

# 並列マルチタスク学習の実現に向けた初期検討

井川 翔太<sup>†</sup> 佐藤 裕二<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 法政大学情報科学部コンピュータ科学科

## 1. はじめに

本稿では、並列マルチタスク学習(MTL)の実現を目的として、学習中の知識移転に関する検討を行う。転移学習をはじめとする逐次学習ではタスクの学習収束後に知識を移転するため、精度が学習順に依存し、タスク数の増加に伴い学習時間が増加する。そこで、複数のタスクを同時に学習し、学習中にタスク間で知識を相互利用することで学習の効率化および結果の向上を図る。検討手法ではCNNの任意のConvolution(Conv)層のパラメータをタスク間で共有し、学習タスクを一定時間ごとに切り替える操作を行う。実験は2つのAtariゲームを対象に検討手法と転移学習による学習の推移を比較し、並列MTLモデル構築における課題を調査する。

## 2. 検討手法

図1に学習モデルの全体像を示す。学習部分にはDeep Q-Network (DQN) [1]を採用し、重みやバイアスをNeural Network間で共有するHard Parameter Sharing (HPS) [2]をConv層に適用することでタスク間で共通する特徴量の獲得を図る。DQNの構造は3層のConv層と2層のFully Connected層に分かれている。HPSを適用する層ではタスク固有の特徴量がノイズとして扱われるため、学習が妨げられる可能性がある。そのためHPSを適用する層数や層の位置を変化させて実験を行い、実験結果からCNNにおけるHPSのパラメータ共有の有効性と並列マルチタスクモデルの規模について考察を行う。

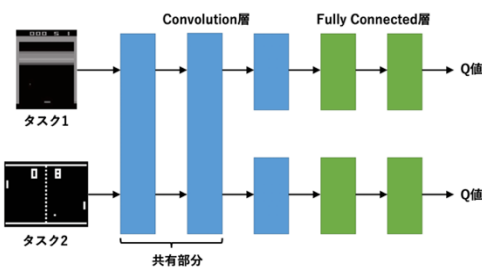


図1. 学習モデルの全体像

## 3. 実験方法

Atari社のPong, Breakoutを対象に次の2種類の実験を行う。実験1では2節で述べたモデルを用いて、一定時間毎に学習タスクを切り替えることで並列MTLを行う。学習モデルの3層のConv層のうち、HPSを適用する層の位置および層数を変化させる。実験1では学習途中の知識を移転させるため、両タスクでそれぞれ10000エピソードずつ学習を行い、1000エピソード毎に学習タスクを切り替える。実験2は転移学習である。Pong, Breakoutのうち片方のタスクの学習を10000エピソード行なった後を初期状態とし、学習済みDQNのConv層を転移し、もう一方の

未学習タスクの学習を行う。実験2も転移元タスクのConv層のうち転移する層数および層の組合せを変化させて実験を行う。

## 4. 実験結果と考察

図2, 図3にBreakoutとPongにおける1000エピソード毎の平均報酬を示す。図2より、Breakoutでは実験1の方が実験2より共有/転移する層の組合せによる報酬の差が小さかった。これは共有層でPongの特徴量も学習しているため、過学習による局所解収束を防いだ結果と考えられる。図3より、Pongでは実験2では一つの条件を除いて最終的な報酬が0点付近あるいは0点以下だが、実験1では複数の条件で0点より数点以上上回っている。また、両タスクに共通して出力側の層(Conv2, Conv3)より入力側(Conv1, Conv2)の層を共有/転移した場合に結果が良い。これは入力側のConv層でタスク共通の特徴量を獲得しているためと考える。一方で、実験1ではBreakout単一のDQNによる学習結果を上回ることができなかったが、これは使用したNNの冗長性が不足していたためと考える。

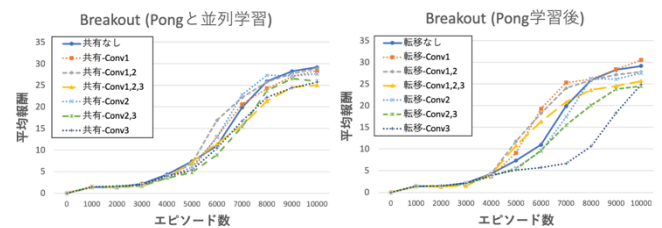


図2. Breakoutにおける平均報酬 (左:実験1, 右:実験2)

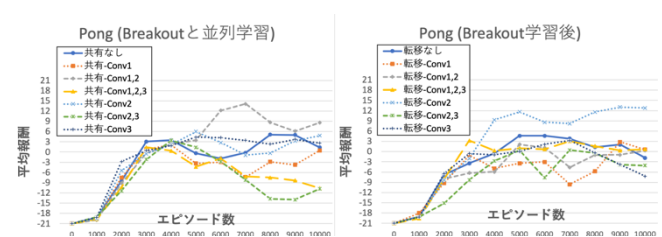


図3. Pongにおける平均報酬 (左:実験1, 右:実験2)

## 5. 今後の課題

今後の課題として、より大規模なモデルでの実験や別のAtariゲームを用いた実験、フィルタの共有などより細かい単位でのパラメータ共有方法の検討などが挙げられる。

## 参考文献

- [1] V. Mnih, *et al.*, "Human-level control through deep reinforcement learning, Nature 518, pp.529-533, 2015.
- [2] R. Caruana, "Multitask Learning: A knowledge-based source of inductive bias", proceedings of the 10th International Conference on Machine Learning, 1993.