

3D-CNNを用いたリアルタイム魚種識別を目指して

愛媛県立長浜高校 2年 熊本大地

はじめに

長浜高校は、高校内に水族館がある
・校内で150種2000点の生物を飼育・展示
・毎月一度の一般公開日には平均500人の人が来館する。

部員や来館者は魚種の同定(識別)に悩みあり
→ 魚種は多種多様
・図鑑や掲示物などの画像だけで種を同定することは難しい

3D-CNNを魚種識別に応用
・魚がもつ動きという特徴を活用できる、2Dの空間情報と時間情報を合わせた3D-CNNを魚種の識別へ応用
→ リアルタイムでの魚種識別を目指す

特徴マップの差を利用した3D-CNNのモデルを作成
→ 2フレームを入力する3D-CNNと比較し、リアルタイムを目指し速度に重点を置いて実用性を検証した

検証するモデル

モデル1と2の共通点

- ・5層のネットワークと全結合層から成る3D-CNN
- ・入力画像はグレースケール
- ・出力層のチャンネル数は2
- ・全結合層の入力は2つ

- ・プーリング層を使わない
- ・高速化のため順伝播時パディングをしない

モデル1 特徴マップの差を利用した3D-CNN

モデル2 2フレームを入力する3D-CNN

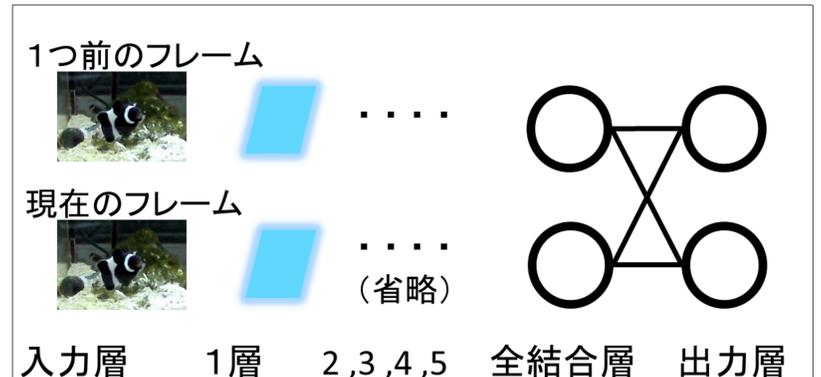
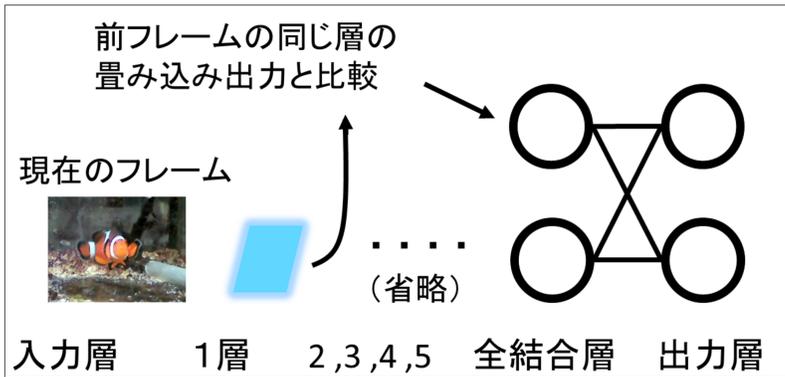


図1 1層どうしを比較する際のイメージ

図2 2フレームを入力する際のイメージ

入力層、畳み込み層のチャンネル数は1

【手法】

- ①現在の1フレームを画像として畳み込みを行う。
 - ②任意の層の出力と前フレームの同じ層の出力を比較(図1)し、変化したピクセル数を全結合層へつなげる。
- ※比較する層は1つのみ
※位置の変化を正確にとるため、プーリング層は使わない

モデル1と比較するため、2フレームを入力する3D-CNN(図2)を用意

- ・モデル1と同様にプーリング層は使わない
- ・入力層、畳み込み層のチャンネル数は2

※ 図の一部を省略しているが、プログラム上では畳み込みを行う。

プログラミングと学習

- ・機械学習に関するライブラリを使わずC++で実装
- ・カメラからの映像取得はopencvを使用
- ・オンライン学習を使用し、逆伝播毎にカーネルと全結合層の重みを更新
- ・モデル1はモデル2と比べ、手法以外の仕様、学習対象、学習率等は同じものを使用

