

テーマ番号	EP168			
プロジェクト テーマ	和文	深層学習に基づく野生動物の「見える化」技術に関する研究	指導教員	長田 茂美 教授
	英文	Research on Deep Learning Basis "Visualization" of Wildlife		
プロジェクト メンバー	4EP2-04 大角 和希 (Kazuki Oosumi)			

Abstract 近年、野生動物の人里への出没増加による農林業への影響が問題となっている。そのため、野生動物の生息情報等を調査する必要がある。調査法の一つとして、定点自動撮影カメラを利用した調査がある。この調査法では、人が直接観察する必要がなく、1台のカメラから動物の写っている画像を年間1000枚以上収集可能である。しかし、カメラの台数と設置年数が増えるごとに、膨大な画像を手作業で分類・集計しなければならないことが問題となっている。従来研究では、撮影画像から動物を検出し個体の種を認識するシステムを開発されたが、検出精度に比べ認識精度が低かった。本研究ではCNNの配置を2段にすると共にデータ拡張を行い、評価実験によってこれらの有用性を確認にした。

Keywords wildlife, deep learning, convolutional neural network, image processing, semantic segmentation, classification.

1. まえがき

近年、野生動物が人里に出没する頻度が増加し、農林業への影響が問題となっている。そのため、野生動物の生息情報等を調査する必要がある。調査法の一つとして、森林の中に定点自動撮影カメラを設置して調査する方法がある。この調査法では、人が直接山に入り観察することなく調査することができる。しかし、撮影された画像には、動物の写っていない画像や動物の体が一部しか写っていない画像が多く存在し、手作業で行う分類・集計作業に非常に多くの時間と人手が必要となってしまう。

このような問題を解決するために、深層学習を用いることで、画像内の動物の個体の種を分類するシステムが開発された。しかし、従来システムでは、動物領域の検出精度に対して個体の種の認識精度が低かった。そのため、本研究では、従来システムを元に認識を行う畳み込みニューラルネットワーク(CNN, Convolutional Neural Network)の配置を2段に変更することにより認識精度の向上を目指す。

2. システム概要

図1に、提案するシステム全体の概要を示す。本システムでは、はじめに、深層学習を用いて画像を動物領域と動物以外の領域にセグメンテーションすることで、動物領域の検出を行う。次に、検出した動物領域を外接矩形で切り抜く。その画像をCNNを用いて個体の種の認識を行う。1段目のCNNで中・大型獣に大分類を行い、分類結果に基づいて2段目のCNNを選択し、個体の種の詳細分類を行う。図2に従来システム、図3に本研究の認識のシステム概要を示す。ただし、セグメンテーションに用いるニューラルネットワークは、Semantic Segmentationを行うSegNet^[1]を使用する。また、認識に用いるCNNは、ILSVRC(ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge)で高精度を示したAlexNet^[2]を使用する。

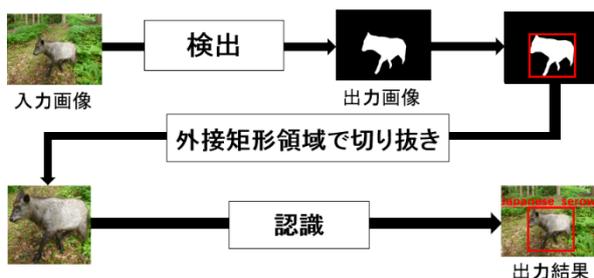


図1 全体のシステム概要
Fig. 1 Overview of the entire system.

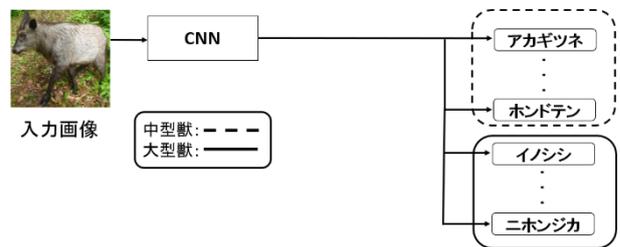


図2 認識のシステム概要 (昨年度)
Fig. 2 Overview of the last year recognition system.

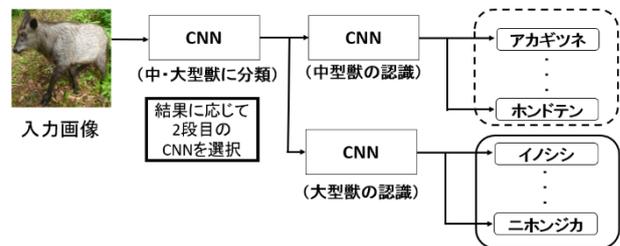


図3 認識のシステム概要 (本年度)
Fig. 3 Overview of the current year recognition system.

