

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 21 日現在

機関番号：23901

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K12421

研究課題名(和文) ヒューマノイド型ロボットを利用したスポーツ指導における言語技術教育手法の研究

研究課題名(英文) Study on a method of language arts teaching for sports coaches by using programmable humanoid robots

研究代表者

奥田 隆史 (OKUDA, TAKASHI)

愛知県立大学・情報科学部・教授

研究者番号：20204125

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：思考を論理的に組み立て相手が理解できるように表現する技術を言語技術という。言語技術はすべての教育・職業の基礎となる技術であるため、その効果的教授法が求められている。既存の言語技術教授手法では、子供に絵を見せ、絵のテーマや絵に描かれていることを子供に分析させることで、言語技術を向上させる。しかしながら、絵の分析では、スポーツの指導で必要とされる人の運動動作を表現するための言語技術の開発は効果的ではない。そこで本研究では、人の運動動作をヒューマノイド型ロボットで表現し、ロボット動作のテーマや動いている関節などを分析させることによって言語技術向上させる教授法を提案した。また提案手法の有効性を示した。

研究成果の概要(英文)：Language arts is a basic study skill that is based on logical thinking. Language arts instruction typically consists of a combination of reading, writing (composition), speaking, and listening. Traditionally, in schools, language arts is taught by using a method that showing pictures on "picture books". In this method, teachers show some pictures in books to students, and then students try to analyze theme and information of pictures. However, it is difficult to show moving body motion by using "picture books". In this study, we propose a method where programmable humanoid robots are used instead of "picture book" and moving robot motions as "pictures". Teachers show students moving robot motions, and then students analyze theme and information of the robot motion. Finally, we summarize this study to evaluate the proposed method.

研究分野：情報通信システム

キーワード：言語技術 スポーツ指導 教授法 人型ロボット 動作分析 オノマトペ

### 1. 研究開始当初の背景

文部科学省の調査によれば、子どもの体力・運動能力は低下傾向が続いている。最近では全く運動をしない子供も増えている。全く運動をしない子供が増加している一因には、1980年ごろまでの学校でおこなわれていた運動の苦手な子に歯を食いしばって頑張らせる『根性型』の指導から、『苦しければやらなくていい』という指導がおこなわれるようになったことがある。スポーツや運動の楽しさを知る前に、苦しくてやめてしまう子供たちが増えているのである。さて、これまでのスポーツ指導の現場では、慣習的用語やオノマトペ(擬音語・擬声語・擬態語)を多用してスポーツの動作を指導している。例えば、野球指導においては、前者は“腰を落とせ”や“脇を締めて”であり、後者は“バーンと振れ”や“フワッと投げろ”などである。この指導方法は、運動能力の高い子供にとっては有効であるが、運動が苦手な子供や初心者にとっては適していないことになる。したがって、今後の指導者には相手のレベルに合わせて運動を説明する言語技術(コミュニケーション技術と読書技術からなる)や異音同義語表現力(例:“腰を落として”は“お尻を外野に向けて”と同義)が必要になる。

### 2. 研究の目的

本研究では、言語技術教育のためのメディアとして欧米で利用されてきた「絵本やテキスト」に相当するメディアとしてヒューマノイド型ロボットを利用し、(1)スポーツ指導者に対して言語技術を教育する方法、ならびに(2)ヒューマノイド型ロボットの動作観察と動作コード分析により異音同義語表現発見力を支援する方法を開発するとともに、その方法の有効性を検証する(図1参照)。

欧米の言語教育は、コミュニケーション技術と読書技術を教育する。前者では説明や描写などの技術が指導され、後者では「絵やテキストの分析と解釈・批判」の技術、つまり情報分析の技術が子供の発達段階に応じて系統的に指導されている。本研究では読書技術教育における情報分析対象として、「絵やテキスト」に変わるものとしてスポーツ動作をするヒューマノイド型ロボットを設定することで、新しい言語技術教育(コミュニケーション・読書技術教育)にチャレンジすることにもなる。

### 3. 研究の方法

スポーツ指導では慣習的用語やオノマトペが利用されてきたが、それらの意味することが被指導者には伝わらないケースが増加している。スポーツ指導者には、被指導者の年齢やレベルに応じて、被指導者に運動の仕方をわかりやすく説明するための言語技術(コミュニケーション技術と読書技術からなる)と、異音同義語表現力(例:“腰を落とす”は“お尻を外野に向けて”とも表現で

