2Q-01

マルチタスク学習による様々な芸術性の共通性と固有性の解析

佐藤 諒† 坂上 文彦† 佐藤 淳†
名古屋工業大学大学院†

1. はじめに

本研究では,深層学習を用いることで，複数の芸術分野間における芸術性の共通性と固有性を解析する手法を提案する．芸術性は，絵画，彫刻，建築，庭園など，様々な人工物に存在すると考えられる．しかし，これらの異なる芸術分野間の芸術性や人間の美的感覚が同じものなのか異なるものなのかは定かではない．そこで本研究では，深層学習を用いることで複数の芸術分野間における芸術性の共通性と固有性を解析する手法を提案する．特に，マルチタスク学習を用いることで，複数の芸術分野間の関連性を効率的に解析できることを示す.

2. マルチタスク学習と芸術性データセット

マルチタスク学習とは，複数の関連するタスク同士で情報を共有することでタスク全体の精度を向上させるものであり，本研究では複数の芸術分野間での芸術性の共通性と固有性を学習させるためにこれを用いる.

本研究では，芸術性の有無を識別する識別器を構築するが，その際にマルチタスク学習におけるタスク依存層では芸術分野ごとの固有性を学習させ，共有層では芸術分野間の共通性を学習させることで芸術性の識別精度を向上させる．また比較対象として，同様のパラメータ数を持つシングルタスク学習も行う.

本研究では，芸術性データセットを構築し学習に用いた．芸術分野として絵画，彫刻，建築，庭園の４分野を対象とし，各分野において著名な芸術家の作品を芸術性のある(高い)ものとし，学生や素人らの作った作品や一般に存在するものを芸術性のない(低い)ものとした.

データオーグメンテーションとして，芸術性の有無に大きく影響を与えると考えられる回転を除いた並進移動などの処理を行ったものをデータに加えた.

Seeing the Difference in Artistry among Art Fields by Using Multi-Task Learning
†Ryo Sato, †Fumihiko Sakaue, †Jun Sato, Nagoya Institute of Technology

3. 芸術性の有無の識別

芸術性データセットを用いてマルチタスク学習及びシングルタスク学習により芸術性識別器を学習し，テストデータを識別した結果を表１に示す．いずれの芸術分野においてもマルチタスク学習の方がより高い精度で芸術性の有無の識別ができることが確認でき，芸術分野間の共通性の存在の確認と共通性を学習することによる識別率の向上を図ることが出来た.

表 1. 識別結果

	絵画	建築	彫刻	庭園
Multi	**67.05**	**85.33**	**76.92**	**92.03**
Single	65.85	81.75	72.11	88.27

次に学習した識別器に対して GradCAM [1] を実行し，芸術性の有無を判断する際にどのような領域に注目するか調べた．その結果を図１に示す.

絵画においては，肖像画では顔などに注目し，風景画では中心的な建造物に注目していることがわかる．この結果より，絵画では絵画内のサブジェクトに注目することが確認できた．次に建築分野では，どの建築物に対しても窓枠などの高周波領域に注目する傾向が見られた．またマルチタスク学習の固有層とシングルタスク学習の注目領域が類似していることから，建築物の芸術性の識別では建築物固有の芸術性を重視していると考えられる．彫刻では，モチーフが生物であることが多いため頭部を中心に注目領域が選ばれていることが確認できた．庭園では，建造物の有無にかかわらず，植物や石，池などに映っているものに注目している．また建築分野と同様に固有層とシングルタスクの注目領域が一致していることも確認できた.

以上より，芸術性の有無の識別では分野ごとにそれぞれの特徴に注目しているが，それに加えて分野間で共通な芸術性にも注目することで識別率が向上したと考えられる.

