

2020年度 独創的研究助成費 実績報告書

2021年 3月19日

報告者	学科名	情報通信工学科	職名	准教授	氏名	滝本 裕則
研究課題	判断根拠を説明可能なAI技術を用いた暗黙知獲得と産業応用に関する研究					
研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	滝本 裕則	情報通信工学科・准教授	画像処理・知覚情報処理	全体の総括, 理論提案, システム実装, 結果解析	
	分担者	坂口 太一	本学大学院・修士1年	機械学習	システム実装, 評価実験	
		関 淳椰	本学大学院・修士1年	画像処理	システム実装, 評価実験	
研究実績の概要	<p>研究目的: AI技術の進展に伴い、その活用範囲が急速に広がっている。特に、深層学習に基づく Convolutional Neural Network (CNN) は、一般物体認識のタスクにおいて人による認識精度に迫る高い性能を達成している。近年では、判断根拠の説明性・解釈性を明確にする AI (eXplainable AI:XAI) と呼ばれる技術分野が急速に進展している。画像認識タスクに関する XAI としては、判断に寄与した領域を可視化する技術である Class Activation Mapping (CAM) が注目されている。</p> <p>本申請課題では、XAI を用いた熟練作業者の暗黙知 (知識) について、よりコストをかけずに暗黙知を獲得可能な技術の確立と、産業応用に向けた検証を目的とする。具体的な産業応用として写真に対する審美性 (デザイン分野) と工業製品の外観検査 (ものづくり分野) に注目し、作業者の暗黙知を形式知化することを目的とする。熟練者の技能を AI に学習させることにより、熟練者の暗黙知を形式知化する “AI の二次的利用” に向けた技術の開発に取り組む。AI が獲得した知識を可視化・分析することにより、AI の信頼醸成の第一歩となり、AI 利用の拡大が期待される。</p> <p>研究実績:</p> <p>まず、写真に対する審美性 (デザイン分野) に関する研究成果について述べる。判断根拠の可視化技術を写真の審美的品質評価に適用することによって、審美性推定に寄与する特徴や領域が明らかとなり、撮影した写真の評価を高めるための改善に繋がると考えられる。さらには、構図や明るさ、ぼけ、色彩といった魅力的な写真を撮影するために重要とされている形式知化された要素だけではなく、未だ明らかとなっていない新しい撮影法 (暗黙知) を発見することが期待される。</p>					

※ 次ページに続く

<p>研究実績 の概要</p>	<p>その第一歩として、写真の審美的品質評価の自動推定機能を持つCNNに対して判断根拠の可視化技術を適用することにより、CNNモデルが審美的品質推定の判断根拠として構図を考慮しているかについて明らかにすることを目的とした。まず、審美性推定を高精度に実現するCNNを構築する。次に、CNNの学習した概念を可視化する技術としてGrad-CAM++を利用することにより、審美性推定に寄与した画像領域をアテンションマップとして取得する。また、Grad-CAM++によって得られたアテンションマップに対してk-meansを用いてクラスタリングを行う。そして、得られたクラスタリング結果から代表的な注目領域を求めることにより、審美的品質推定に構図が考慮されているかを考察した。さらに、人が審美的品質を推定する際、風景写真やポートレートなど対象（写真のジャンル）に応じて考慮する特徴が異なるかについても実験的に考察した。これら得られた知見をまとめ、論文誌に投稿中である。</p> <p>次に、工業製品の外観検査（ものづくり分野）に関する研究成果について述べる。深層学習に基づいて正常品と異常品の識別を行う識別モデルを実現するには、モデルの学習のために正常/異常のサンプルが多量にかつ同数程度必要となる。しかし、実際の製品において異常品の発生は非常に稀（少数）であるため、サンプルの確保が困難であり、外観検査に対して深層学習に基づく識別型モデルの適用が難しい。よって、外観検査に深層学習を用いる場合、異常品サンプルを極力必要としない手法が一般的に用いられる。</p> <p>ここで、データXを潜在変数zに変換するCNNをEncoder、潜在変数zを再構成して元のデータを復元するCNNをDecoderと呼び、これら2つのCNNに対して入力データと再構成されたデータがなるべく同じになるように学習させる。この構造を持つCNNはAutoEncoder(AE)、AEの潜在変数を確率分布に押し込めたものはVariational AE(VAE)とそれぞれ呼ばれている。VAEを用いる異常検知では、“Encoderに入力する前の元画像”と“それをVAEで再構成した画像”との差分を求め可視化することにより異常検知を実現する。しかしVAEに基づく手法では、再構成画像において高周波成分を正確に再現することが困難であるため、たとえ正常箇所であっても再構成画像において正確に再現されなかった高周波成分が差分処理によって異常として検知されてしまう。</p> <p>この課題を解決するため、我々は、深層距離学習のひとつであるSiamese networkに注目し、VAEによって得られた“過検出された異常候補領域”に対してSiamese networkを用いて再度異常判定を行う手法を提案した。実データを用いた評価実験により、提案手法の有効性を定量的に示した。</p>
<p>成果資料目録</p> <p>（成果資料等があれば添付すること。）</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 滝本 裕則：`深層学習を用いた写真の審美的品質推定と構図との関係性に関する考察`，IEEE 広島支部 主催講演会，(2020.9) 2) 坂口 太一，滝本 裕則，金川 明弘：`CNNによる写真の審美性推定と構図の関係性に関する研究`，2020年度(第71回)電気・情報関連学会中国支部連合大会講演論文集，R20-22-01-04，(2020.10)，※ 電子情報通信学会中国支部奨励賞，電気学会優秀論文発表賞B賞を受賞 3) 関 淳椰，滝本 裕則，金川 明弘：`深層距離学習を用いた工業製品に対する異常種の識別に関する一検討`，動的画像処理実利用化ワークショップ2021(DIA2021)講演論文集，IS2-9，pp. 147-150，(2021.3)

※ 2ページ以内に収めること。