

ヒューマノイド型ロボットの動作を利用した 言語技術向上手法の検討

二井 克[†]加藤 翔[‡]宇都宮 陽一[‡]奥田 隆史[‡]愛知県立大学 情報科学部 情報科学科 [†] 愛知県立大学 大学院 情報科学研究科 情報システム専攻 [‡]

1 はじめに

思考を論理的に組み立て、相手が理解できるようにわかりやすく表現する技術を言語技術という [1]。言語技術は4つの柱、(1) 議論【話す・聞く】、(2) 読解【読む】、(3) 思考【論理的思考・創造的思考・分析的思考・批判的思考 (Critical thinking)】、(4) 作文【書く】、から成る [2]。言語技術はすべての教育・職業の基礎となる技術であり、あらゆる教育機関・職種において言語技術の向上が求められている。

欧米の小児教育では小児の言語技術を向上させるために絵を利用した手法を用いる [3]。この手法では、子供に絵を見せ、絵のテーマや絵に描かれていることを4つのStepで子供に分析させる (以後、既存手法)。絵の分析には教材として子供が親しみやすい絵本が用いられることが多い。そのため、既存手法は子供の言語技術向上に非常に有益である。

本研究では、絵本の代わりに教材としてヒューマノイド型ロボット (以後、ロボット) の動作を利用した言語技術向上手法を検討する (以後、提案手法) [4]。ロボットを利用する理由は、(1) ロボットは同じ動作を正確に何度でも繰り返すことができる [5]、(2) ロボットはコミュニケーションを促すツールとして効果がある [6]、(3) ロボットを利用することにより、絵本では得にくい人の運動動作などの情報を表現できる可能性があるからである。

提案手法における教授者の役割は二つある。一つは、教授者は、あらかじめ教材として、最初に人の運動動作をロボットで表現することである。もう一つは、教材として準備したロボット動作を被験者に見せながら、ロボット動作のテーマや動いている関節などを説明させることである。

以下本稿では、実験時における被験者の発話を分析し、既存手法と提案手法を比較する。それによって提案手法の有効性を検証する。

以下、第2節では、ロボット動作を利用した言語技術向上手法について述べる。第3節では、実験方法と評価方法について述べる。第4節では、実験をおこなった結果とその考察について述べる。第5節では、まとめと今後の課題について述べる。

2 ロボット動作を利用した言語技術向上手法

提案手法では、教材として絵本の代わりにロボット動作を利用する。ロボット動作を見せながら、ロボット

A Proposal of Education Method for Language Arts by Showing a Humanoid Robot Motion

[†]Suguru NII, Takashi OKUDA

[‡]Shogo KATO, Yoichi UTSUNOMIYA

[†]Department of Information Science and Technology, Faculty of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

[‡]Graduate School of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

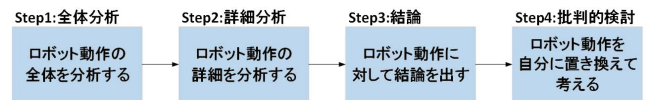


図1 提案手法の流れ

動作についてテーマや関節の動きなどを問いかけにより分析させる。具体的には、以下の4つのStepでおこなう (図1参照)。まず、全体像を捉えさせる (Step1)。次に、細部の分析をさせる (Step2)。次に、もう一度全体像に戻り結論を出させる (Step3)。最後に、批判的検討をおこなわせる (Step4) [7]。

Step1: 全体分析 Step1では、ロボット動作全体を捉えさせる。具体的には、何の動作をしているのか (テーマの仮説・予測)、どのような設定なのか (動作をする場面、動作の効果、動作の意味)などを観察、分析させる。

Step1をおこなうための問いかけ例を下記に示す。

- 「この動作はどんな意味があると思いますか?」
- 「この動作の特徴はなんですか?」
- 「どんな効果があると思いますか?」

Step2: 詳細分析 Step2では、動作全体から一つ一つの関節の動きや運動スピードまで細かい部分を観察、分析させる。そして、ロボット動作から読み取れる情報をできるだけたくさん取り出させる。

