restlessly from hiding place. When robot has eye contact with human, it's surprised and tries to hide. Looking at blankly, perhaps it remembered the purpose and tells sheepishly the incoming e-mail. Would born a new relationship between the user and the robot by commonly used smartphone become robot to perform these social interaction.
In this paper, we propose a social robot〈TelePho〉using a familiar information device smartphone.

## 1. はじめに

物陰からキョロキョロと様子を伺いこちらを気にしている，ふと視線を向けるとさっと物陰に身を隠してしまう，そんな様子を見た時，我々はその動作から何を感じ取るだろうか．こちらを怖がって物陰に身を潜めている，いたずらがバレないように陰から反応を伺っている，人の目が自分に集まるのを照れている，など相手の単純な振る舞い一つによって様々な感情が浮かび上がってくる．

こういった言葉以外の身体的なコミュニケーション手段はノンバーバルコミュニケーションと呼ばれている．例えば人同士の会話では，ノンバーバルなコミュニケーションが相互の感情などを読み取り，話し手や聞き手の意思を伝える役割を担っている．

昨今，我々は日常生活においても一人ひとりが情報をより多く取り扱うようになってきた．現状，スマートフォンのような情報を提供・通知するデバイスでは主にバイブレーションや簡易的なメッセージのポップアップといった機械的な通知が主流である．多種多様な情報を我々がスマートフォンから受け取るときに，そのような機械的な通知では情報を受け取るという行為が日常の普遍的な作業となってしまい，求める情報の価値が薄まってしまうのではないだろうか．スマートフォンが身体的なインタラクションを行うことで我々はスマートフォンの振る舞いに意思を感じることが出来る．そのコミュニケーションの中で引き出される情報にはそれを伝える「伝え手」の意思が加わり，情報の価値はより高まると考えられる．

本稿では我々の生活に密接な関わりを持つ情報デバイスであるスマートフォンが，物陰に隠れるといったノンバーバルなコミュニケーションなどを利用することで，人とスマートフォンの新たな関係を創りだすソーシャルなロボット〈TelePho〉の提案を行う（図 1）．このスマートフォン・ロボットは，物陰に隠れ周囲を伺い，人と目を合わせようと努力することによって感情を表すことで，機械でしかなかったスマートフォンにはない，意思を持ったものと接するような交流関係を生み出すことが出来る．また，〈TelePho〉はスマートフォンアプリケーションとして提供されるため，個人の所有するスマートフォンを容易にロボットへと変えることが出来る．これによって，ロボットへ愛着を持つことにつながり，人とロボットとのユニークな関わりを創出できるのではないだろうか．

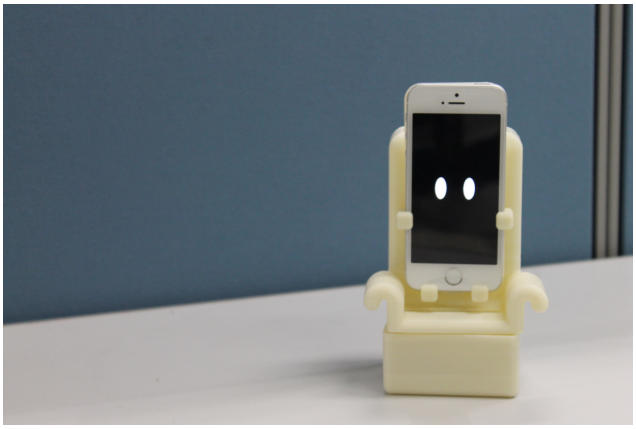

図 1　スマートフォンを用いたロボット〈TelePho〉
Figure 1　TelePho : A robot using a smartphone

## 2. 研究背景

†1 豊橋技術科学大学
Toyohashi University of Technology

ⓒ2016 Information Processing Society of Japan

### 2.1 志向的な構え

我々は動くものに対してどういった捉え方をしているだろうか．認知科学者の Dennett によると我々は動くものに対して物理的な構え，設計的な構え，志向的な構えの何れかを取るという[1]．物理的な構えとは，対象が物理法則に従うだけのものであると説明しようとする心的構え，設計的な構えとは対象の動きが何か設計されてルールに従った動きをするものだと考える心的構えのことをいう．それに対して，志向的な構えとは，対象の振る舞いが自らの意図や信念に従った合理的な行為だと捉える構えである．

