

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Associative-memory based learning and concurrent deep reinforcement learning with application to autonomous aerial maneuver
著者(和文)	HuangPei-Hua
Author(English)	Pei-Hua Huang
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10706号, 授与年月日:2017年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:長谷川 修,山村 雅幸,寺野 隆雄,青西 亨,石井 秀明
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10706号, Conferred date:2017/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Huang Pei-Hua		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	長谷川 修	准教授		石井 秀明	准教授
	審査員	山村 雅幸	教授	審査員		
		寺野 隆雄	教授			
		青西 亨	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Associative-memory based learning and concurrent deep reinforcement learning with application to autonomous aerial maneuver」と題し、英文6章から成っている。

Chapter 1 「Introduction」では、本研究の背景を述べるとともに、本研究で解決すべき課題に言及している。

Chapter 2 「Background」では、現行の多くの Micro Unmanned Aerial Vehicle (MAV) に搭載されている制御機構や、多くのシミュレータにおいて使用される一般的な制御モデルについて述べている。MAV の制御機構については、特に MAV の自律飛行に関する近年の手法を概観し、最新研究とその到達レベルをまとめている。

Chapter 3 「Learning maneuvers via manual demonstrations」では、Self-Organizing Incremental Neural Network (SOINN) を MAV 制御に適用するアプローチを提案している。このアプローチでは、SOINN が教師なし学習手法である点に着目し、熟練者が多様な環境下でクワッドコプタを操縦したログと、クワッドコプタから得られるセンサ情報を連想記憶させるとしている。また、外乱のある環境下で実機のクワッドコプタを用いた実験を行い、提案アプローチで自律飛行させた場合の制御誤差などを定量的に評価した結果、その有効性を確認したと述べている。

Chapter 4 「Concurrent deep reinforcement learning (CRL) for continuous control」では、Chapter 3 で提案した手法の問題点を指摘している。具体的には、Chapter 3 の手法ではユーザはクワッドコプタの制御モデルを設計する必要はないが、熟練者による操縦ログが必要不可欠であり、熟練者の存在が想定できない場合は機能しないと述べている。またこの問題を解決するため、近年研究の進展が著しい Deep Q Learning の枠組みをクワッドコプタに活用する手法を提案すると述べている。提案手法はシミュレータを活用し、学習の高速化のために並列学習も導入するもので、3D シミュレーション環境でその有効性を定量的に評価・検証したと述べている。

Chapter 5 「Learning maneuvers for MAV using the CRL framework」では、倒立振子を搭載したクワッドコプタをシミュレータ内に構築し、Chapter 4 の提案手法の有効性についてさらに踏み込んだ検証を行っている。この検証では、横風など多様な外乱のある環境で、倒立振子をバランスしながらクワッドコプタをホバリングさせる制御モデルを、学習によって獲得させている。シミュレーション実験による定量評価の結果、提案手法は従来法に比べ、短期間で学習が収束するとともに、より安定したホバリング性能が得られることを確認したと述べている。

Chapter 6 「Conclusion and outlooks」では本論文をまとめるとともに、今後の主要な課題は、Chapter 4 で提案した手法の有効性を実機を用いた実験により確認することであると述べている。

以上を要するに、本論文は、今後多様な活用が期待される MAV の自律飛行制御に関して2つの手法を提案し、その有効性を実機のクワッドコプタによる実験と、シミュレータを用いた計算機実験で確認しており、情報工学ならびに制御工学上の貢献が大きい。よって本論文は、博士(工学)の学位論文として十分な価値があるものと認める。