

運転時母子間コミュニケーション代理補完ロボットの提案

Communication Support Robot for Driving Mother and Child

前田 昇吾[†]

吉田 直人[‡]

米澤 朋子[†]

Shogo Maeda

Naoto Yoshida

Tomoko Yonezawa

1. はじめに

近年の社会の傾向として、核家族の増加や女性の社会進出の増加に伴った夫婦の共働きが増加している [1]。そのため母親が子供とコミュニケーションを取ることでできる時間は少なくなっており、日常生活で母子共に過ごす時間はより大切な時間となっている。その限られている時間の中に、コミュニケーションのとりにくい環境が存在する。本研究で注目するのは運転時の母子間コミュニケーションである。車内は同じ空間を共有し、滞在時間も長いにもかかわらず、座席位置や運転状況などにより空間的制約や時間的制約が発生し、実際は十分なコミュニケーションを取れるとは言い難い。

まず、空間的制約のある状況とは、コミュニケーションを取る者同士が空間的配置により、存在感を感じにくく満足したコミュニケーションを取ることができない状況である。車内では母親が運転席に座り子供は後部座席に座る場合、互いに顔を見てコミュニケーションを続けることは危険かつ困難である。空間的制約により減少する相手の存在感を補うツールとしてロボットが注目されている。操作者のノンバーバル表現をロボットに反映することにより、操作者の存在感がロボットに憑依しているように感じさせることができる。

時間的制約のある状況とは、参加者が外的要因によりコミュニケーションを停止せざるを得ない状況を指す。例えば運転に集中している時に子供とのコミュニケーションに意識を向けることは危険であるため、比較的安全な局面に限りやりとりすべきであり、結果として時間的制約が生まれてしまう。

本稿では、この両方の制約が生じる運転時の車内という限定した環境で母親の状況に応じて、母親とベビーシッターエージェントを切り替えて表現する寄り添いロボットを提案する。母親に余裕があるときは寄り添いロボットを通じ子供とコミュニケーションを取ることで空間的制約を解消し、母親が忙しい時には寄り添いロボットにベビーシッターエージェントの存在感を与え、子供の相手を代わってもらうことで時間的制約を解消できると考える。

2. 関連研究

2.1 存在感の憑依

ロボットに操作者や実在のないエージェントの存在感を憑依させ、人とロボットとのコミュニケーションを充実させようとする研究や試みは多数ある。小川ら [2] は、あらかじめ信頼感と親近感のある関係を築いた擬人化エージェントを物体として存在するロボットに移動 (憑依) させると、エージェントと同じ信頼感と親近感をロボットに感じることを明らかにした。さらに小川ら [3] は、一人のエージェントを環境内の様々なメディアに移動させることで、同一人格のエージェントが様々なメディアに移動し憑依したと感じさせる ITACO システムを考案した。これによりそのエージェントを通じて様々なメディアとのコミュニケーションが可能となる。本研究ではこのような存在感の移動を提示するシステムに着目し、一つのロボットに母親 (実人格) とベビーシッターエージェント (仮装人格) を切り替えて表現させようと考えた。

坂本ら [4] は、ノンバーバルな情報も再現できる機構を盛り込んだアンドロイドを開発した。操作者にそっくりなアンドロイドを通じて、遠隔操作者の存在感をアンドロイドに憑依させる。このアンドロイドを通じて他者とコミュニケーションをとることで、ビデオ通話などの画面を通じたメディアよりも存在感が強く伝わるという結果を得た。

株式会社オリイ研究所のプロダクトとして「OriHime」が販売されている*。このロボットは操作者の顔向き、声、感情表現をロボット側の動きに反映することで、遠隔操作者の存在を身近に感じさせる。このことより、ロボットは遠くの場所にいる人の存在感を与えるのに適しているメディアであると考えられる。これらの研究事例は、ロボットに対し1つの人格の存在感 (操作者またはエージェントのどちらか) しか与えていない。運転中の母親が憑依するときは、空間的制約は解消できるが、母親が忙しい時に生まれる時間的制約の解消はできていない。