Step2をおこなうための問いかけ例を下記に示す。

- 「目線はどこを見ていますか?」
- 「上半身 (下半身) の動きはどうですか?」
- 「腕 (足、胴体) はどのように動いていますか?」
- 「各関節 (肩、肘、手首、股関節、膝、足首) はどのように動いていますか?」
- 「この動作のスピードはどう感じますか?」

Step3: 結論 Step3では、もう一度Step1と同じ問いかけをおこなう。そして、Step1の考えから変化があったかを問かける。

Step3をおこなうための問いかけ例を下記に示す。

- 「この動作はどんな意味があると思いますか?最初と変わりましたか?」
- 「この動作の特徴はなんですか?最初と変わりましたか?」
- 「どんな効果があると思いますか?最初と変わりましたか?」

Step4: 批判的検討 Step4では、ロボット動作から読み取った情報を自分自身の身に置き換えて考えさせる。

Step4をおこなうための問いかけ例を下記に示す。

- 「この動作について何か感じましたか?」
- 「この動作をあなたならどのように改良しますか?」

3 検証実験と評価方法

3.1 実験概要

本研究では、ロボット動作を教材として利用することの効果を示すために検証実験をおこなう。実験では、ロボット動作と筋肉トレーニングの方法を記した指導書（以後、動作指導書）を用いる [8]。動作指導書は既存手法における絵本として利用する。

実験は男性同士による複数のペアでおこなう。その理由は、ペアによる実験は同性同士または男女のペアで結果が異なる [9] ためである。

本実験ではヒューマノイド型ロボットとして、Soft-Bank Robotics 社の NAO[®] を用いる [10]。NAO[®] は、二足歩行が可能な自律ロボットであり、他のロボットに比べて人間の動作を忠実に再現することができる。また、ロボット動作の生成には、同社のロボットプログラミングソフトウェアである Choregraphe[®] を用いる。Choregraphe[®] は簡単なユーザーインターフェースで動作の生成及び編集が可能なソフトウェアである。

3.2 実験手順

実験をはじめめる前に、複数のペアをメイン被験者とサブ被験者に振り分ける。実験の第一段階として、メイン被験者に対し、ロボット動作または動作指導書のどちらかを用いて第2節の Step1~Step4 をおこなう（以後、動作分析）。各 Step における分析は、筆者が被験者に問いかけをおこなうことで実施する。

その後、実験の第二段階として、動作分析終了後すぐ、メイン被験者は読み取った動作をサブ被験者に言葉だけで教える（以後、動作指導）。

動作分析では、動作を読み解く力を検証する。動作指導では、読み取った動作を発信する力を検証する。

3.3 評価方法

評価方法としてメイン被験者の発話数と発話時間を用いる [11]。計測回数は、発話数、発話時間ともに動作分析時と動作指導時の2回である。

動作分析時の計測期間は、筆者が動作を提示したときから最後の問いかけの回答が終わったときまでとする。また、動作指導時の計測期間は、指導開始から指導終了までとする。

発話数はそれぞれ計測した時間内でメイン被験者の発話回数を参考文献 [11] に従い発話の単位と認定する。発話時間はそれぞれ計測の開始から終了までとした。

4 結果と考察

本実験の被験者は、本学の情報科学部の男子学生12名6ペアで平均年齢は23.6歳であった。メイン被験者に分析してもらった動作は、動作指導書におけるスクワットとした。

