

様 式 F - 7 - 1

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実施状況報告書（研究実施状況報告書）（平成 26 年度）

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 若手研究(B) 4. 補助事業期間 平成 26 年度～平成 27 年度

5. 課題番号

2	6	7	3	0	1	3	7
---	---	---	---	---	---	---	---

6. 研究課題名 人の行動予測に基づく安全性指標と仮想タスク効率性を用いたロボットの安全性向上技術

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
1 0 6 2 5 0 3 1	ヤマグチ アキヒコ 山口 明彦	情報科学研究科	助教

8. 研究分担者

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

本年度の目標は、一般化VMの開発、人間の行動予測を組み込んだ安全性指標の提案、新たな安全性指標を用いた一般化VMによる動作制御および行動計画であった。まず我々は、安全性指標の研究と、それを実際のロボット制御で使用するための一般化VMの開発に取り組んだ。一般化VMは、我々がこれまでに提案してきた手法 Asymmetric Velocity Moderation (AVM) を一般化する形で、アルゴリズムを導出した。具体的には、AVMでは安全性指標とそれを考慮した制御が陽に分離されていなかったため、まず安全性指標を「ロボットと周囲の人の現在の状態およびロボットの制御指令を入力すれば、その安全の度合いがスカラー量として計算される」という一般化した形に記述しなおし、一般化された安全性指標に対する制御アルゴリズムとして一般化VMを導出した。次に人間の行動予測を組み込んだ安全性指標を開発するために、現在のロボットと周囲の人の状態（それぞれの位置・速度）から、将来予測される物理的な接触によって生じる衝撃力をモデル化し、これに逆相関する形で安全性指標の定義とした。まずは理論を組み立て易いように球モデルから始め、多関節リンクモデルへと拡張した。現在、開発した安全性指標および一般化VMを実装している段階であり、等身大のヒューマノイドロボットHRP-4を用いた評価実験を計画している。新たな安全性指標を用いた行動計画手法についても、計算量と許容できる計算時間を考慮しつつ、開発計画を立てた。これらと並行して、安全性指標の評価実験の枠組みを構築するため、人間とロボットが日常的にインタラクションする行動パターンを数種類考案し、シミュレーションおよび実機実験を通して検証した。一連の成果を投稿論文1件、国際会議1件、国内会議1件で発表した。

10. キーワード

(1) 安全	(2) 安全性指標	(3) ヒューマンロボットインタラクション	(4) ヒューマノイドロボット
(5)	(6)	(7)	(8)

11. 現在までの達成度

(区分) (3) やや遅れている。

(理由)

投稿論文の執筆，および安全性指標の開発に予想以上に時間を要したため，目標よりも進捗が遅れている。

12. 今後の研究の推進方策 等

(今後の推進方策)

人間の行動予測を組み込んだ安全性指標の提案，安全性指標を用いたロボットの動作制御と行動計画・再計画が本研究の大きな目標であり，残りの期間でこれらを達成できるように研究計画を練り直した。安全性指標の計算では，簡略化できる部分は大幅に簡略化し，行動計画・再計画手法についても，実装時間を大幅に短縮できるような手法を採用することとした。

(次年度使用額が生じた理由と使用計画)

(理由)

予定より国際会議が1件程度少なかったこと，および被験者実験に係る謝金を使用しなかったこと（研究室内のメンバーに協力を依頼した）が原因。

(使用計画)

実験用の等身大ヒューマノイドロボットHRP-4のメンテナンス費用（当初の予想よりも高額であることがわかった）および学会参加費・旅費（当初の予定に追加した分）に充てる。

13.研究発表(平成26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【掲載確定】			
Gustavo Alfonso Garcia Ricardez, Akihiko Yamaguchi, Jun Takamatsu, and Tsukasa Ogasawara		Asymmetric Velocity Moderation for Human-Safe Robot Control			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Advanced Robotics	有	印刷中	2015	印刷中	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
10.1080/01691864.2015.1034173					

(学会発表) 計(2)件 うち招待講演 計(0)件

発表者名		発表標題	
Gustavo Alfonso Garcia Ricardez, Akihiko Yamaguchi, Jun Takamatsu, and Tsukasa Ogasawara		Human Safety and Efficiency of a Robot Controlled by Asymmetric Velocity Moderation	
学会等名	発表年月日	発表場所	
The 10th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction Extended Abstracts	2015年03月02日～2015年03月05日	Portland, USA	

発表者名		発表標題	
Gustavo Alfonso Garcia Ricardez, Akihiko Yamaguchi, Masahiro Yoshikawa, Jun Takamatsu, and Tsukasa Ogasawara		Improving the Trajectory Scaling Computation of Asymmetric Velocity Moderation	
学会等名	発表年月日	発表場所	
The 32st Annual Conference of the Robotics Society of Japan	2014年09月04日～2014年09月06日	Tokyo	

〔図書〕計(0)件

著者名	出版社		
書名	発行年	総ページ数	

14. 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
				出願年月日	

15. 備考

--