

## 平成28年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

片桐 研究室	氏 名	山 田 賢 也
卒業研究題目	ディープラーニングを用いた数値計算ライブラリの最適実装選択の検討	
<p>疎行列は数値計算の様々な分野で取り扱われ、疎行列を対象とする数値計算ライブラリ（疎行列ライブラリ）もまた、多くの分野で利用されている。ここで、疎行列を対象とする数値計算ライブラリでは、実装選択に関するチューニングパラメタが多く存在するが、チューニングパラメタに対する最適実装の選択は、実際の実行を行う以外の方法では容易には見つけられない。しかし、高性能化を目指して最適化を行う際に最適実装を実際の実行を行い見つけていては、時間的コストを費やし本末転倒である。</p> <p>実行を介さずに最適な実装を選択することを目指した研究は、SpMV(疎行列ベクトル積)を題材とした場合に多くの既存研究が存在する。例えば、Muralidharan らの手法では、各疎行列に対して5つの事前定義特徴を定義し、機械学習のモデルとしてSVM(サポートベクターマシン)を用いて最適な SpMV 実装の選択を行っている。</p> <p>しかし Muralidharan らの手法では、機械学習によって実際の実行を伴わない最適実装選択を行う、という点において有用であるが、事前定義特徴を人間が定義していることから、この定義が本当に最適実装に必要な特徴量の全てを網羅できているのかどうかという問題点がある。</p> <p>そこで Cui らの手法では、疎行列から直接的に、特徴画像を生成し、特徴画像を用いてディープラーニングによる機械学習を行った。生成された特徴画像は元となる疎行列から直接生成されたものであり、疎行列の構造情報をそのまま保持したデータを用いて機械学習の実施を可能とする。またディープラーニングでは、訓練データの特徴量を学習の過程で自動的に抽出することができる。これにより人間が最適実装のために必要な特徴量を定義せずとも、特徴量を自動的に抽出されることが期待できる。</p> <p>ただし、これらの既存研究は SpMV を対象としたものであり、数値計算ライブラリ自体を対象とした最適実装選択は前例がない。疎行列ライブラリの最適実装を実行を介することなく最適化することができれば、数値シミュレーションを行う多くの分野で高性能化のコストが削減可能となる。</p> <p>そこで本研究では、疎行列ベクトル積 (SpMV) や反復解法の専門家でなくても最適な実装方式が自動指定できる数値計算ライブラリの構築を目指し、人工知能技術による実装選択手法の開発を目指す。本手法により、専門家による実装選択と同等、もしくは、性能が許容範囲内であるような実装選択できる数値計算ライブラリの構築を目指し、提案手法の効果の検証を行う。</p> <p>性能評価の結果、提案手法による最適実装の予測により最大で 62.1%の精度で最適解を推定することができた。また、最適解を推定できなかった場合でも、解が求まる実装を選択できた場合であれば、最適な実装選択による実行との実行時間の誤差は高々6%程度であった。このことから数値計算ライブラリにおける最適実装予測に対しても、ディープラーニングによる機械学習は有効である可能性が示された。</p>		