

ロボットの機能発見を促進する部分実行インタラクション

Partial Execution to Facilitate Users' Understanding of Robot Functions

小林 一樹*¹
Kazuki Kobayashi

山田 誠二*^{2*3}
Seiji Yamada

北村 泰彦*¹
Yasuhiko Kitamura

*¹関西学院大学
Kwansei Gakuin University

*²国立情報学研究所
National Institute of Informatics

*³総合研究大学院大学
The Graduate University for Advanced Studies

In the near future, users of multi-function robots will have to read thick owner's manuals to use them. If users can use these robots without reading difficult manuals, it will improve user efficiency. In this paper, we propose "Partial Execution" as a way for users to easily perform a robot's function. It provides helpful feedback for users by showing a part of the function. We develop a small humanoid robot that provides Partial Execution and discuss the effectiveness of the proposed method.

1. はじめに

掃除ロボットをはじめとする家庭用自律ロボットが普及しつつある。しかし、多くの家電製品と同様に、それらが多機能化されたとき、ユーザはマニュアルを頻繁に参照する必要が生じたり、思い通りに動作できない問題が生じる可能性がある。このような問題に対し、我々は使い勝手の良い人工物のひとつの形として、マニュアルが不要なロボット（マニュアルフリーマシン）の実現に向けた研究に取り組んでいる [Kobayashi 08, Kobayashi 06]。これまでは単機能のロボットを中心に扱っていたが、本研究では多機能なロボットを対象とする。

本研究では、ユーザがロボットのある特定の機能を使おうとしたとき、その操作方法を忘れていたり、分からなくて困惑する問題に着目する。提案手法では、機能の実行前にユーザの操作に対して、ロボットが機能の一部分のみを提示する戦略をとる。ユーザはロボットの部分実行を観察することで、その操作によって実行される機能を容易に予測することができる。提案手法によって、ユーザは操作結果を不安に思うことなく、直観的な操作を好きなだけ試みる事が可能となる。

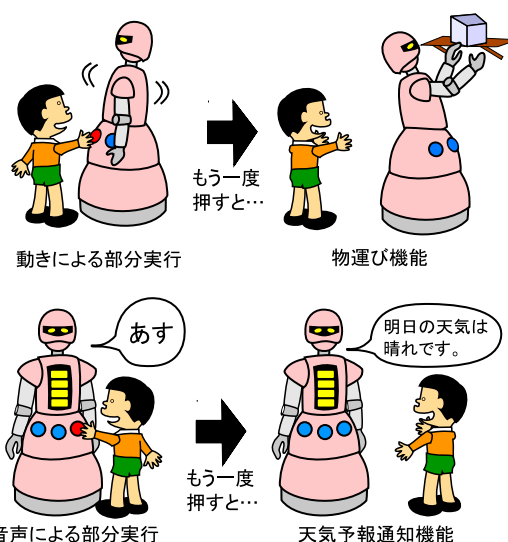


図 1: 機能の部分実行例

2. 部分実行による機能提示

機能の部分実行とは、図 1 に示すように、ロボットが部分的に機能を実行することで、どのような機能を実行しようとしているのかをユーザに提示する方法である。たとえば、ユーザがあるボタンを押したとき、ロボットが「明日...」と発話すれば、何か情報提供を行う機能のボタンだと予想できる。また、別のボタンを押したとき、ロボットの手が短時間動いたとすれば、何か手を使ったタスクを行うのだと予想できる。ユーザがロボットに食事を運ばせたいとき、「明日...」と発話するボタンではなく、手が動いた方のボタンを再度押すことで、期待する機能が実現できる。また、ユーザが天気予報を知りたいと考えていれば、手が動いたボタンではなく、「明日...」と発話した方のボタンを再度押すことで、ロボットは「明日の天気予報は晴れです」発話し、天気に関する情報を取得することができる。この方法の利点は、気軽に機能を試せる点にある。確認の

意味でもう一度ボタンを押すまで機能が実行されないため、誤動作の心配がない。また、熟達したユーザは目的のボタンを素早く二度押せばよいので、この手法が不利益とならないと考えられる。

3. 人間型ロボットによる部分実行

部分実行による機能提示を実ロボットに実装するため、本研究では人間型ロボット i-SOBOT を採用した。i-SOBOT は高さ 165 mm、幅 100 mm、奥行 67 mm、重さ 350 g の小型の人間型ロボットであり、17 の自由度を持つ。ここでは、i-SOBOT を用い、手旗信号を題材にして部分実行を実装する。部分実行は、ある機能を構成する行動の要素を実行することで、ロボットの機能をユーザに予想させる手法である。したがって、行動の要素が明確に定義できる手旗信号を題材とすることで、提案手法の有効性を検証する。

3.1 手旗信号に基づくモーション

ロボットに実装した日本語カタカナの手旗信号の原画（げんかく）を図 2 に示す。原画とは、一文字を構成する要素で

連絡先: 小林一樹, 関西学院大学 理工学研究科
ヒューマンメディア研究センター,
〒669-1337 兵庫県三田市学園 2 - 1,
Tel: 079-565-8300, E-mail: kby@kwansei.ac.jp

