

形態主張型コミュニケーションロボットにおける研究 ～形態主張行動の解かり易さのユーザへの影響に関する考察～

近藤裕樹(早大), 奥出京司郎(早大), 岩丸大二郎(早大), 守良真(早大)
菅佑樹(早大), 尾形哲也(京大), 菅野重樹(早大)

Research of Communication Robot with Self Body Assertion (SBA) System -Discussion on Understandability of SBA System-

Hiroki Kondo(Waseda Univ), Kyoshiro Okude(Waseda Univ.),
Daijiro Iwamaru(Waseda Univ.), Ryoma Mori(Waseda Univ.),
Yuki Suga(Waseda Univ.), Tetuya Ogata(Kyoto Univ), Shigeki Sugano(Waseda Univ.)

Abstract: In this research, we are focusing on the physical customization of robots, and we tried to introduce "mutual" process into the customization. In this paper, we show a customizable communication robot which is installed the self-body-assertion (SBA) system which can accept / reject its user's customization. We carried out an experiment to verify the users' impression for the SBA system. As the results, we confirmed that the understandability of SBA system let users think the robot's thought, and decreased "user's unpleasantness".

Key Words: human-robot interaction, customize

1. 研究背景

本研究の目的は、ユーザの飽きを回避しながら長期的なインタラクションを可能とするコミュニケーション・ロボットの開発である。そのために我々は、ユーザ側のロボットへの愛着形成が非常に重要であると考えており、以下の3点に着目している。

- 「身体的な相互作用」
- 「カスタマイズ性」
- 「自己形態へのロボットの主張」

以下にそれぞれについて示す。

1.1 身体的な相互作用

通常、現実世界の多様さはロボットの認識システムにとって足かせとなるが、「人を飽きさせない」という視点からは、ロボットの行動の多様性を生むものとなり得る。このように、身体を持つロボットシステムにおいて、現実ユーザと身体的なインタラクションを行えるということは、他のバーチャルなシステムに比べ大きなアドバンテージとなる。

1.2 カスタマイズ性

ユーザが愛着を持つメカニズムについては、様々な要素があると分析されているが [1], 我々は特に「カスタマイズ性」について着目している。カスタマイズによってロボットは、ユーザの趣向の個人差に対応するほか、カスタマイズを行ったロボットはユーザの個性を反映したロボットとなり得るので、愛着の形成が行われやすい。

1.3 自己形態へのロボットの主張

我々は、「コミュニケーションは相互の内部状態の推測である」という仮説のもと、本研究で開発するロボットに、カスタマイズされた身体に対してロボットが主体的に受容、もしくは拒否の「主張」を行うシステムが有効であると考えた。これにより、ユーザによるロボットの内部状態の推

定が活発になり、ユーザのロボットに対する愛着の形成が促されると予想することができる。

この考えの基に、一昨年度よりユーザのカスタマイズを受容・拒否できるコミュニケーション・ロボット「WEAR」の開発を行い、昨年度ロボットの形態主張行動がユーザに与える影響を評価実験により調査した。また、その際のロボットの形態主張システムは、ロボットの形態のバランスに基づくものである。その結果、ロボットの形態主張行動が愛着形成において重要な要素である「親和性」と「興味・関心」に影響を与えることは確認できたが、「親和性」に関しては低下するという結果となった。これは、昨年度提案した形態主張システムがユーザにとってロボットの意図を理解し難いものであり、一方的にロボットから拒否をされたという印象をユーザが抱いてしまったためと考えられる。

そこで今回は、形態主張システムをよりシンプルかつユーザにとって解かり易いものにした時のユーザが受ける印象の変化について調査することを目的とする。

2. 開発した実機

本研究で開発したロボット「WEAR (Waseda Extendable ARchitecture)」の本体とそのカスタマイズ例を Fig.1 に示す。このロボットは、行動アルゴリズムのみでなく形態に関してもカスタマイズが可能なコミュニケーションロボットである。また、形態についての主張及びカスタマイズ性を実現するために核となる筐体を持ち、筐体周囲にモジュールポートを32個搭載し、カスタマイズ用モジュールを取付け可能なシステムを持つ。モジュールポートは着脱機構の他、モジュール保持のための電磁ラッチ、ユーザがモジュールを排出するためのスイッチ、モジュールを排出するサーボモータ、LEDで構成されている。

また、カスタマイズ用モジュールは、ユーザの視覚、聴覚、触覚を使った多彩な身体的インタラクションを行うため、接触センサ、超音波距離センサ、1自由度アクチュエータ、フルカラーボタン、スピーカモジュールを用意した。



Fig.1 外観図とカスタマイズ例

3. 新形態主張システム

昨年度の結果を踏まえて、今回は形態主張システムをシンプルにしてよりユーザがロボットの意図を理解し易いものにした。新形態主張システムのフロー図を Fig.2 に示す。このシステムの特徴は、ロボットの理想形態、つまりはロボットがユーザのカスタマイズを受容するモジュールポートの位置を、昨年度のように形態のバランスによって局面ごとに変化させず、初めは最下段のモジュールポートのみ受容するようにした。もしそれ以外の位置に挿入されたとしても例外なく排出する。そして、受容する位置にユーザがモジュールを挿入すると、その1つ上のモジュールポートが受容するようになるという仕組みである。