本研究では、一つのロボットに操作者の状態に応じて複数の人格の存在感を切り替えることで、操作者が忙しいときに代理エージェントが憑依し、コミュニケーションを補完することを目指す。

[†] 関西大学, Kansai University

[‡] 関西大学大学院, Kansai University Graduate School

*オリイ研究所: <http://orylab.com/>

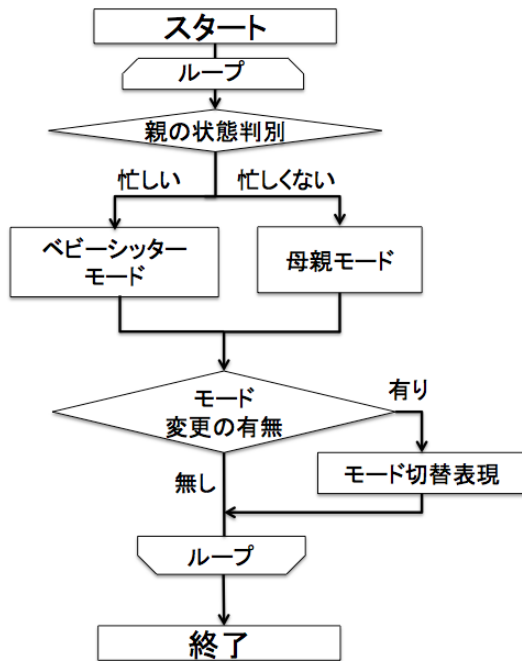


図 1: システムフローチャート

2.2 生体情報の表現と存在感

呼吸や心拍数といった生体情報は一種のノンバーバル情報で、引き込み現象があると言われている [5]。引き込み現象とは、ノンバーバルな表情や、呼吸、心拍などが相互に同調することで円滑なコミュニケーションに重要な役割を果たす現象である。この引き込み現象により相手に寄り添う表現ができる可能性を示唆している。増野ら [6] は、心拍によりロボットの表情を変化させる心拍伝達機能を搭載した小型ロボットを用いて存在感や感情を相手に伝達できるかを検証し、心拍伝達により相手の状況や存在感の評価が高くなる事を明らかにした。

これらの研究より、心拍というノンバーバル情報から相手の状態を推測したり、互いの引き込み現象により寄り添う事で、相手の存在感を強く感じる事ができると考えられる。本研究では運転中の状況により変化する母親の生体情報を振動モータを用いてリアルタイムに子供に伝達することで母親の心拍を肌を感じさせ、すぐ側にいるような安心感を与えることができると考える。

3. 提案システム

3.1 提案システム概要

本システムの流れを図 1 に示す。本システムは常に運転中の母親の状態を判別し、母親が運転により余裕がない時はベビーシッターモード、余裕がある状況では母親モードとなる。母親の状態のよりモードが切り替わる際、モード切替表現を実行する。本システムは、寄り添いロ