スマートフォンのバイブレーションや通知サウンドのような機械的な表示機能に対しては設計的な構えで解釈されやすい．先行研究として筆者らは周囲の人に思わずゴミ拾いを手伝ってもらう振る舞いを引き起こすゴミ箱ロボット[2]，おぼつかない振る舞いから周囲の助けを引き起こす倒立振子ロボット〈Pelat〉[3]といった志向的な構えを引き出すロボットを開発してきた．ロボットのどういった振る舞いが志向的な構えを引き出しているのだろうか．

### 2.2 非言語コミュニケーション

人と人が互いに向き合って行うコミュニケーション（対面コミュニケーション）は，言葉などによる言語的なコミュニケーション（バーバルコミュニケーション）だけに限定されず，言語によらない，視線やジェスチャー，身体配置などの身体的なコミュニケーション（ノンバーバルコミュニケーション）が重要な役割を担っている[4]．

言語とは，一般に明確な意味を持ったものであり，発話だけに限らず，手話や筆談なども言語的なコミュニケーションと捉えられる．スマートフォンのポップアップ通知などもある種，言語的なコミュニケーションを行っていると考えることが出来る．言語を用いることで，我々は意思の疎通が容易になっただけでなく,その場にないものの説明，自分の考え・意見を述べる，過去や未来について語るなどたくさんの情報を共有することが可能である．

しかし，実際のコミュニケーションでは言語だけで行われているわけでなく，互いの視線や体の動き，声の抑揚などから無意識的に対話相手の感情を推測することでコミュニケーションの大部分を補っている．

身振り手振りや声の抑揚，視線の向きなどの身体的な情報は，言語的な情報と異なりそれぞれが明確な意味を有しているわけではないため，コミュニケーションの中で相手に対して正確な意図を明示する事ができず伝達手段として効率的であるとはいえない．身体的情報は言語では表現しづらい感情や「場の空気」を伝えることができるが，はっきりと表現できることはない．しかし，その曖昧な情報を受け手が受け取った時に，相手の感情を想像することで相手の意思を感じ取り，対話相手に対して志向的な構えを取ることが出来る．

### 2.3 視線のコミュニケーション

2.2 節では，言葉を用いて「話す」というバーバルコミュニケーションだけでなく身振り手振りなどの言語を伴わないノンバーバルコミュニケーションの重要な役割について述べた．ノンバーバルコミュニケーションの中でも特にアイコンタクトなどの「まなざし」によるコミュニケーションについて考えていきたい．人はものを「見る」ことで対象を認知する．人を「まなざす」という行為はものをまなざすことと違った意味を持つ．まなざされる対象となる他者は，まなざされていることを意識してこちらにまなざしを返してくる．我々はそこに自分自身と共通の特性を見出す[5]．こうして互いの目が出会うことから，対人関係が出発するのではないだろうか．TelePho がおそるおそるこちらの様子を伺っている．サッと一瞥を交わし合うと，そこから互いのこころを少しずつ開くきっかけとなり，ぎこちないながらもインタラクションが発展し始める．物陰に隠れながらもこちらの様子を伺うロボットは，人との「人間的」な関係を生み出す力を持っているのではないだろうか．

### 2.4 環境を利用する「同型性」

2.3 節では人と目線を交わす事で，人と共通の特性を見出させると説明した．人と共通の特性を見出させる，つまり同型性を備えるには対象となるものが人と同じ形状でなければならないとは限らない．

筆者らが開発してきたロボットの一つ，倒立振子型ロボット〈Pelat〉は，自身のフラフラとした今にも倒れそうなおぼつかない振る舞いが周囲の人々のロボットに対する姿勢を志向的な構えに変え，結果として思いがけず手助けしようと手を差し伸べる行為を引き出している．フラフラとした振る舞いは自身の行為に意味や役割を完結した形で与えられない不定さを持って，その行為を周囲の環境とともに「委ねる/支える」関係，我々との「関係としての同型性」を築いている[6]．つまり我々と同じように周囲の環境と関わり，意味付けを行う行為から人との「同型性」を感じ取ることが出来る．

