The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Understanding the Development of Joint Attention from a Viewpoint of Cognitive Developmental Robotics
Author(s)	長井, 志江
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44951
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【130】

氏　　名	長　井　志　江（ながい　ゆきえ）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　１８７８１　号
学位授与年月日	平成 16 年３月 25 日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 工学研究科知能・機能創成工学専攻
学　位　論　文　名	Understanding the Development of Joint Attention from a Viewpoint of Cognitive Developmental Robotics （共同注意発達の理解－認知発達ロボティクスの視点から）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　浅田　　稔 （副査） 教　授　白井　良明　　教　授　石黒　　浩　　助教授　細田　　耕

論　文　内　容　の　要　旨

本論文では、人間の認知発達の礎である共同注意の能力に注目し、認知発達学的知見を参考にして共同注意の発達のための二種類の構成論的モデルを提案している。そして、提案モデルをロボットに実装して認知発達学的知見を実験的に検証し、さらに幼児の発達メカニズムに対する新たな知見を得ることを目的としている。

まず第１章では、人間の知能の特性と、それを解明するための一アプローチである認知発達ロボティクスについて述べている。さらに、共同注意の問題がもつ性質を説明し、本研究の目的と論文の概要を示している。

第２章では、関連研究として、これまでに知られている幼児の共同注意に関する知見を紹介している。また、工学的立場からロボットの共同注意の能力について議論した研究を概観している。

第３章では、ロボットと人間の養育者間での共同注意の問題設定を示している。そして、第４章、第５章で提案する学習モデルの概要を説明し、二種類のモデルがそれぞれ養育者からのタスク評価の有無に関連していることを述べている。

第４章では、養育者の評価を利用した手法として発達的学習モデルを提案している。本モデルでは、養育者はタスクの評価基準をロボットのパフォーマンスに応じて変更し、ロボットは自身の視覚機能を発達させることで、共同注意の学習を促進することを目指している。実験の結果から、養育者の評価基準が変わることで学習が高速化すること、またロボットの発達によって学習後のパフォーマンスが向上することを確認している。さらに、ロボットの発達が学習後の共同注意能力の内部表現を抽象化することも確認している。

第５章では、養育者の評価を用いずにロボットに埋め込んだ機能だけを利用する手法として、ブートストラップ学習モデルを提案している。本モデルでは、ロボットに視覚注視と自己評価型学習の二つの機能を備えることで、養育者からの評価なしにロボットに共同注意の能力を獲得させることを目指している。実験の結果から、共同注意の能力が埋め込まれた二つの機能に基づいた学習経験から創発し得ることを示し、さらに、その学習過程が幼児の発達過程と類似していることを確認している。

最後に第６章で、本研究の総括と今後の研究課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、人間の幼児の共同注意の発達について、認知発達ロボティクスの視点から研究に取り組んでいる。幼児の認知発達についてロボティクスの立場から議論することは、人間の認知発達メカニズムの解明に向けて、また真に知的なロボットの実現に向けて非常に興味深い。そして、共同注意は人間にとって初期のコミュニケーション能力であり、その後の認知発達、特に他者理解の能力や言語能力の発達に関係があることも指摘されており、今後の展開も期待できる。

本論文では幼児の共同注意発達における養育者からの評価の有無に注目し、以下の二つの学習モデルを提案し、ロボットを用いて各モデルの有効性を実験的に検証し、さらに発達メカニズムの理解に向けた詳細な解析を行っている。

(a) 養育者の評価に基づく発達的学習モデル

養育者からの評価を利用した学習と、それと並行した養育者とロボットの内部発達に基づく手法として、発達的学習モデルを提案している。ロボットは養育者からの明示的な評価に基づき共同注意を学習し、それと並行して視覚機能を発達させる。また、養育者はロボットのパフォーマンスに応じて徐々にタスクの評価基準を変更していく。本論文では提案手法をロボットに実装し、養育者とロボットの発達によってそれぞれ学習の高速化とタスクパフォーマンスの向上という効果が得られることを実験的に示している。また、その学習過程での発達によるメカニズムの変化を詳細に分析し、学習効率化の効果が現れる要因について調べている。

(b) ロボットの埋め込み機能に基づくブートストラップ学習モデル

養育者からの評価なしに、ロボットに埋め込まれた能力のみに基づいて学習を行う手法として、ブートストラップ学習モデルを提案している。ロボットは自身に埋め込まれた機能に基づく行動経験から、視覚注視の成功を自身で判断することによって学習を行い、センサ入力ーモータ出力間に相関を発見することで共同注意の能力を獲得する。本論文では提案手法をロボットに実装し、学習実験を行った結果、ロボットが養育者からの評価なしにブートストラップ学習を通して共同注意の能力を獲得可能であることを示している。また、その学習過程が幼児の共同注意の発達過程と類似していることを指摘し、提案手法が幼児の発達メカニズムを説明し得ることを示している。

以上のように、本論文は幼児の共同注意能力の発達について構成論的アプローチからその理解を試み、認知発達学的知見に基づく学習モデルの提案と、ロボットを用いてのモデルの有効性の確認を行っている。その成果は認知科学的にも工学的にも大きく、人間の認知発達の解明と人間のような知能ロボットの実現に向けて重要であると考えられる。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。