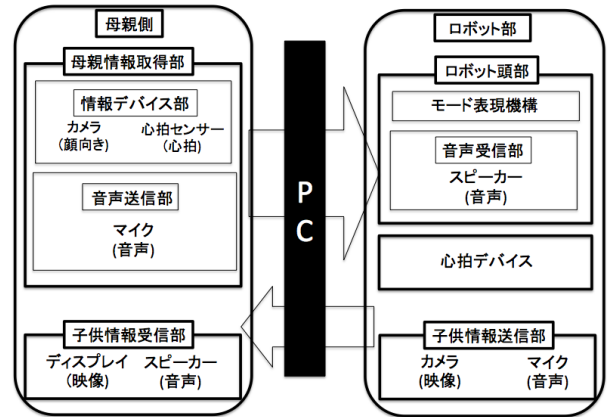


図 2: システムの全体構成

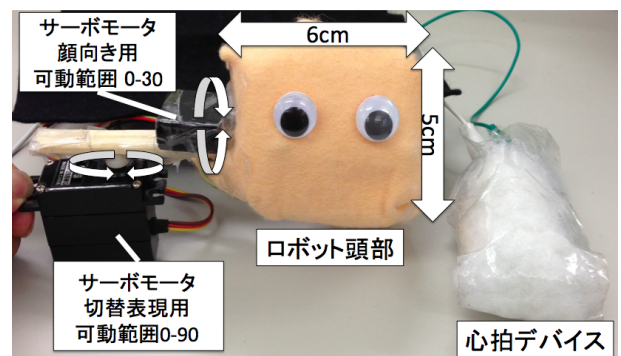


図 3: システムの外観

ボットを子供の座る後部座席に配置する。母親モードでは母親が寄り添いロボットを通じて子供の相手をする。これにより運転席と後部座席という非対面な状況を擬似的に対面的なコミュニケーションにすることで空間的制約解消を狙う。ベビーシッターモードでは寄り添いロボットにベビーシッター役として子供をあやしてもらう。これにより母親の運転状況によるコミュニケーション上の時間的制約を解消することを狙う。このように寄り添いロボットのモードを切り替える事で空間的・時間的制約を解消する運転時母子間コミュニケーション代理補完ロボットを提案する。

3.2 システム構成

システム構成は母親と子供の情報送受信部、母親の顔向きやモード切り替え時に応じたロボット動作制御部、母親の脈拍に合わせたロボット心拍制御部に分けられる。この構成の中でのソフトウェア制御として、母親の顔向き・音声・心拍を取得しロボットに送る母親情報取得部と子供の映像と音声を受信する子供情報取得部、およびロボットの心拍や動作を制御するロボット部に分け、以下に述べる。

母親情報取得部 母親情報取得部では、母親の耳たぶに装着する心拍センサ*により脈拍を取得する。また、母親の顔のカメラ画像に対する顔向きやマイクに入力される母親の音声の取得を行う。取得した各情報はPCで処理された後ロボット部に送られる。

心拍センサの値には周波数フィルタをかけ心拍数に変換し、心拍数を10回サンプリングすることで1分あたりの心拍数を推定する。カメラから母親の顔向きをFaceAPI†により取得し、子供情報取得部の子供を見ている時の顔向きを初期値と設定して、母親の顔向きが初期値からx軸、y軸共に±5度の範囲の場合注目状態、それ以外は非注目状態と推定して、結果をロボット部に送る。音声取得では、母親モード時は母親の音声を取得してロボット部に送り、ロボットから音声を再生する。ベビーシッターモード時は、母親の音声は送らず、エージェントの音声のみをロボットから再生する。

3.2.1 子供情報取得部

子供情報取得部では子供の映像と音声を受け取り、母親側に設置したスピーカとディスプレイから再生する。これにより、後部座席を振り返る事なく子供の様子を把握することができる。ディスプレイは運転中視界に入らない場所として助手席部分に設置し、ディスプレイの上に母親の状態を取得するためのカメラを設置する。

3.2.2 ロボット部

ロボット頭部のモード表現機構により、母親モードとベビーシッターモードのどちらの状態かを表現する。心拍デバイスは母親モードとベビーシッターモードにより再現する心拍数を変化させる。全体のシステム構成を図2に、システムの外観を図3に示す。

子供側に配置するロボットの頭部は、子供の目と合う場所に配置する。心拍デバイスは、子供の腕付近でロボット体部と触れていると考えられる位置に配置する。子供側にロボットを配置することにより、母親に添い寝してもらっているかのように錯覚させることを狙う。寄り添いロボットのモード表現を切り替える時にロボットの顔部分を一時的に隠す。そのため、ロボット頭部の首元には顔の向きを変える顔向き制御用サーボモータを配置し、モードの切り替え時に顔を隠すための動作を表現する切替表現用サーボモータを配置した。さらに、ロボット頭部の内部には、頬の部分に複数の人格表現を行うためのフルカラーLEDを埋め込み、音声を伝えるスピーカー