## 3. 人と関わるスマートフォンロボット

### 3.1 〈TelePho〉の概要

本研究では，環境を利用しながらおぼつかないインタラクションを行うロボット〈TelePho〉を構築した．〈TelePho〉は周囲の環境を利用して，物陰から身を隠して周辺の様子をキョロキョロと窺い見るという振る舞いで我々と「関係としての同型性」を築いている．その振る舞いは周囲の志向的な構えを引き出すことが出来る．

ⓒ2016 Information Processing Society of Japan

### 3.2 ハードウェア構成

TelePho はスマートフォン（iPhone SE）の充電スタンド型のロボットとして構築されている（図 2）．外観はスマートフォンが椅子に座っている様子を模し，椅子の下にはふらふらした振る舞いを表現するためのスプリングが備わっている．TelePho は２つの小型アクチュエータを持ち，スマートフォンの体を傾ける，椅子の向きを帰ることが出来る．アクチェータの制御には小型マイコンを用いており，スマートフォンと Bluetooth 通信を行うことでスマートフォンの情報通知などに合わせて身体的表現を制御する．

TelePho には移動するための機構は備わっていないが，体の向きを変えたり，体を傾けたりすることで身体的なコミュニケーションを行う．

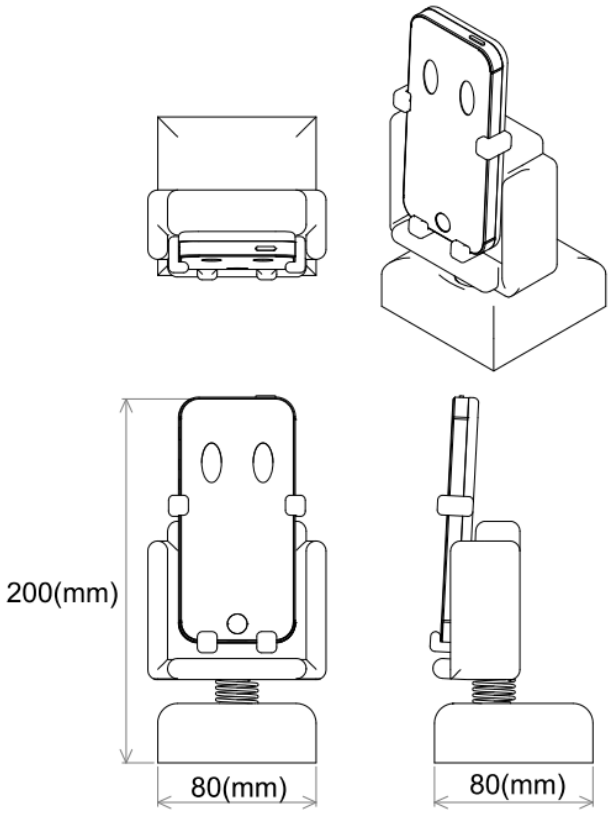


図 2　TelePho の外観

Figure 2　Appearance of TelePho

### 3.3 ソフトウェア構成

TelePho のソフトウェアは iPhone 用アプリケーションとして開発されている．フレームワークには Zach Lieberman 等によって開発された openFrameworks を利用している[7]．TelePho は iPhone SE に搭載されているカメラを用いて周囲を見渡すことが出来る．顔識別を行って対話相手の顔を見つけ出しインタラクションを開始する．顔識別のために openFrameworks の addon，ofxCv を導入した[8]．スマートフォンのアプリケーションとして提供することで SNS や E-mail，現在時刻や先日行った旅行の写真など様々な情報を用いることが出来る．こういった様々な情報を，人とのインタラクションを様々な方略から行うために用いる．

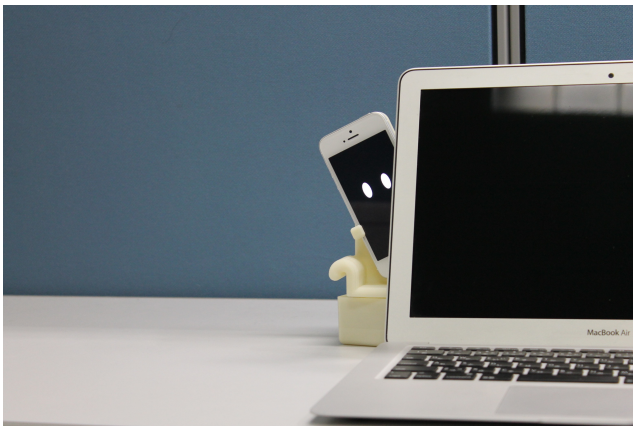

図 3　TelePho のインタラクション例

Figure 3　Examples of TelePho’s interaction

## 4. 物陰に隠れるインタラクション

3.2 節で述べたように TelePho は椅子の上で体を傾けることで周囲の関心を集めようとする．それに加えて周囲の環境を利用することで物陰に身を隠しながら周囲にいる人とのインタラクションを図る（図 3）．

