

平成22年度科学研究費補助金実績報告書（研究実績報告書）

1. 機関番号

1	4	6	0	3
---	---	---	---	---

 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学
3. 研究種目名 特別研究員奨励費 4. 研究期間 平成22年度～平成23年度
5. 課題番号

2	2	・	9	0	3	0
---	---	---	---	---	---	---
6. 研究課題名 汎用ロボットの行動獲得のための目的主導型プログラミング言語

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
	山口 明彦	情報科学研究科	特別研究員(DC2)

8. 研究分担者(所属研究機関名については、研究代表者の所属研究機関と異なる場合のみ記入すること。)

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名

9. 研究実績の概要

下欄には、当該年度に実施した研究の成果について、その具体的内容、意義、重要性等を、交付申請書に記載した「研究の目的」、「研究実施計画」に照らし、600字～800字で、できるだけ分かりやすく記述すること。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。

本研究では、強化学習、機械学習、人工知能の分野で開発されてきた技術を、ヒューマノイドに代表される汎用ロボットの行動獲得に応用することを目的としている。具体的には、特別研究員が提案する「高度にモジュール化された強化学習システム」のインターフェイス言語として、「目的主導型プログラミング言語」の提案を課題とした。今年度得た成果は以下の通りである。

1. 高度にモジュール化された強化学習ライブラリSkyAI: 提案システムをC++で実装し、オープンソースのソフトウェアライブラリとして公開(skyai.sourceforge.net)した。提案システムでは、強化学習などの基本アルゴリズムを「モジュール」という形で定義しておき、モジュールの組み合わせで学習器を構成する。

2. 報酬によるタスクの定義インターフェイス: SkyAI上で、演算モジュールなどを実装しておき、これらを組み合わせで報酬や終了条件を定義するインターフェイス言語を開発した。これにより、ロボットに学習システムを組み込んだ後でも、エンドユーザがタスクを定義できるようになった。よって、上記の研究課題が基礎的なレベルで達成された。

3. 学習戦略フュージョン: 2の段階では、次元縮約や階層化といった学習戦略の選択をエンドユーザが行う必要があった。そこで、学習戦略をモジュール化しシステムが自動選択するような枠組みを開発した。

4. 高自由度ロボットのための行動空間生成手法DCOB: 特別研究員が過去に開発した手法DCOBをモジュール化し、提案システムに組み込んだ。これにより、7自由度程度の制御入力空間を直接扱えるようになった。実機実験、論文誌への投稿も行った。

5. 等身大ヒューマノイドの歩行学習への応用: 提案システムを等身大ヒューマノイドロボットの歩行学習へ応用する研究を、ATR及び立命館大の玄相昊准教授と共同で実施した。

10. キーワード

- (1) 学習システム (2) 強化学習 (3) モジュール化
- (4) 運動学習 (5) ヒューマノイドロボット (6)
- (7) (8)

(裏面に続く)

11.研究発表（平成22年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計（ 1 ）件 うち査読付論文 計（ 1 ）件

著 者 名	論 文 標 題				
山口 明彦	強化学習によるロボットの動作獲得のための基底関数に基づく行動空間生成手法				
雑 誌 名	査読の有無	巻	発 行 年	最初と最後の頁	
日本ロボット学会誌	有	Vol.29	2011	55~66	

著 者 名	論 文 標 題				
雑 誌 名	査読の有無	巻	発 行 年	最初と最後の頁	

著 者 名	論 文 標 題				
雑 誌 名	査読の有無	巻	発 行 年	最初と最後の頁	

〔学会発表〕 計（ 5 ）件 うち招待講演 計（ 0 ）件

発 表 者 名	発 表 標 題		
山口 明彦	強化学習によるロボットの動作獲得のための基底関数に基づく行動空間生成手法DCOB ---実機多自由度ロボットの匍匐動作への適用---		
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所	
日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2010(ROBOMECH2010)	2010年6月16日	旭川大雪アリーナ（北海道）	

発 表 者 名	発 表 標 題		
山口 明彦	SkyAI: 高度にモジュール化された強化学習ライブラリ ---スクリプトインターフェイス---		
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所	
第28回日本ロボット学会学術講演会	2010年9月22日	名古屋工業大学（愛知県）	

発 表 者 名	発 表 標 題		
Akihiko Yamaguchi	SkyAI: Highly Modularized Reinforcement Learning Library ---Concepts, Requirements, and Implementation---		
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所	
10th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots (Humanoids2010)	2010年12月6日	Nashville (TN, US)	

発 表 者 名	発 表 標 題		
Akihiko Yamaguchi	Reinforcement Learning for Balancer Embedded Humanoid Locomotion		
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所	
10th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots (Humanoids2010)	2010年12月6日	Nashville (TN, US)	

発 表 者 名	発 表 標 題		
Akihiko Yamaguchi	Fusing Learning Strategies to Learn Various Tasks with Single Configuration		
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所	
ニューロコンピューティング研究会	2011年3月7日	玉川大学（東京都）	

〔図 書〕 計 (0) 件

著 者 名	出 版 社		
書 名	発 行 年	総ページ数	

12. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

〔出 願〕 計 (0) 件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

〔取 得〕 計 (0) 件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別

13. 備考

※ 研究者又は所属研究機関が作成した研究内容又は研究成果に関する w e b ページがある場合は、U R L を記載すること。

<http://robotics.naist.jp/~akihiko-y/>