を内蔵している。子供情報送信部のカメラは子供の様子をモニタできる場所に配置し、マイクは音声を取得できるように子供の顔の近くに配置する

3.3 各モードの表現手法

母親モードの表現 母親モードの場合、LEDの色は桃色とし、LEDの点滅周期は3000msとする。桃色は優しさや女性らしさという印象を与える事ができるとされている[7]。点滅周期は、周期が長い方が短いものに比べてリラックス感を得る事ができる[8]。今回は子供に優しさと穏やかさを感じさせるため色を桃色、点滅周期を3000msと設定した。

寄り添いロボットの顔向きは、注目状態と非注目状態の2パターンに設定する。母親が子供のディスプレイを見ている状態(注目状態)では図4のように子供側に設置したロボットが顔の角度をあげ、母親が注目していることを知らせる。非注目状態ではロボットは目を合わせないよう顔を伏せる。ロボットの顔向きを注目状態と非注目状態に分けることで、子供が母親に話しかけていい状況なのか推測しやすくすることを狙う。

ベビーシッターモードの表現 ベビーシッターモードでは、LEDの色は黄色とし、点滅周期は1500msとする。黄色は活発さや喜びという印象を与える事ができるという[7]。先行研究でロボットの目の部分のLEDを点滅周期は1500msで黄色に点滅させる事で、信頼を感じさせる効果があると判明した[9]。本システムでは目の部分ではなく頬の部分に光るが、同じ効果を期待し参考にした。これにより、ベビーシッターエージェントに相手をしてもらっている時に、子供に信頼感や楽しさを与える事を狙う。

ベビーシッターエージェントの機能として、歌を歌う機能と本の読み聞かせを行う機能を実装した。歌と読み聞かせの音源を内蔵し、歌うか読み聞かせを行うかはベビーシッターモードになったときランダムで決定する。顔向きは常に注目状態にしておき、子供を見守っている

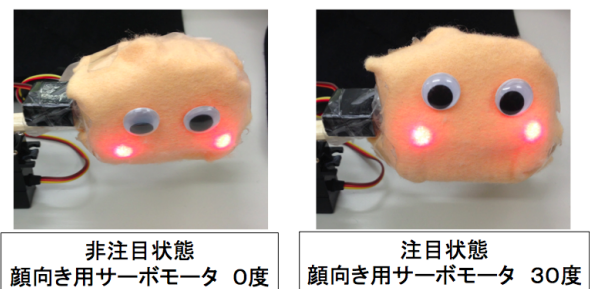


図4: 寄り添いロボットの顔向き

*A.P.Shield 05

†FaceApi:<https://sourceforge.net/p/facetracknoir/wiki/faceAPI/>

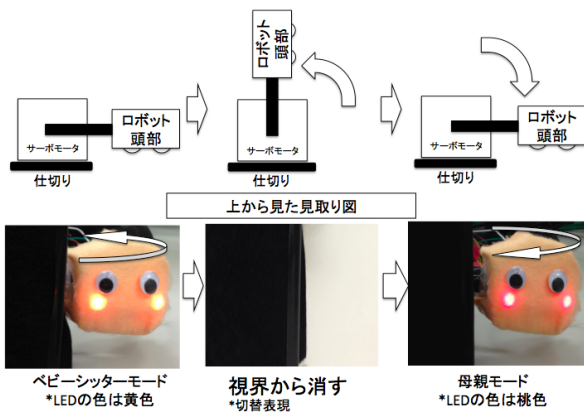


図 5: 切替表現

様子を表す。

モードの切替表現 モードを切り替える際、LEDの色とLEDの点滅周期を変化させるだけでは、ロボットの表現する一つの人格の感情が変わっただけと感じてしまう恐れがある。そこでモード切替の表現として、ロボット頭部の切替表現用サーボモータの前に仕切りを取り付ける。モード切替時にロボット頭部を移動して子供の視界からロボット頭部を一旦隠し、もう一度出現した時にはLEDの色と点滅周期が変化していることで切替の表現を強調する。図5に切替表現を示す。ベビーシッターモードから母親モードに変わるときには、ベビーシッターモードの音声で、母親に代わることを伝えてから切替表現を行う。