例として，デスクで PC に向かい作業に勤しむ人とのインタラクションについて考えてみる．デスクの一角に置かれた TelePho は，何か伝えたい事があるのかモジモジと体を動かしだした. PC に向かって作業をしていると机の隅から何かが動く気配を感じる．気配を頼りに周囲を見渡してみると PC の陰からオドオドとこちらを覗く TelePho を見つける．人と目があった TelePho はびっくりして見を潜めてしまうが，意を決したのか恐る恐る身を乗り出し，メールの受信を教えてくれる（図 4）．

TelePho は物陰という環境を利用して人とのインタラクションを図る．周囲に何もない場所でただふらふらするだけではその行為が意味を持たないが，物陰という道具を利用して初めてその行為に TelePho の心理状態を感じることが出来る．

2.3 節で述べたように，ロボットが周囲を認識しそれらを意識する，あるいは利用してロボット自身の行為を意味づけることでそこに触れる人は「同型性」を見出すことが出来る．

スマートフォンでは E-mail の受信通知などはバイブレーションなどで表示するが，ここからは人は設計的な構えをとってしまう．そこで物陰に隠れるという環境を利用したおぼつかない振る舞いを持たせるロボットにすることで志向的な構えを引き出し，スマートフォンを新たなメディアとしての可能性が生まれる．

ⓒ2016 Information Processing Society of Japan

図 4　E-mail の受信を知らせようとする TelePho
Figure 4　　TelePho to Tell the reception of E-mail

## 5. 終わりに

物陰に隠れる振る舞いから周囲の人々の志向的な構えを引き出すことで，設計的なスマートフォンと新しい関係を作り出すソーシャルなロボット〈TelePho〉の構築を行った．これによって，ただ情報を引き出すための機械であったスマートフォンに,「思い出や情報を共有しあう友人」のようなロボット としての関係を持たせることができるのではないだろうか．

今後の課題としては，スマートフォンロボットと人との関係の中でどのような情報を共有することでより親密な関係を構築できるのか，また共有すべきでない，ロボットと個人を分ける情報の境界はどんなものになるのかを印象実験等によって検証していきたい．

## 謝辞

本研究の一部は，科研費補助金（基盤研究(B)26280102）によって行われている．また，公開されているフレームワーク openFrameworks と, それに伴い addon の ofxCv を用いて行われている．ここに記して感謝の意を表す．

## 参考文献

1) ダニエル・C・デネット（岩島正・河田学訳）:『志向姿勢の哲学』，白揚舎，1996.
2) 三宅泰亮，山地雄土，大島直樹，デシルバラビンドラ，岡田美智男：Sociable Trash Box:子どもたちはゴミ箱ロボットとどのように関わるのか フィールドにおける調査結果とその考察, 人工知能学会論文誌，Vol.28，No2，pp.197-209，2013.
3) 堀田大地, 伊藤夏樹, 竹田泰隆, P.Ravindra S. De Silva, 岡田美智男：Pelat:おぼつかなさを有するロボットと人との関わりについて, HAI シンポジウム，pp.41-47，2014
4) 黒川隆夫 :『ノンバーバルインタフェース』，オーム社，1994.
5) 福井康之 :『まなざしの心理学　視線と人間関係』, 創元社, 1984.
6) 吉池佑太，岡田美智男：ソーシャルとは何か Sociable PC に対する同型性の帰属傾向について，電子情報通信学会論文誌　A Vol.J92A No.57，No.11，pp.743-751，2009.
7) openFrameworks Community：Released under the MIT license, https://github.com/openframeworks/openFrameworks/blob/master/LICENSE.md
8) Kyle McDonald：Released under the MIT license, https://github.com/kylemcdonald/ofxCv/blob/master/license.md

ⓒ2016 Information Processing Society of Japan