3. システム評価

3.1 データセット

本研究で使用するデータは、石川県林業試験場に設置された定点自動撮影カメラで撮影された画像を使用する。撮影期間は、2012年から2016年の5年間である。その中2012年から2014年のデータを学習データ、2015年から2016年のデータをテストデータとして使用する。

データの個体の種は、農林業への影響が大きい中型獣6種類、大型獣4種類の計10種類である。表1に、10種類の中・大型獣の区分、クラス名、学習データ、テストデータの枚数を示す。

大分類を行うCNNの学習データは、区分で分けた画像を使用し、詳細分類を行うCNNでは、区分毎にクラス名で分けた画像を使用する。ただし、イノシシに関して、子供を中型獣と誤認識することがあるため、中型獣の詳細分類の学習データにイノシシを加えることとした。

表1 システム評価に使用したデータ

Table 1 Applicable data.

区分	クラス名	学習データ [枚]	テストデータ [枚]
中 型	アカギツネ	350	73
	ニホンアナグマ	328	100
	ニホンザル	20	100
	ニホンタヌキ	445	100
	ハクビシン	245	100
	ホンドテン	262	99
大 型	イノシシ	643	100
	ツキノワグマ	151	66
	ニホンカモシカ	1558	100
	ニホンジカ	76	24
	合計	4078	862

3.2 評価方法・条件

評価方法は、提案するシステムにテストデータを入力し、以下の 2 点の評価条件に従って個体の種の分類を評価する。

- A) 外接矩形が動物領域を囲んでいる。
- B) 出力したクラス名が正解クラスと同じである。

3.3 従来システムとの比較

表2に単一CNNと2段CNNの評価実験の結果を示す。

単一CNNにすることにより精度を向上させることができた。また表2より、2段CNNに変更することにより、区分の間違いとリジェクトとなる画像が減っていることが分かる。以上のことから、認識のCNNを2段に配置することは有用である。

表2 評価実験 (CNN の配置の違い)

Table 2 Result of evaluation experiment (Difference in placement of CNN).

	認識数 [枚]	平均認識精度 [%]	区分の間違い+ リジェクト[枚]
単一 CNN	446/756	57	141
2段 CNN	467/756	58	106

3.4 データ拡張

撮影された画像は、個体の種ごとに枚数の偏りがある。そのため、枚数の少ない動物では写り方のバリエーションが減り、認識精度が低くなってしまふ。そこでバリエーションの少ない動物を認識させるため、学習データセットの拡張を行った。拡張方法として、反転処理と輝度値の調整を用いた。

反転処理では、元画像に対して左右に反転を行い、輝度値の調整では、画像の平均輝度値を 0~150 の間で可能な回数分±30した。以上の方法により、元の画像数を 10 倍に拡張した。図4に、拡張された画像の例を示す。また、表3に拡張前と拡張後の認識精度を示す。



図4 拡張方法

Fig. 4 Extension method.

表3 評価実験 (データ拡張)

Table 3 Result of evaluation experiment (Expansion of data).

	認識数[枚]	平均認識精度[%]
学習データ拡張前	467/756	58
学習データ拡張後	498/756	64

データ拡張を行うことにより、認識精度を向上させることができた。図5に示すような暗く動物が見えづらい画像などがデータ拡張を行うことにより認識できるようになっていたため、データ拡張を行うことにより写り方のバリエーションを補えたことが分かり、データ拡張の有用性を確認できた。しかしニホンアナグマをニホンタヌキと間違える枚数が増えていた。ニホンアナグマとニホンタヌキは図6に示すように、非常に似ており、データ拡張により学習した特徴が似たためだと考えられる。今後このように特徴が非常に似ており、人が確認しても間違える可能性のある動物をどのように分類できるようにするかを考えていく必要がある。



図5 認識可能になった画像

Fig. 5 The image which became recognizable.



ニホンアナグマ

ニホンタヌキ

図6 似ている画像例

Fig. 6 Similar image example.

4. むすびに

本研究では、深層学習を用いて、定点自動撮影カメラによる画像から動物の個体の種に分類するシステムを提案し、評価により、システムの改善点を明確にした。最後に、定点自動撮影カメラによる画像データをご提供頂いた石川県立大学の北村俊平准教授、石川県農林総合研究センターの関係各位に感謝いたします。

参考文献

- [1] Vijay Badrinarayanan, Alex Kendall, Roberto Cipolla, "SegNet: A Deep Convolutional Encoder-Decoder Architecture for Image Segmentation," *IEEE*, Vol. 39, pp. 2481-2495, 2017.
- [2] Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, Geoffrey E. Hinton, "ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks," *NIPS*, Vol. 25, 2012.