

平成 29 年 6 月 29 日現在

機関番号：32678

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25350296

研究課題名(和文) ソーシャルロボットのデザイン方法の研究

研究課題名(英文) Study of Design Method for Social Robot

研究代表者

小池 星多 (Koike, Seita)

東京都市大学・メディア情報学部・教授

研究者番号：70307370

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：(1)研究を行うためにオリジナルのロボット「マグボット」を製作した。(2)マグボットをScratchから操作できるようにしたところ、教育コミュニティからマグボットが教材として認識された。(3)マグボットをオープンソースにしたことで、マグボットのシステムを使用した新たなロボット「fabbot」などのコミュニティが形成された。また、地域の施設などでマグボット使用を試みた。ユーザーがロボットに価値を見出して自分の環境にロボットを組み込めないとロボットは使用されないことがわかった。

研究成果の概要(英文)：(1)We developed an original open source robot “Mugbot” for our research. (2)We changed Mugbot to control from Scratch, and the community of education regard as a teaching material. (3) We open the information of Mugbot, and new community for a robot “fabbot” with the same system as Mugbot was established. We tried to make Mugbot work in the region. Unless users of the region recognize the value of Mugbot and adopt it in their environment, they could not use Mugbot.

研究分野：情報デザイン

キーワード：ロボット デザイン コミュニティ オープンソース

1. 研究開始当初の背景

2014年に家庭向け人型ロボット Pepper が発表され、工業用ロボットではなく人間の生活の中で働くロボットへの関心も高まっていたが、2014年以前に人間の社会にロボットが投入された時に、人間やロボットがどのように変化するかということが人間にとっても重要な問題であると認識を持ってソーシャルロボットの研究を行っていた。

2. 研究の目的

人間とコミュニケーションするロボットを単体で動く人工物として捉えるのではなく、ロボットを取り巻くコミュニティの中の社会的なシステムの一部と捉えて、コミュニティに受け入れられるロボットをデザインする方法を考察する。本研究は平成18年度基盤研究(C)で採択された「社会システムとしてのロボットのデザイン」(以下、「先行研究」)の継続研究である。先行研究を拡張してさらに日米コミュニティやネット上のコミュニティをフィールドとし、自作ロボットをユーザーと参加デザイン的にプロトタイピングしていく。ロボットを社会システムの一部と捉える研究アプローチがユニークであり、そのようなロボットを「ソーシャルロボット」と呼ぶ。

3. 研究の方法

(1)自作ロボット開発

Arduinoなどのオープンソースハードウェアを使用し、PC、タブレットで操作可能なコミュニケーションロボット「マグボット」の開発を進める。



写真1 マグボット

(2) ネット上でロボットユーザーコミュニティの構築
「マグボット」の製作方法の情報を公開しているサイト

www.mugbot.com を使用して、ロボットを製作、使用したいユーザーや、コミュニティを支援して、ロボット製作や、ロボットの使用をサポートする。

(2) 教育コミュニティとの連携

マグボットを Scratch から制御できるようにしたことによるマグボットやコミュニティの変容をフィールドワークする。

(3) 国内外のフィールドでの調査

都内の地域の老人福祉施設等にロボットを持ち込み、入所者、職員などに使用してもらい、ロボットがどのようにコミュニティの活動を変容させるのかをフィールドワークする。また海外でもフィールドワークする。

4. 研究成果

オーバービュー

マグボットの大きさは、直径 160mm、高さ 240mm である。マイコンに、Arduino と RaspberryPi を使用している。RaspberryPi には Linux をインストールして RaspberryPi から Arduino に信号を送る。Arduino からは、目や口の LED や、首、頭を動かすサーボモーターを制御する。有線、無線で外部の PC、タブレット、スマートフォンから RaspberryPi にアクセスしてロボットの音声合成やハードウェアを動かすことができる。

