

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	福崎 翔太	
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学 教授	工学博士	池原 雅章
	副査	慶應義塾大学 教授	工学博士	萩原 将文
		慶應義塾大学 教授	博士（工学）	青木 義満
		慶應義塾大学 教授	博士（工学）	久保 亮吾
学士(工学), 修士(工学) 福崎翔太君提出の学位請求論文は「深層学習における二次元畳み込みみフィルタの生成に関する研究」と題し、5章から構成されている。 近年、画像処理分野では深層学習が広く用いられており、深層学習によって高精度な画像処理モデルを獲得するためには、学習データセットの大規模化や、畳み込みをはじめとした計算モジュールの受容野の拡大が有効であることがわかってきた。一方限られたデータや計算資源を用いて高精度にモデルを学習することは重要である。本研究では、強い制約によって少数のデータによる学習を得意とする二次元畳み込みに着目し、畳み込みフィルタの生成によって精度や学習速度を改善する方法を提案している。畳み込みフィルタは行列として表現されるが、フィルタの重み値を計算で求めることによって精度や学習速度を改善できることを示している。さらに処理する画像の大きさに合わせてフィルタを生成することにより、精度を劣化させることなく高速な学習を可能としている。 第1章では、画像処理における二次元畳み込みの特徴と近年の深層学習に関する背景を概説し、研究目的と概要を述べている。 第2章では、畳み込みの定義や性質について概説したのち、本研究の主題である畳み込みフィルタの生成に関する共通事項として、学習アルゴリズムや計算コストの取り扱いを述べている。 第3章では、従来の畳み込みフィルタが潜在的に仮定している標準基底とは異なる新たな成分系を導入し、その系の成分の線形結合によってフィルタを生成することを試みている。学習済みの畳み込みフィルタの主成分を分析し、重み付き直交性を持つ Hermite 多項式を用いた成分系の定式化を行う。また、成分系における主成分の選択方法や各成分の係数の初期化に関する工夫を行う。これにより、提案した成分系の線形結合として生成されたフィルタはパラメータ数を削減しながら精度を維持できることを示している。 第4章では、処理する画像の大きさに合わせてフィルタを生成することを試みている。画像の大きさによらず共通のパラメータを用いることにより、小さい画像を用いた学習を実現する。従来であれば処理したい画像の大きさで学習をする必要があるが、膨大な計算コストを必要とする。提案する学習方法においては従来の学習方法よりも精度が劣化する傾向にあるが、その要因を分析し、新たに改善案を導入することにより、精度の劣化を引き起こすことなく高速に深層学習モデルの学習を行うことが可能であることを示している。 第5章に結論として本研究の成果を要約し、今後の展望を述べている。 以上要するに、本研究は深層学習における二次元畳み込みフィルタの生成法を提案したものであり、従来法に比べ学習パラメータを削減しながら高速な学習を可能としており、画像工学分野において工学上、工業上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。				
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第2（電気電子工学専修）科目担当で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。 また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。			