

## 平成30年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

酒井 研究室	氏 名	山 本 篤 志
卒業研究題目	深層ボルツマンマシンの学習アルゴリズム効率化に関する研究	
<p>本論では、深層ボルツマンマシンの学習を効率化させる計算方法について考察する。</p> <p>ボルツマンマシンとはニューラルネットの一種である。ネットワークの挙動が確率的であるという特徴を持ち、各ユニットの状態は結合の重みやバイアス、他のユニットの状態から計算される確率値を元に定められる。ボルツマンマシンは各重みやバイアスで分布を表現していると捉えられ、一般的にデータの生成モデルとして用いられる。ボルツマンマシンの一つである制約ボルツマンマシンは比較的扱いやすく、深層学習分野でのブレイクスルーの一つにこの制約ボルツマンマシンを用いたディープビリーフネットワークの研究があるなど、注目されているモデルである。制約ボルツマンマシンは層状の構造を持っており、これを積み重ねたモデルを深層ボルツマンマシンと呼ぶ。これはディープビリーフネットワークのパラメータの初期値を決める際の事前学習などに用いられ、自己符号化器や音声認識、画像認識へも用いられるなど、応用先の多いニューラルネットである。</p> <p>本論では、ボルツマンマシンの学習効率を上げるための計算方法として、センタリングとバッチノーマライゼーションを扱う。センタリングでは各ユニットの基準となるようなパラメータを学習し、それを用いてボルツマンマシンのエネルギー関数の書き換えを行う。これにより他のパラメータの勾配を計算する際にノイズを緩和できるとされている。具体的には、各ユニットの状態を定めるための確率値を計算する際に、学習したパラメータを用いてユニットの出力を調整する。この値を用いて学習することにより、センタリングしないボルツマンマシンと比べ識別率が向上するとの結果が報告されている。</p> <p>センタリングがボルツマンマシンに向けた手法であるのに対し、バッチノーマライゼーションは一般的なニューラルネットワークに対して用いられる手法である。バッチノーマライゼーションは2015年に提案された比較的新しい手法であり、ミニバッチを用いる学習に於いて各ミニバッチ内でのデータの正規化を行う。正規化の際にはパラメータを設定し、これも合わせて学習していく。バッチノーマライゼーションにより内部の共変量シフト (Internal Covariate Shift) と呼ばれる現象が緩和される。内部の共変量シフトとは深層学習を行う際、各層における出力の分布の偏りによって引き起こされ、パラメータの勾配を計算する際に余計なノイズが混じってしまうという問題である。バッチノーマライゼーションにより初期値に拘る必要性の低下、より大きな学習率の使用が可能になるとされている。</p> <p>本論ではバッチノーマライゼーションを参考に、ボルツマンマシンでのセンタリングとの比較実験を行い、得られた結果についての考察を述べる。実験には隠れ層を二層含むボルツマンマシンを用いた。結果として、センタリングを適用した場合は入力分布が安定していることが分かった。</p>		