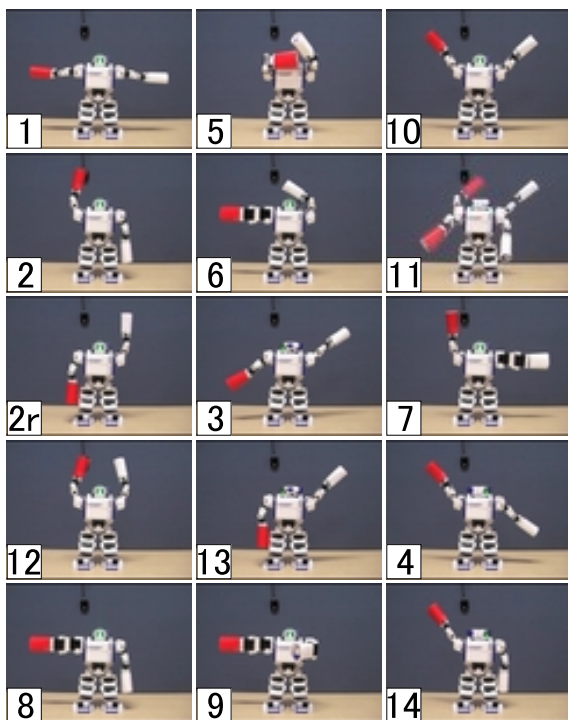


図 2: i-SOBOT による日本語手旗信号

表 1: 手旗信号に基づくロボットのモーション

No.	モーション	手旗の意味
1	(9,3)-(5,7)-(11,5)	ア シ タ
2	(9,3)-(5,7)-(8,3)	ア シ カ
3	(9,3)-(3,7)-(1,7)	アルヒ
4	(9,3)-(3,7)-(11)	アルク
5	(6,2)-(5,7)-(6,9)	キ ノ ウ
6	(6,2)-(5,7)-(9,2,1)	キ ノ ネ
7	(6,2)-(8,3)-(3,2)	キ カ イ
8	(6,2)-(8,3)-(11)	キ カ ク

あり、原画を 1 種から 3 種組み合わせることで一文字を表現する。たとえば、原画 9 と原画 3 を順に行うことで、カタカナ「ア」が表現できる。ロボットで手旗信号を実現するにあたり、関節角や自由度の制約から本来の姿勢とは異なるものもあるが、ユーザが区別しやすいよう考慮して実装した。

3.2 操作方法

表 1 にロボットが行う 8 つのモーションを示す。ここでは、これらのモーションをロボットの機能として扱う。そのため、実用タスクというよりは、エンタテインメント的タスクに位置付けられる。このような 8 つの機能をロボットに実行させる場合のインターフェースは、単純に考えれば図 3 (a) のようになる。しかし、ユーザに目的の機能がある場合、すぐに実行することができない。図 3 (a) のようなインターフェースでは、機能とボタンの対応付けに規則性がないため、他の資料を参照したり、順番にボタンを押して探索する必要がある。ボタンに説明を付けることも考えられるが、ロボットのモーションを適切に表現できるとは限らない。多くの場合、スペースの都合で説明文の文字数に制限がある。

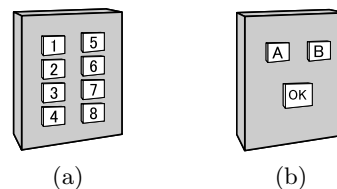


図 3: ロボットの操作インターフェース

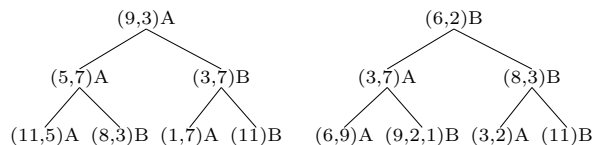


図 4: ロボット機能のツリー表現

本研究では、実行したいモーションをユーザが明確に抱く場合に、目的のモーションに素早くアクセスできるインターフェースを提案する。ここでは、図 3 (b) のようにボタン数を少なくし、目的指向な探索を実現する。基本的な戦略としては、各モーションの構成要素に着目し、図 4 に示すツリー構造によって機能を整理する。その上で、ボタン AB を 3 回押す組み合わせに各モーションを割り当てる。このような割り当てにすることで、ある文脈のあるボタンに対応するモーションがひとつに決定できる。そのため、ボタンを押す度に部分実行によってモーションを提示すれば、ユーザはどのボタンに決めれば自分が目的とするモーションにたどり着けるのかがわかる。たとえば、ユーザが目的とするモーションが「(9,3)-(3,7)-(1,7)」のとき、ボタン A を押したとき (9) とボタン B を押したとき (6) の部分実行を比較し、ボタン A に決定する。次に、同じようにボタン A (5) とボタン B (3) の部分実行を比較し、ボタン B に決定する。最後も同様にボタン A (1) とボタン B (11) の部分実行を比較して、ボタン A に決定したとき、ロボットは一連のモーションを最初から実行する。このようにして、逐次モーションをフィードバックすることで、ユーザにとってわかりやすいインターフェースが実現できると考えられる。

4. まとめと今後の課題

ユーザがはじめてロボットに接するとき、多くの機能を持つロボットをどのように使っているのか、またロボットがどのような機能をもっているのかはわからない。この問題に対し、本研究では、ユーザの操作に対して、機能の一部を実行して提示する「部分実行」により、ユーザが容易に機能を理解できるインターフェースを提案した。今後参加者実験を実施し、提案手法の有効性を検証する。

参考文献

[Kobayashi 06] Kobayashi, K. and Yamada, S.: Action Sloping for Manual Free Robot, in *Proc. of Joint 3rd International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 7th International Symposium on advanced Intelligent Systems*, pp. 1263-1268 (2006)

[Kobayashi 08] Kobayashi, K., Yamada, S., and Kitamura, Y.: Action Sloping for Increasing Awareness of Robot's Function, *Transactions of Human Interface Society*, Vol. 10, No. 1, pp. 37-46 (2008)