また、ユーザのモジュール排出要求に対しては、そのユーザが要求した位置の真上にモジュールが取り付けられてなければ、ロボットは排出要求に応じる。

さらに、ユーザによりロボットが受容するモジュールポートの位置を理解し易くするために、モジュールポートのスイッチのLEDを点灯させるという方法により、ロボットが受容するモジュールポートの位置を明示するようにした。

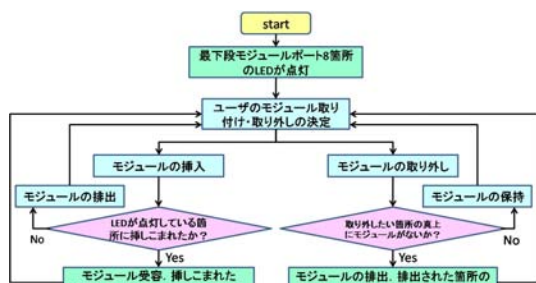


Fig.2 新形態主張システムフロー図

4. 評価実験

今回の実験では、ロボットの形態主張システムの理解し易さが異なる時にユーザに与える印象の違いを調査することとした。そのために、先程示した新形態主張システムに対し、ランダムシステムを用意し比較を行った。

4.1 ランダムシステム

ランダムシステムのフロー図を Fig.3 に示す。このシステムは新形態主張システムと比べてユーザにとってロボットの意図が理解し難く、理想形態の変化の仕方が新形態主張システムとは異なるものである。具体的には初め、最下段の位置しかモジュールを受容しないことは新形態主張システムと変わらないが、その後の変化が規則的ではなく、ランダムで変化をする。また、ユーザの排出要求に対して、確率で応じるか否かを制御しているのも異なる点である。

但し、モジュールを受容する位置をLEDで明示することに関しては、こちらのシステムでも同様である。

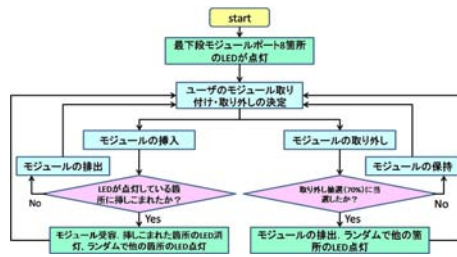


Fig.3 ランダムシステムフロー図

4.2 実験内容と結果

上記の2つのシステムをロボットに搭載し、各10分間実際に人と相対させ評価実験を行った。実験の評価は7段階SD法と自由記述によるアンケートにより行い、Fig.4のような結果が得られた。この結果より、新形態主張システムの方がロボットの意図を理解し易く、またインタラクションにおいてより楽しく、不快感も少なかったといえる。

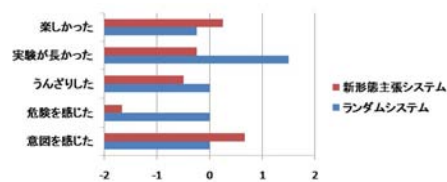


Fig.4 実験結果

5. まとめと今後の展望

本研究では、ユーザ・ロボット間での愛着の形成のため、ロボットとの身体的インタラクション・カスタマイズに加え、ロボットがユーザに対して主張するという考えを取り入れ、自己の形態について主張する自律ロボットの開発を行ってきた。そして昨年度の結果を踏まえ、今回よりシンプルでユーザにロボットの意図が理解され易いシステムに改良し、評価実験を行った。その結果、今回のシステムはユーザにとって理解しやすく、不快感も少ないという傾向がみられた。今後は、さらに形態主張システムの改良を進め、ユーザがロボットの意図を理解し易く、かつユーザがより楽しめるような、システムを構築していく予定である。

謝辞

最後に、本研究の一部は、早稲田大学理工学総合研究センターと、岐阜県 WABOT-HOUSE プロジェクトの支援を受けて実施しました。ここに謝意を表します。

参考文献

- [1] Donald A. Norman 著, 岡本明, 伊賀聡一郎, 安村 通晃, 上野 晶子 訳: "エモーショナル・デザイン - 微笑を誘うモノたちのために", 新曜社, 2004.
- [2] 菅佑樹, 遠藤ちひろ, 小林大三, 松本猛, 尾形哲也, 菅野重樹: "Adaptive Human-Robot Interaction System using Interactive EC, in Proceeding of IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems", IROS2006, 2006.
- [3] John Bowlby 著, 二木武 訳: "母と子のアタッチメント - 心の安全基地 -", 療養出版株式会社, 1999.
- [4] 近藤裕樹, 坂上徳翁, 奥出京司郎, 岩丸大二郎, 菅佑樹, 尾形哲也, 菅野重樹: "ユーザのカスタマイズを受容・拒否できる機構を持つロボットシステムの開発", ロボティクス・メカトロニクス講演会 2008.