

先端科学技術研究科 修士論文要旨

所属研究室 (主指導教員)	知能システム制御 (杉本 謙二 (教授))		
学籍番号	1911065	提出日	令和 3年 1月 25日
学生氏名	角川 勇貴		
論文題目	Deep Reinforcement Learning Algorithm for Real-Time Robot Control with FPGA FPGAを用いた実時間ロボット制御のための深層強化学習アルゴリズムの開発		
要旨			
<p>省電力かつ高速演算可能な計算機としてFPGAが近年注目され、GPUに代わる深層学習の計算機として研究が進んでいる。先行研究ではFPGAをロボットに搭載することで、深層学習の推論結果をロボットの認識や制御に利用している。FPGAで深層学習を推論する場合はGPUよりもメモリソースが少ないためニューラルネットワークを小規模化し、近似精度を犠牲にしている。そのため、深層強化学習のような動的に変化するロボット方策の関数近似には適さず、方策の学習が不安定化する問題がある。</p> <p>そこで本研究では、FPGAのために小規模化されたニューラルネットワークに適した深層強化学習アルゴリズムを提案し、省電力かつ画像入力の実時間ロボット制御を学習により獲得する。本手法は、FPGAの少ないメモリソースに対して方策の関数近似に用いるニューラルネットワークを実装するために、FPGA実装に適した小規模化として演算、パラメータの二値化を行う。また、小規模化に伴う関数近似精度の低下に対して、関数近似誤差への頑健性を高める操作として方策の更新にGap Increasing Operatorを適用する。</p> <p>本手法をシミュレーションタスクに適用した結果、ニューラルネットワークの小規模化に伴う関数近似精度の低下に対して頑健に学習できることを確認した。また、実機検証として物体追跡タスクに本手法を適用し、実時間の制御方策が学習できることを確認した。したがって、本手法によって深層強化学習から得られる方策をFPGAに実装できるため、省電力に実時間ロボット制御が可能である。</p>			