外装

マグボットの外装は、頭部に 100 円ショップで販売しているレンジマグを、胴体にも同じく 100 円ショップの乾燥椎茸ケースを使用している。

ハードウェア

目と首は、サーボモーター 2 個使用して上下左右に動かすことができる。目と口には LED を使用して、口の LED は発話時に点滅する。頭部のレンジマグを回転させるために胴体上部のサーボに円盤を取り付け、サーボの回転に伴って円盤も回転する。マイコンは、RaspberryPi と Arduino を使用している。

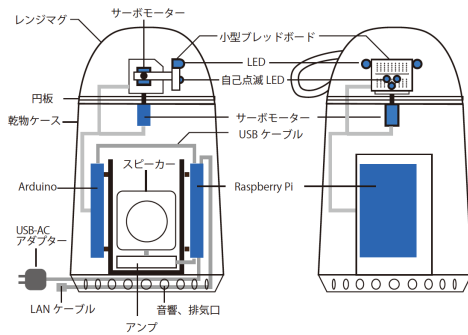


図1 マグボットのハードウェア

ソフトウェア

Arduino は C/C++ で書かれたプログラムで LED やサーボを動かし、RaspberryPi には Apache サーバー、Ruby で書かれたサーバーと HTML5、CSS3、JavaScript、jQuery Mobile で書かれたロボットの制御インターフェースを設置した。RaspberryPi と Arduino は USB 経由でシリアル通信を行う。制御インターフェースから Ruby サーバーには WebSocket で通信し、RaspberryPi から Arduino はシリアルで通信し、Arduino からサーボ、LED を直接操作する。音声合成は OpenJtalk を使用する。

制御インターフェース

ロボットの制御インターフェースは、ブラウザの画面のフォームから入力した文字を音声合成で発話したり、プリセットで設定した文章を発話することができ、スライダーで目や首を動かすことができる。また、Scratch で制御できるようにした。

運用形態の選択

- ・有線 LAN でマグボットと PC を直接接続。
- ・既存の有線ネットワークにマグボットと PC を接続。
- ・無線 LAN ドングルで既存のネットワークにマグボットと PC、スマートフォン、タブレットを接続。
- ・小型無線 LAN ルーターをマグボットに接続し、それに PC、スマートフォン、タブレットを直接接続。

(2) ネット上でロボットユーザーコミュニテ

イの構築

マグボットはオープンソースで情報もサイトで公開しているので、ユーザーが自由に製作したり、改造することができる。マグボットの情報を使用して、横浜にあるファブラボ関内の有志たちがマグボットのシステムを使用して新たなロボット「fabbot」を製作した。これはコーヒーショップのプラスチックカップの中に Arduino 等の部品を入れて小型化したものである。

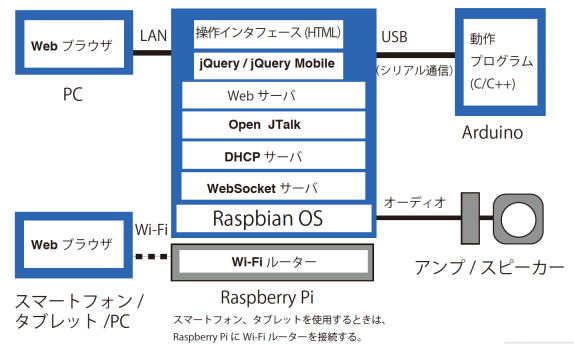


図2 マグボットのソフトウェア

(3) ロボットと、教育コミュニティとの変容

Scratch で制御できるマグボットの開発

2014 年度では山梨英和大学の杉浦准教授の協力を得て、Scratch からマグボットを制御できるように変更した。Scratch からマグボットを制御できるようになったことから、教育関係者との連携が急速に増えることになった。彼らは、マグボットと Scratch for Mugbot は教材として有意義なものとして認識した。

(4) 国内のフィールドでの活動、調査

国内での活動・調査

ロボットを使用した地域コミュニティへの参加 (2014 年)

2014 年 8 月に横浜の関内にあるファブスペースであるファブラボ関内でマグボットの製作ワークショップを行い、ファブラボ関内のメンバーたちが参加し、マグボットの派生ロボット「fabbot」を製作した。

