

画像・映像メディアに対する 大規模計算処理効果の検証

Performance Verification of Large Scale Computation for Image and Video Media

亀田能成

筑波大学 計算科学研究センター

1. 研究目的

計算情報学研究部門の計算メディア分野を中心として、画像メディア・映像メディアにおける認識処理エンジンの構築を大規模計算処理によって実現することを狙う。昨今は関連研究の進展により、画像認識処理エンジンの構築について、導入が容易となりつつある。こうした導入事例が、大規模計算システムにおいてどのような効果が得られるかを検証する。

2. 研究成果の概要

【概要】

主に画像処理や画像認識の分野で近年多用される畳み込み深層ニューラルネットワーク（Deep Convolutional Neural Network、以下単に“CNN”と呼ぶ）モデルの学習では、非常に多くのパラメータ推定処理が行われるため、高性能な計算機が必要である。我々の研究計画では、高性能計算機として筑波大学計算科学研究センターが保有するスーパーコンピュータ COMA を使用し、主に学習時間の面からCNNモデルの学習への適用可能性を検討した。CNNモデルの学習にはGPUを用いた並列処理演算により高速化が一般に実現されているが、COMAは20コアの高性能CPUを有する計算機であるもののGPUは搭載していない。そのため、CPUに依存した実行となり、GPGPU搭載の計算機資源に比べると、CNNモデルへの学習適用には向かないという傾向があることがわかった。

【方法】

検討を行ったときに採用した実験方法について、以下に概要を示す。畳み込み深層ニューラルネットワークの学習に要する時間を比較した。COMAのストレージにPythonディストリビュータであるAnacondaをインストールして仮想環境を構築した。後述するデータセットを使用し、エポック数は100、バッチサイズは8に設定した。比較として、GoogleのマシンサーバでPythonプログラムを実行出来るサービス Google Colaboratory で処理した場合と、NvidiaのGPUを搭載したスタンドアロンPCで処理した場合の結果も記録した。

ニューラルネットワークモデルとして全結合CNNモデルを使用した。

データセットには、欧州宇宙局が打ち上げ/管制を行っているSentinel衛星の1号機（レーダ衛星）と2号機（マルチスペクトル光学衛星）の画像データを機械学習向けに幾何的整合処理を行ったデータセットである、SEN1-2データセット（[M. Schmitt 2018](#)）を実験に用いた。レーダ画像データは8ビットグレースケールでサイズが256x256 [pix]、光学画像は8ビットRGBでサイズが256x256 [pix]である。訓練データ900枚、検証データ100枚をCNN学習モデルの入力とした。

実験環境 1 : COMA

CPU: Intel Xeon E5-2670v2 × 2 (一人あたりの割り当て)

RAM: 64GB

Python環境インストールツール: Anaconda

実験環境 2 : Google Colaboratory

GPU: Tesla k80

RAM: 12GB

Python環境インストールツール: PiPy

実験環境 3 : スタンドアロンPC (Mouse Gtune)

GPU: NVIDIA GeForce GTX 1070

RAM: 64GB

Python環境インストールツール: Anaconda

上記の条件で、訓練を100エポック実施した結果を比較検証した。

COMA : 196336 [sec]
Google Colaboratory : 13093 [sec]
スタンドアロンPC : 6311 [sec]

CNNへの適用に関してはGPUを搭載したスタンドアロンPCの方が計算効率が良いという結果が得られた。環境2と環境3を比較すると、環境2の、Tesla k80を搭載したGoogle Colaboratoryの方がGPUの性能は上であるにもかかわらず処理時間は環境3の方が短かった。要因と考えられるのは実行最適化の差である。環境1~3全てでCNNの実装にTensorFlowを用いているが、とくに環境3ではAnacondaを用いて特にGPUに最適化されたTensorflowを使用した。このことは、ハードウェア資源の性能そのもの以上に、そのハードウェアに適したチューニングがされた実行コードを用意できるかどうか、利用に適しているかどうかの評価に重要な影響を与えることを示唆している。

3. 学際共同利用として実施した意義

今回は、COMAを対象に、計算機環境とその実行が、画像認識のような事例においてどのような結果を出せるかを評価した。簡潔な調査ではあるが、アプリケーション側から見たとき、実行最適化がその効果を求める際には最重要であることが認識できた。計算科学研究センター内の、ハイパフォーマンスコンピューティングの取り組みと、計算メディアの取り組みを合わせることで、今回の知見を得ることができた。

4. 今後の展望

今後、画像認識における学習を大規模に行う可能性は高い。その際は、ハイパフォーマンスコンピューティングの研究成果を駆使して、実行コードの最適化に注力することが必須であろう。

5. 成果発表

該当なし。

なお、本研究成果は、研究計画グループ内の鳥屋剛毅氏によるものである。氏に深謝する。

| 計算機 | 使用した計算機 | 配分リソース ※ | |
|----------------|---------|----------|------|
| | | 当初配分 | 追加配分 |
| HA-PACS/TCA | | | |
| COMA | ○ | 3200 | |
| Oakforest-PACS | | | |

※配分リソースはノード時間積を記入。