

CNN を用いたゴミ分別支援システムの検討

1190388 柳田 海志 【コンピュータ構成学研究室】

1 はじめに

近年、自治体が収集するゴミの分別種類が多くなってきている。ゴミの分別によりリサイクルも可能になり、収集する可燃ゴミの総量を削減できる。その結果、焼却施設の稼働率が下がり、自治体の設備維持費が削減できる。

このような背景のもとで、ゴミ分別の支援に IT を活用する動きが各所で活発になりつつある。例えば、Zenrobotics 社の「ゼンロボティクスリサイクラー」は大規模リサイクル工場内のベルトコンベア上に流れてくるゴミをアームで分別する。また、Bin-e 社の自動分別ゴミ箱「bin-e」、ゴミの品名をテキスト入力すると捨て方を返答してくれる墨田区のチャット Bot などがある。

本研究では、家庭でゴミを撮影するだけで分別区分を教えてくれる安価な支援システムを CNN により実現する方法を検討した。

2 CNN を用いたゴミ分別支援法

提案手法では、入力をテキストではなく画像にすることによって、正確かつ適切な品名が分からなくとも、分類種別を返答できることを目的とする。これにより日本語入力の困難な外国人等のユーザーへの利便性も向上できる。

本研究では、小規模なパラメタでも画像分類能力が高い CNN とされている GoogLeNet(inception-v3) を採用した。一般には、費用、人的資源、時間などの制約から、大量の学習データの準備が困難である。よって、学習済 CNN を活用して、FC 層のみを再学習する転移学習を試みた。これによって、少数の訓練データから学習できるためである [2]。提案システムの概要を図 1 に示す。

本システムはスマートフォンなどで撮影した写真を入力とする。前処理としてパディングとリサイズを行い、 299×299 画素の画像に変換する。学習済みの CNN モデルを用いて特徴抽出を行い、再学習した FC 層を経て、ゴミの品名あるいは分別区分を出力する。

本研究で使用したデータセットは新座市 HP 上で公開されている「判断に迷うゴミ一覧表」[1] を参考にし、て、「電池」、「ベルト」、「鉢植え」、「CD」、「包丁」、「眼鏡」、「腕時計」、「傘」、「ハンガー」、「ペットボトル」、「歯ブラシ」、「体温計」、「使い捨てライター」、「電卓」、「貝殻」の 15 種類を選定した。ImageNet から 100 枚/種類、Google の画像検索から 100 枚/種類ずつ用意し、そのうち各 80 枚を学習用、20 枚を検証用とした。分別区分は、有害ゴミ、可燃ゴミ、資源ゴミ、不燃ゴミ、小型機械、金属ゴミの 6 クラスとした。

3 評価

本評価では、上述のデータセットを対象に転移学習後、検証用データでの精度 (acc)・交差エントロピー誤差 (loss) を評価した。表 1 は ImageNet のデータセット (ImN) と Google の画像検索により収集したデータセット (Ggl) の RGB 画像とグレースケール画像を対象にして、ゴミの品名 (name) と分別区分 (class) を学習させた実験結果である。

表 1 から分かるように、分別区分を出力させた方がより精度が高く誤差も小さい結果となった。これは、対象としたゴミ 15 種類に比べて分類区分数が少ないことが要因だと思われる。本システムはゴミの分別支援を目的としているため、分別区分を提示する機能を提供するだけで十分であり、この観点では良好な結果が得られたと考えられる。今後の課題としては、より大量のデータでの検証や品名は同じであるが素材が異なるゴミの判別が挙げられる。

参考文献

- [1] “判断に迷うゴミの捨て方一覧表,” <http://www.city.niiza.lg.jp/site/gominodasikata/gominosutekatakagyo.html>, 2019/1/31 閲覧。
- [2] 神島敏弘, “転移学習のサーベイ,” 人工知能学会 SIG-DMSM, pp. 36–43, 2009.

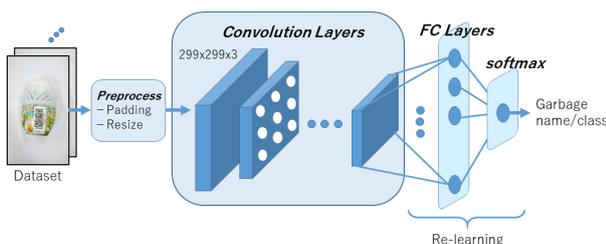


図 1 提案ゴミ分別支援システム概要

表 1 提案ゴミ分別支援システムの検証結果

		RGB		grayscale	
		Ggl	ImN	Ggl	ImN
name	acc	0.8043	0.9167	0.7654	0.8333
	loss	1.5297	0.4782	2.5964	0.8641
class	acc	0.9571	0.9542	0.8768	0.9239
	loss	0.1234	0.1324	0.3778	0.2041