4. 芸術分野間の共通性の解析

以上の実験から，芸術性の共通性が識別率を

Copyright ©2022 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

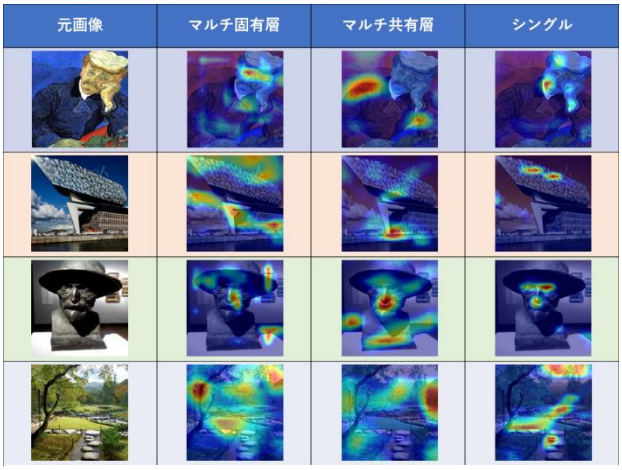


図 1. GradCAM の結果

向上させていることが確認できたため，次に芸術性の共通性に的を絞って解析を行う．

先に述べた識別実験では，シングルタスク学習は芸術性の固有性を学習し，マルチタスク学習は共通性を学習するものとして構築した．このため，マルチタスク学習で識別することができ，シングルタスク学習で識別できない芸術作品は芸術性の共通の特徴を持っていると考えることが出来る．そこで，このような分野間共通の特徴を持つ作品において，回転不変性と明度不変性の解析を行った．回転不変性では画像を 90 度ずつ回転し，明度不変性では明度を 0.25 ずつ 1.0 まで変化させ，それぞれにおいて識別率の低下度合いと GradCAM の変化を調べた．

識別率の低下度合いを表 2 に示し，GradCAM の変化を図 2,3 に示す．まず，全分野において明度を変更した場合よりも回転を加えた場合の方が識別率の低下が大きいことが確認できる．また図 2,3 より，固有層の注目箇所が回転や明度変更によって変化している一方で，共有層の注目箇所は回転においても明度変更においても不変であることがわかる．

表 2. 回転・明度変更での識別率の低下率

	絵画	建築	彫刻	庭園
回転	32.08	41.86	29.81	28.38
明度	19.87	28.08	10.89	22.81

5. Attention 機構の導入

これまでの実験結果から，分野共通の芸術性特徴が一定の不変性を持っていることがわかった．そこで近年様々なタスクで性能の向上が確認されている Attention 機構を導入し，芸術性の識別率の向上度合いを調べた．

近年提案された Attention Branch Network (ABN)は，CNN が出力した特徴マップのどの領域に注目すれば良いのかを自動的に学習すること

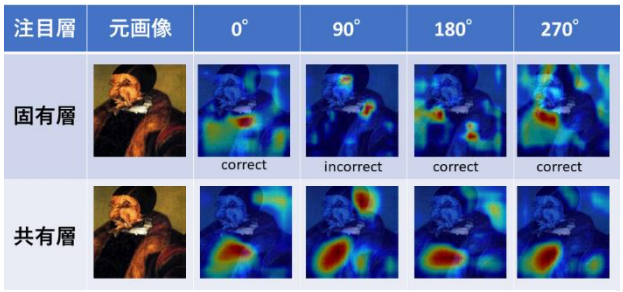


図 2. 回転不変性の実験結果

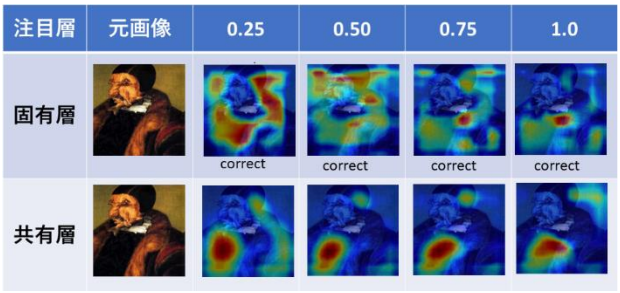


図 3. 明度不変性の実験結果

ができ，また Attention map の出力もできることから，本研究では ABN を用いた．ABN をシングルタスク学習及びマルチタスク学習の固有層に実装し，識別精度の向上度合いを調べた．

ABN を用いた場合の識別率を表 3 に示す．シングルタスク学習においては，すべての分野で識別率が向上し，マルチタスク学習とほぼ同じ識別率が得られるようになった．一方でマルチタスク学習では，Attention 機構の導入によって識別率に大きな変化がないことが確認できた．

以上の結果より，シングルタスク学習における Attention 機構が，マルチタスク学習における共有層と類似した機能を持っていると考えることができる．

表 3. Attention 機構を用いた場合の識別率

	絵画	建築	彫刻	庭園
Multi	69.06	83.11	75.81	92.04
Single	69.77	82.63	76.60	91.86

6. まとめ

本研究では，マルチタスク学習を用いることで，芸術性の共通性と固有性を効率的に学習し解析できることを示した．また芸術性の有無の識別においても Attention 機構が有効であることが確認でき，シングルタスク学習に Attention 機構を導入することでマルチタスク学習と同程度の識別率向上効果が得られることが分かった．

参考文献

[1]. Selvaraju RP, Grad-CAM: Visual Explanations from Deep Networks via Gradient-based Localization. arxiv2016

Copyright ©2022 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.