ロボットを使用した地域コミュニティへ

の参加（2015年）

特に行政がマグボットに関心を持ち、多摩市役所の協力によって、マグボットを多摩市内の以下の組織や施設でプレゼンテーションする機会を得た。

・島田療育センター

島田療育センターは、多摩市内にある重症心身障害児施設である。島田療育センターセンターの職員の研修会においてマグボットのプレゼンを行い、島田療育センターで利用者のケアにマグボットをどのように使用できるか意見交換を行った。このプレゼンを契機に、マグボットを実験的に島田療育センターで使用することが決定した。

・特別養護老人ホーム 愛生苑

愛生苑は、多摩市内にある特別養護老人ホームである。愛生苑の職員に対してマグボットのプレゼンを行った。マグボットの介護施設での用途について意見交換した。

ロボットを使用した地域コミュニティへの参加（2016年）

・NPOのマグボット製作支援

東京都八王子市にある特定非営利活動法人多摩草むらの会では、マグボットを使用している。多摩草むらの会では、マグボットに服を着せる試みを行っている。また、多摩草むらの会の組織である就労継続支援B型事業所「パソコンサロン夢像」では利用者がマグボットを製作できるようにしたいという要望を受けてマグボットの製作のための情報提供を行った。

海外での活動・調査（2015年）

2015年5月に、アメリカ サンフランシスコで開催された Maker Faire Bay Area 2015 にマグボットを出展して、海外の参加者からマグボットについての意見を聴取した。

マウンテンビューのGoogle本社のDeveloper Relation チームの研究員にマグボットをプレゼンして意見を聴取した。パロアルトにある Weaved 本社を訪問し、研究スタッフとマ

グボットのクラウドシステムへの接続方法について議論した。

2015年10月にアメリカ インディアナ州立大学の Human Robot Interaction(HRI)研究室を訪問し、著者の研究室とHRI研究室の社会的なロボット研究活動について情報交換をした。また、HRI研究室でマグボットの制作ワークショップを行い、マグボットを使用したロボット研究への可能性についてセルマ・サヴァノビク准教授と議論した。



写真2 インディアナ大学でのマグボット製作ワークショップの様子

(5) 考察

コミュニティに受け入れられないマグボット

2014年に行った東京にしがわ大学のイベントで、多摩市の落合団地でマグボットを展示した。展示の依頼を受けて商店街の屋外で展示したが、来場した人々にはあまり関心を持ってもらえなかった。また同月の多摩市諏訪地区にあるコミュニティ施設のタマラボで常設展示を行った。マグボットがタマラボで販売している野菜の説明を音声合成で行う予定であったが、タマラボのスタッフとマグボットの使用目的について共有できなかった。このように、導入先のコミュニティとの十分なコミュニケーションやマグボットの使用目的の共有のないままにマグボットを投入しても十分な活動を行うことが

できないことがわかった。

新たな価値を与えられ、変化するマグボット

2014年、マグボットはScratchから制御できるようになったことからScratchの教育コミュニティから「教材」という価値を与えられ、教育ワークショップや教育系の展示などで使用された。また、マグボットの製作ワークショップの参加者からの要望でマグボットの製作を短時間に終わらせるためや、書籍の読者のためにマグボットのデザインを変更した。これは、新たなコミュニティとコミュニケーションすることで、コミュニティから新たな価値を与えられ、その価値に合わせるようにマグボット自身も変化したのである。また、マグボットを使うユーザー達によっても保育園用、高校の技術教育用など、新たな価値を与えられ、その価値によって、デザインが変化した。

マグボットによるコミュニティの変化

2014年、コミュニティとのコミュニティによってマグボットが変化したように、コミュニティも変化した。fabbotを作ったファブラボ関内の有志達のように、マグボットを使用してワークショップを始めるような新たな活動を始めるコミュニティが作られた。これは、彼らがマグボットに出会ったことによって生まれたコミュニティである。