3.4 心拍デバイス表現

振動モータを瞬発的に振動させる事で心拍を表現する。母親モードの場合、PCで処理された心拍数をArduinoに送り心拍デバイスを制御することで、母親の心拍をリアルタイムに再現する。運転中は集中状態と非集中状態が切り替わる事で心拍が変動する[10]ので、リアルタイムに心拍を再現する事は母親の状態を推定するための要因になり得ると考えられる。ベビーシッターエージェントモードの場合、成人女性の安静時心拍数が1分間に65~75回[‡]なので、中央値である1分間70回の心拍を心拍デバイスに反映することで、引き込み現象により子供の安心感を助長させる効果を期待する。

4. おわりに

本稿では、運転時の母親の忙しさに応じ、子供の側に寄り添うロボットの人格を切り替えて表現する事で、運転時母子間コミュニケーション補完を行うシステムを提案した、本システムによる空間的制約と時間的制約の解

消により、運転時の子供の寂しさや母親の忙しさを軽減することが可能であると考える。

今後、本システムを用いたコミュニケーションの評価を行うとともに、触覚機能を追加して、音声によるコミュニケーションだけでなく、物理的なコミュニケーションも行えるようにしたいと考える。また、最終的には運転時だけでなく、様々な場所で活用できるコミュニケーション支援システムの実現を目指す。

謝辞

本研究は、科研費 15H01698 および 25700021 の助成の一部を受け実施したものである。

参考文献

- [1] 総務省統計局. 労働力調査 (基本集計) 平成 27 年 (2015 年) 平均 (速報) 結果の要約, 2016. <http://www.stat.go.jp/data/roudou/sokuhou/nen/ft/pdf/index1.pdf>(2016/7/22 アクセス).
- [2] 小野哲雄. ヒューマンロボットインタラクションにおける関係性の創出. 情報処理学会論文誌, Vol. 41, No. 1, pp. 158-166, 2000.
- [3] 小川浩平, 小野哲雄. Itaco: メディア間を移動可能なエージェントによる遍在知の実現. ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 8, No. 3, pp. 373-380, 2006.
- [4] 坂本大介, 神田崇行, 小野哲雄, 石黒浩, 萩田紀博. 遠隔存在感メディアとしてのアンドロイド・ロボットの可能性. 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 12, pp. 3729-3738, 2007.
- [5] 富夫渡辺, 雅史大久保. コミュニケーションにおける引き込み現象の生理的側面からの分析評価. 情報処理学会論文誌, Vol. 39, No. 5, pp. 1225-1231, 1998.
- [6] 宏一増野, 伊藤淳子, 宗森純. 心拍情報を用いた小型ロボットを介した情報伝達システムの開発 (ライフインテリジェンスとオフィス情報システム). 電子情報通信学会技術研究報告 = IEICE technical report: 信学技報, Vol. 116, No. 23, pp. 67-74, 2016.
- [7] 三浦久美子, 堀部奈都香, 美穂齋藤. 色彩に対する調和香の検討. 日本色彩学会誌, Vol. 32, No. 2, pp. 74-84, 2008.
- [8] 山下真裕子, 山田逸成, 昌司安田. 点滅周期および色光の変化による生理的・心理的影響. 知能と情報, Vol. 27, No. 2, pp. 599-607, 2015.

[‡]Business Journal:http://biz-journal.jp/2016/01/post_13337.html

- [9] 寺田和憲, 勅使宏武, 伊藤昭. ロボットが表出する感情の社会機能的評価. 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション, Vol. 2014-HCI-156, No. 8, pp. 1-8, 2014.
- [10] 林克樹, 小栗宏次. 生体情報解析による自動車運転時の精神負荷推定. 電子情報通信学会技術研究報告. MBE, ME とバイオサイバネティクス, Vol. 103, No. 489, pp. 13-18, 2003.