きる)が求められている。そこで、本研究では、言語技術教育のためのメディアとして欧米で利用されてきた「絵本やテキスト」に相当するメディアとして、ヒューマノイド型ロボットを利用し、スポーツ指導者に対して言語技術を教育する方法を研究する。また、ヒューマノイド型ロボットの動作観察と動作コード分析により異音同義語表現発見を支援する手法を研究する。

欧米では子供の言語技術教育において絵を利用した手法を用いる。この既存手法では、子供に絵を見せ、絵のテーマや絵に描かれていることを子供に分析させることで言語技術を向上させている。既存手法は絵の分析に教材として子供が興味を持ちやすい絵本を用いることが多い。そのため、既存手法は子供の言語技術向上に非常に有効である。しかしながら、絵本から得られる情報には限界がある。例えば、人の運動動作などの情報は絵本からでは得られない可能性がある。

本研究では、絵本の代わりに言語技術教育の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。具体的には、人の運動動作をロボットで表現し、ロボット動作のテーマや動いている関節などを分析させることによって言語技術向上を試みた。既存手法と提案手法の効果を発話分析により比較した結果、言語技術教育の教材としてロボット動作を利用することの有効性を検証する。また、連続写真や動画などロボット動作を見せるメディアの違いによる効果の差も検証する。

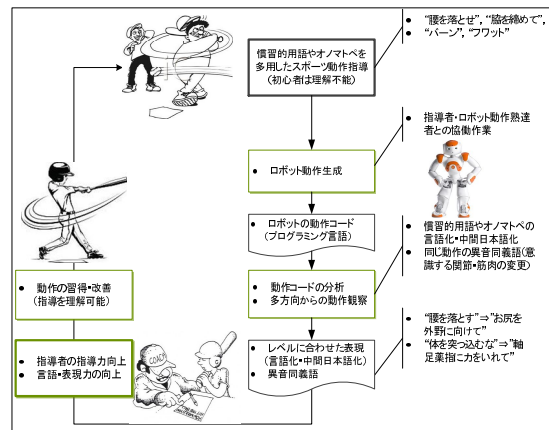


図1 研究の概念図

### 4. 研究成果

提案手法の検証は、運動動作として“スクワット”を対象とし、被験者(男子大学生42名、平均年齢は23.6歳)の発話数と発話時間を分析した。発話の計測は動作分析時と動作指導時でそれぞれおこなう。動作分析時は、著者が動作を提示したときから最後の問い掛けの回答が終わったときまでを計測する。動作指導時は、指導開始したときから指導終了までを計測する。

本研究により次の結果が得られた。

- 動作分析時の平均発話数は、ロボットを利用したときの方が、発話数が多くなる。

- 既存手法におけるメディアとして写真（人物掲載）、文章、ロボット動画を用いた場合は、ロボット動画を利用した方が、平均発話数が多い結果となった。このデータの有意差を t 検定（有意水準 5%）により検証した。その結果、 $p=0.005$  となり有意差がみられた。これは、写真より注意してロボットの動きから情報を得ようとしたと考えられる。
- 最も発話数が多かったのはロボットを利用した時の写真と文章であった。これは、写真が人ではなくロボットになったことで、人のときより写真をよく見て、情報を得ようとしたと考えられる。
- ロボットの動作は人間の動作と全く同じではない。このことが、メイン被験者に思考する機会を与え発話を促したと考えられる。
- 動作分析時の発話時間は、連続写真以外にはロボット動作の場合の方が、発話時間が長い。また、既存手法と提案手法を比較しても 1 分以上の差がある。このデータの有意差を t 検定（有意水準 5%）により検証した。その結果  $p=0.04$  となり有意差がみられた。また全てのメディアにおいてロボット動作を利用した方が単位時間当たりの発話数が多くみられた。
- 動作分析時においてはロボットを利用することで思考時間を与え、発話を促す効果があり、言語技術向上につながる可能性があるといえる。