ユーザーが作り出すロボットの価値

2016年、マグボットを使用した社会的活動の中で、マグボットが実際に働く事ができた多摩市総合福祉センター（以下センター）を事例にロボットと社会の関係について考察する。マグボットにはできることに限界があり、手も足もないので、移動したり、重い荷物を持つことはできない。その限られた機能を理解して、その機能がユーザーの環境や仕事のどの部分に組み込めるか、ユーザー自身がユーザーにとってのロボットの価値を見出す必要がある。センターでは、小池研究室

が職員に対してマグボットをプレゼンし、マグボットができることと、できないことを説明した。そのプレゼンを受けて、マグボットをセンターに設置することを決定した。マグボットは併設するプールの入口の受付などで来客への説明などができると判断された。

現場で決まっていたロボットの設置場所や役割

センターにマグボットを設置することを決定しても、その具体的な役割は最初から決まっておらず、実際にマグボットを設置する中で決まっていた。しかし、プールはセンターとは別の組織であり、現場の運営はアルバイトが担当しているので、アルバイトはロボットの使用方法に詳しくなく、プールの入口でのマグボットの運用は難しいと判断した。その場で急遽、センターの総合受付に仮設置してみた。総合受付は、マグボットの導入を決定した職員の職場でもあり目も届く。そこではじめて総合受付がマグボットの場所にふさわしいと判断された。総合受付に設置したことで、受付では高齢者の送迎バスの時間の案内もしているの、総合受付に置くなら、マグボットがバスの出発時刻をアナウンスできたら良いという要望が職員から出された。



写真3 多摩市総合福祉センターで使われるマグボット

ロボットの現場での役割と機能の相互変容

マグボットの現場での設置場所や役割の変容に伴い、マグボットのハードウェア、ソフトウェアも変容していった。これまで主にワークショップ用に半田付けを必要としないブレッドボードやジャンプワイアを用いたマグボットを使用していたが、脆弱であった。センターの現場で働くことが決定したので、現場で使用に耐えるようにマグボットのハードウェアを強化した。具体的には、頭部にプリント基板を使用したり、サーボモーターに金属製ブラケットを使用したものに変更した。また、マグボットが総合受付でバスの時刻のアナウンスができればいいという職員からの要望がでたが、そのときにはマグボットは時間管理ができなかった。その要望に対応するために、急遽、時間管理機能をマグボットのマグボット制御ソフトに付加することにした。

ユーザーが見出すロボットの価値

ロボットの機能と、ロボットの設置場所や役割は、実際に現場でセンターの職員と著者らがコミュニケーションしていくなかで相互に変容していき、ロボットは多摩総合福祉センターの一部になり、働くことができた。

以上のようにロボットは、ユーザーがロボットに価値を見出して、自分の環境や仕事の一部にロボットを組み込めないと使用されない。また、ロボットの価値や役割は、現場の人々とともに、ロボットが運用されていくなかで決まっていくことがわかった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件)

小池星多、東京都市大学横浜キャンパス情報メディアジャーナル、ソーシャルロボット「マグボット」のデザイン、査読なし、2014、4第15号、44-51

小池星多、本郷紗也佳、田名田佑亮、

ルック理沙、東京都市大学横浜キャンパス情報メディアジャーナル、ソーシャルロボット「マグボット」のデザイン(2)、査読なし、2015、4第16号、86-92

小池星多、菅沼政彬、藤原大和、篠川知夏、東京都市大学横浜キャンパス情報メディアジャーナル、ソーシャルロボット「マグボット」のデザイン(3)、査読なし、2016、4第17号、18-22

小池星多、岩崎奨吾、工藤昶夫、齋藤歩美、東京都市大学横浜キャンパス情報メディアジャーナル、ソーシャルロボット「マグボット」のデザイン(4)、査読なし、2017、4第18号、35-41

〔学会発表〕(計0件)

〔図書〕(計1件)

小池星多、リックテレコム、おしゃべりロボット「マグボット」-ラズパイとArduinoで電子工作-、2016、400

〔その他〕

ホームページ等

www.mugbot.com

www.facebook.com/SocialRobotics/

6. 研究組織

(1)研究代表者

小池 星多 (KOIKE Seita)

東京都市大学・メディア情報学部・教授

研究者番号：70307370