まず、動作分析における発話分析の結果を表1に示す。

表1 動作分析における発話分析の結果

	既存手法	提案手法
平均発話数	23.00	28.50
平均発話時間(分)	5.16	6.22
単位時間当たりの発話数	4.45	4.58

表1より、動作分析時は、発話数、発話時間ともに提案手法のほうが高い値を示している。また、表1の平均発話数と、平均発話時間の有意確率 p を t 検定に

より求めた ($p < 0.5$)。その結果、それぞれ $p = 0.005$ 、 $p = 0.04$ となったため、平均発話数と平均発話時間には有意差があることがわかった。その理由として、動作指導書の写真よりも、ロボット動作のほうが注意を引きやすかったということが考えられる。これより、動作分析時において、ロボットを利用することにより、言語技術向上の可能性があると見える。

次に、動作指導における発話分析の結果を表2に示す。

表2 動作指導における発話分析の結果

	既存手法	提案手法
平均発話数	20.00	19.50
平均発話時間(分)	1.95	1.20
単位時間当たりの発話数	10.24	16.23

表2より、動作指導時の発話数はおおよそ同じ値を示している。一方、発話時間は既存手法のほうが高い値を示している。また表2の平均発話数と平均発話時間の有意確率 p を t 検定により求めた ($p < 0.5$)。その結果、それぞれ $p = 0.35$ 、 $p = 0.49$ となったため、平均発話数と平均発話時間には有意差が見られなかった。

しかしながら、単位時間当たりの発話数は提案手法のほうが高い値を示している。その理由として、実際にロボット動作を見たことにより、動作のイメージが明確になったということが考えられる。

以上の結果より、提案手法は言語技術向上につながる可能性があることを示した。

5 まとめ

本稿では、絵本の代わりに教材としてヒューマノイド型ロボットの動作を利用する言語技術向上手法を検討した。また、実験によりその有効性を検証した。

その結果、提案手法は言語技術向上につながる可能性があることがわかった。

本実験では、被験者を男子学生に限定した。そのため、今後の課題として、女子学生や年齢などあらゆるパターンで検証をおこない、効果の信頼性を高めていくことがあげられる。また、発話数や発話時間だけでなく、発話の具体的な内容も併せて分析し評価することがあげられる。

本研究は、科研費(15K12421)の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] つくば言語技術教育研究所, “つくば言語技術教育研究所トップページ”, <http://www.lait.jp.com/>, 参照 Oct. 2016.
- [2] 文部科学省, “言語技術教育”, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/036/shiryu/06061520/007.htm, 参照 Dec. 2016.
- [3] 三森ゆりか, 『徹底つみ上げ式 子供のための論理トレーニング・プリント』, PHP 研究所, 2005.
- [4] T. Okuda, “A New Metrology of Usability Test for New Communication Media-Humanoid Robot System”, 2006 IEEE International Professional Communication Conference, Oct. 2006. DOI:10.1109/IPCC.2006.320357
- [5] T. Okuda, “A new transforming method from tacit knowledge to explicit knowledge by using humanoid robot for verbalization”, 2007 IEEE International Professional Communication Conference, Oct. 2007. DOI:10.1109/IPCC.2007.4464049
- [6] T. Okuda, “Evaluating the usability of basic symbols for television, telephone and robot: For localizing and internationalizing graphics and visual information for robotics”, 2008 IEEE International Professional Communication Conference, July 2008. DOI:10.1109/IPCC.2008.4610226
- [7] 三森ゆりか, 『論理的に考える力を引き出す 2 絵本で育てる情報分析力』, 一声社, 2002.
- [8] 吉川朋孝, 『DVD 付き狙った筋肉を鍛える! 筋トレ完全パイブル』, 朝日新聞社, 2015.
- [9] 内田君子, 大矢芳彦, 奥田隆史, “情報リテラシー教育のための受講生情報を利用したペア編成法の提案”, 電気学会論文誌, vol. 135, No.12 pp. 1524-1534, Dec. 2015.
- [10] Soft-Bank Robotics, <https://www.ald.softbankrobotics.com/ja>, 参照 Dec. 2016.
- [11] 宇佐美まゆみ, “基本的な文字化の原則 (Basic Transcription System for Japanese: BTSJ)”, 平成 15-18 年度科学研究費補助金 基盤研究 B(2), May 2007.