#### 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 3 件）

- (1) 田中秀明, 宇都宮陽一, 奥田隆史 : 学生の成長を考慮した講義課題処理過程のモデル化とその性能評価, 電気学会論文誌 C (電子・情報・システム部門誌), Vol.137, No.3 pp.431-444, 2017. [査読あり]
- (2) Hideaki Tanaka, Yoichi Utsunomiya and Takashi Okuda: Performance evaluation of VCHS queuing model with smarter servers for teaching academic study skills, IEEE International Professional Communication Conference 2015, pp.1-8, Limerick, Ireland, 12-15 July 2015. [査読あり]
- (3) 田中秀明, 宇都宮陽一, 奥田隆史 : アカデミックスキル教育支援に向けたサーバー能力成長型 VCHS 待ち行列モデルの性能評価, 電気学会論文誌 C (電子・情報・システム部門誌), Vol.135 No.12 pp.1-10, 2015. [査読あり]

〔学会発表〕（計 10 件）

- (1) Takashi OKUDA: Language Arts Education Method Using Programmable Humanoid Robots, #18, Proceedings of Fourth

International Workshop on Skill Science (SKL 2017), Associated with JSAI International Symposia on AI 2017 (IsAI-2017), Bunkyo School Building in University of Tsubakura's Tokyo Campus, Japan, 2017. [査読あり]

- (2) 加藤翔牙, 宇都宮陽一, 奥田隆史 : ヒューマノイド型ロボットを用いた言語技術向上手法の開発と有効性検証, マルチメディア・仮想環境基礎研究会, MVE-2016-18, 京都大学, 2017.
  - (3) 二井克, 加藤翔牙, 宇都宮陽一, 奥田隆史 : 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, 情報処理学会第 79 回全国大会講演論文集, 2ZE-06, 2017.
  - (4) 奥田隆史 : Do you understand? / Does that make sense? - オクダはつらいよ 野球がうまくなりたかった教員の話 - 言語力が欲しかった, 不安と生の研究会, 愛知県立大学, 2016.
  - (5) 奥田隆史 : 谷川俊太郎さんと情報科学技術, 不安と生の研究会, 愛知県立大学, 2016.
  - (6) 奥田隆史 : 『プログラミングより・・・を学べ - 論理的思考は言葉です - 』, 平成 28 年度愛知県高等学校情報教育研究会・研究発表会・招待講演, 愛知県立大学サテライトキャンパス (名古屋市), 2016.
  - (7) Shogo Kato, Yoichi Utsunomiya and Takashi Okuda: Development of Education Method for Language Skills Using Programmable Humanoid Robots, International Conference for Media in Education 2016 (ICoME2016), R-139, 4 pages, Kyoto University of Foreign Studies (Kyoto, JAPAN), 2016. [査読あり]
  - (8) 奥田隆史 : “情報リテラシー” から『アドバンスド・リテラシー』そして寅さんへ - 「旅というものはな, 行き先を決めてから出かけるもんじゃねえんだよ。」 -, 愛知県立大学, 第三回の AU\_TED トーク, 2015.
  - (9) 加藤翔牙, 宇都宮陽一, 奥田隆史 : 身体知支援メソッドの提案と評価 ヒューマノイド型ロボットを用いた学習者の熟達の表出化による, 電気学会東海支部分散メディアのための情報通信と信号処理 平成 27 年度第 1 回若手セミナー, 2015.
  - (10) 加藤翔牙, 宇都宮陽一, 奥田隆史 : ヒューマノイド型ロボットを用いた身体知指導言語化メソッドの提案と評価, 平成 27 年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, C5-2, 2015.
- 〔図書〕（計 1 件）
- (1) 奥田隆史, 山崎敦子, 永井昌寛, 板谷雄二: アドバンスドリテラシー ドキュメント作成の考え方から実践まで, 共立出版, 2017. [総ページ数: 248, 執筆ページ: ~ (巻頭言など), 1~111 (1 章から 6 章), 212~225 (10 章).]

〔その他〕

(1)ホームページ

<http://www.ist.aichi-pu.ac.jp/kyoudou-ken/jp/study/okuda.html>

(2)図書展示にて研究関連書籍紹介

『「不安」から照らす「生」の諸相×真壁茂夫 - ことば・こころ・肉体... - 』, 2017年10月2日～10月31日, 愛知県立大学, 長久手キャンパス図書館.

『「不安」から照らす「生」の諸相×谷川俊太郎 - ことば・こころ・肉体... 』, 2016年4月14日～6月15日, 愛知県立大学, 長久手キャンパス図書館.

6. 研究組織

(1)研究代表者

奥田 隆史 (OKUDA, TAKASHI)

愛知県立大学・情報科学部・教授

研究者番号: 20204125