

研究課題別 事後評価結果

1. 研究課題名： 人間との相互作用に基づくロボットの認知発達
2. 研究代表者： 久保田 直行（首都大学東京 システムデザイン学部 准教授）
3. 研究内容および成果：

本研究の目的は、人間との相互作用を行うことにより認知発達するパートナーロボットの学習機構を提案し、ロボットを用いて人間の認知機能発達の構成論的な解明を行うことである。

ロボットが認知発達を行うために必要な要素技術として、時系列画像情報から逐次更新的に知覚情報を抽出可能とする進化的ロボットビジョンに関する方法論を提案し、抽出された時系列知覚情報を分類学習する手法や知覚モジュールを選択する状況的知覚システムを構築した。さらに、行為システムにおける学習方法として模倣学習を提案し、人間の行為を分類学習しながら、対話的にモデル学習を行う手法を開発した。これらの手法を統合し、対話を通して知覚情報の関係性を学習する手法を開発した。以下に、主な研究成果を示す。

1) パートナーロボットの拡張

カメラ画像とLaser Range Finder(LRF)の計測距離情報を融合した3次元計測を行うためのパッチル機構を開発し、誤認識しやすい背景下でも効率良く人間を検出・追従することが出来るようになった。さらに、顔画面の3次元モデル構築手法を開発するとともに、3次元距離画像センサの小型化、特徴点高速追従手法の開発を行った。

2) 進化的ロボットビジョンの提案

特徴情報の保持、図領域・関心領域の生成、能動知覚を行うため、進化的計算とロボットビジョン技術を有機的に統合する進化的ロボットビジョンを提案した。また、初期解候補を効率良く生成する手法を用いて、人間の手と物体の位置と速度の相関関係から物質の検出および追従手法を開発した。

3) 状況的知覚システムの構築

ロボットが人間の行為を予測出来るために、知覚情報の入力層、知覚情報の分類層、分類したクラスタ遷移の予測層、および予測に基づいた知覚モジュールの選択層から構成される手法を開発した。これにより、人間の動作パターンを分類学習しながら次動作を予測するとともに、その予測された動作を抽出するための知覚モジュールが事前に選択され、効果的な知覚を実現した。

4) 行為システムの構築

人間とロボットが相互に理解可能な手の位置の時系列変化における分節をジェスチャとして捉え、人間の行為分節を学習する方法を検討した。この結果、ロボットは人間の動作の模倣学習を逐次的に行うことが可能になり、人間はロボットの学習状況を考慮しながら、対話的に動作を教示・学習させることが可能となった。

これらのシステム実験により、ロボットは人間のジェスチャや人間にとって理解しやすい会話単語を学習・選択出来るようになり、反対に人間はロボットにとって認識しやすいジェスチャを提示して、ロボットの学習にあわせた物体の提示や発語単語の選択を行う相互適応が可能であることを示した。

4. 事後評価結果

4-1. 外部発表(論文、口頭発表等)、特許、研究を通じての新たな知見の取得等の研究成果の状況

期間中の外部発表、特許等の実績を示す。

発表論文:(邦文) 0件/(英文) 31件

口頭発表:(国内) 22件/(海外) 34件

特許出願:(国内) 0件/(海外) 0件

ロボットの認知発達という未開拓分野に切り込んだ壮大で意欲的な研究であり、進化ロボットビジョン、状況的知覚システム、模倣学習等要素技術の開発等の研究成果は評価出来る。

しかしながら、要素技術がロボットの認知発達にどの様に関係するか等、既存技術との差異が明確にされていない。人間とロボットの相互作用や認知発達の効果について、客観的かつ定量的に評価するための方法論が必要である。

成果は英文論文として多く発表されているが、特許出願がない。有用なツールが開発されているため、成果を発展させれば知的所有権につながるであろう。

4-2. 成果の戦略目標・科学技術への貢献

認知科学的な研究は要素的研究が多く、本研究のようにロボットを創ることを目的とした総合的な研究は少ない。他に類例が少ないという観点から重要度は高いが、研究構想に対する成果は十分とは言えず、認知発達の構成的な解明には至っていない。

本研究で何がどこまで明確になったかをまとめ、それをもとの的を絞って研究を進めることで、他の研究者には真似の出来ない面白い研究が生まれる可能性がある。

4-3. その他特記事項(受賞等)

期間中の主な受賞は次の通りである。

貢献賞 日本知能情報ファジィ学会 2007年8月30日

Recognition Award, ISIS 2007, 200.9

Excellent Paper Award, ISME 2008, 2008.3