

開 一夫

東京大学大学院総合文化研究科
教授

ペダゴジカル・マシン: 教え教えられる人工物の発達認知科学的基盤

§ 1. 研究実施体制

(1) 研究代表者グループ(東大グループ)

- ① 研究代表者: 開 一夫 (東京大学大学院総合文化研究科、教授)
- ② 研究項目
 - ・研究全体の統括
 - ・実証的研究のデザイン・実施・分析
 - ・実証研究に向けた準備研究

(2) アニモグループ

- ① 主たる共同研究者: 木村 晋太 (株式会社アニモ、副社長)
- ② 研究項目
 - ・ペダゴジカル・マシンにおける音声の分析・合成手法の研究開発
 - ◇ 親子対話の音声分析技術
スマホアプリケーションおよび実環境を対象として
 - ◇ 人の動きを検出する音声・音響技術

(3) 東京学芸大学グループ

- ① 主たる共同研究者: 林 安紀子 (東京学芸大学教育実践研究支援センター、教授)
- ② 研究項目
 - ・乳幼児の音声言語学習に及ぼす認知的・社会的要因の基礎的検討
 - ・特別支援教育における ICT 活用に関する実践的検討

(4) 慶大グループ

① 主たる共同研究者: 今井 倫太 (慶應義塾大学理工学部、教授)

② 研究項目

- ・人から教えられる振る舞いを引き出すことができるロボットの構築
- ・人の自発的な支援行動を引き出す要因の検討

§ 2. 研究実施の概要

本研究では、教え教えられる人工物を構築する上で基盤となる発達認知科学的知見の蓄積を主な目標として、以下の3つの研究項目を並行的に実施してきた。

【研究項目1 ペダゴジカル・マシンの仕様策定】

【研究項目2 ペダゴジカル・マシンの原型実装】

【研究項目3 ペダゴジカル・マシンの試験運用】

平成27年度は、【研究項目1】に関して、教示場面における母子間相互作用を先端技術によって詳細に分析し、先行研究では知られていなかった新たな現象を発見することができた。もっとも顕著な発見としては、教示者-被教示者間の相互作用を精緻に計測するための実験環境を構築し、相互作用における僅かな時間的ずれ(一秒の遅延)でも、幼児(二歳児)の模倣学習に影響を与えることを明らかにした。この発見は、認知科学的に重要なだけでなく、教え教えられる場面における人工物(ロボットや CG エージェント)を構築する上でも大切な知見となる。つまり、若年齢の子どもにおいては「今性」と「応答性」が学習に大きな影響を与えており、人工物を設計・実装する上ではこの点を重視してデザインする必要があることを示唆している。この成果は、ハイインパクトな国際紙に投稿準備中であり、一部は国際会議で発表予定である(2016年5月28日時点で発表済み)。加えて、ペダゴジカル・エージェントの「見かけ」の影響について検討するため、乳児が人間とロボット、アンドロイドをどう弁別・認知しているのかについて発達認知科学視点から研究した。

【研究項目2】に関しては、相互作用における「今性」と「応答性」に重点をおいた CG エージェントを構築し、外国語(韓国語の単語)学習を例にした学習システムを開発した。PAGI と呼ばれるこのシステムでは、視線追跡装置を駆使することで、学習者と教示者(CG エージェント)との間の「共同注意」におけるタイミングを制御し、学習者が従来型の一方向的な学習システムでは得られない学習パフォーマンスを示すことが明らかになっている(この成果の一部は Royal Society Open Journal に採択済み)。平成27年度は、PAGI を土台にしてさらに研究を進展させ、ペダゴジカルなキューとして、「矢印」や「視線」のみを用いた追実験を実施し、人間の顔を模した CG エージェントとのパフォーマンスを比較した(HAI2015 で発表済み)。さらに、慶應グループが中心となって人間から「教えられるロボット」について研究し Journal of Robotics and Mechatronics 紙に採択され公表済みである。

【研究項目3】に関しては、サイエンスアゴラや東京大学学園祭(駒場祭)でのアウトリーチ活動を通じて、実験室環境では得られないよりロバスタなシステム構築のための指針を与えることができた。この経験は、次年度(28年度)に実施予定である JST 科学未来館(おやっこ広場)での実証実験、および、東京学芸大学附属幼稚園での実証実験に活用する予定である。

実証実験に向けた研究としては、相互作用計測ルームでの知見を理想環境(ラボ環境)以外の幼稚園や科学未来館等でも確認するため、

- ① マーカーの装着を必要としないマーカーレス型の頭部運動計測システムの開発
- ② 頭部運動に基づいた注視対象物の推定方式の検討
- ③ 注視対象物を手掛かりとした相互作用の定量的分析法の検討

を実施した。