学習する魚は、校内で飼育されているカクレクマノミとブラックオセラリス

【学習】

- ・webカメラ2台を用意し、固定した。
- ・学習回数500回 カーネルサイズ3×3 学習率0.00002
- ・モデル1は比較する層を変え、それぞれの正解率と実行時間を測った。



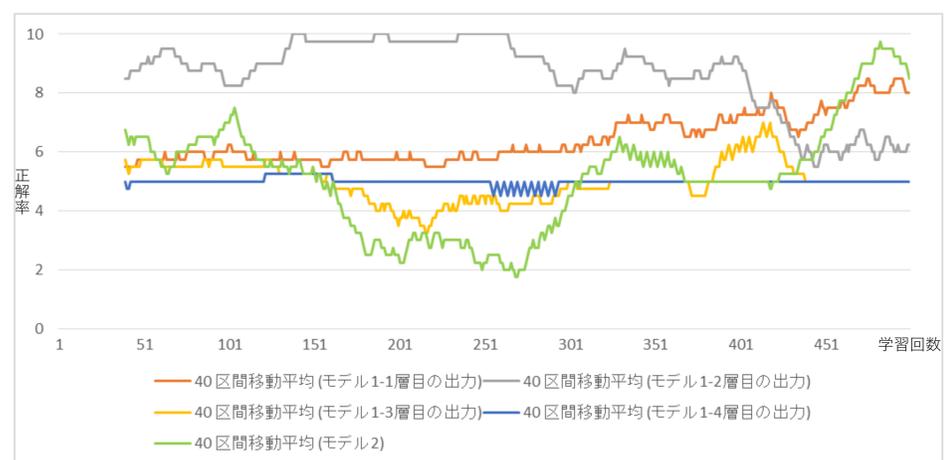
結果

- 正解を10不正解を0として、移動平均を出した結果を右に示す。
- ・モデル1-2層目の出力を比較に用いた場合、正解率が早く向上した。
- ・モデル1-4層目は正解率が上がらなかった。
- ・比較する層を出力層の近くにすることで実行時間を抑えることができた。

順伝播1回あたりの実行時間(500回の平均)

比較した層	モデル1				モデル2
	1層目	2層目	3層目	4層目	—
単位:ms	5.722	5.346	5.112	5.072	9.260

※それぞれの学習前にカーネルと全結合層の重みは初期化している。



モデル2とモデル1の層別正解率

考察

【成果】

- ①特徴マップの差を利用したことで、2フレームを入力する3D-CNNを用いた手法に比べ、実行時間を短縮することができた。
- ②少ない学習回数で正解率が向上し、実行時間も短い、2層目の差を用いる方法が、本研究の条件下においては最も適当だと考えられる。

【課題と今後の展望】

- ①学習に用いた動画は数が少なく、前方から撮影した動画のみであったため、実用性に欠ける。→データセットの数を増やす手法の考案
- ②モデル1においては本来、1層目で成果を得られることが望ましいが、1層目の正解率の向上が遅い。その理由として、1層目においては比較した数値の変化が激しく、オンライン学習ではその変化をノイズとして受け取り、重みを更新してしまうためだと考えられる。
→ミニバッチ学習に変更し、1層目の成果が得られるか検証
- ③より実用的な3D-CNNを用いたリアルタイム魚種識別が実現すれば、動物行動学の研究に応用
→リアルタイムの利点を生かし、端末上で定義付けが難しい行動を識別する手法の考案

参考文献

- ・定番のConvolutional Neural Networkをゼロから理解する, https://deepage.net/deep_learning/2016/11/07/convolutional_neural_network.html
- ・【理論とイメージ】CNNの誤差逆伝播とDeconvolutionまとめ, https://qiita.com/bukei_student/items/a3d1bcd429f9942ace4
- ・誤差逆伝播法について, <http://ipr20.cs.ehime-u.ac.jp/column/neural/chapter6.html>
- ・3D CNN まとめ, https://github.com/t-koba-96/paper_summarize/issues/3

謝辞

このような発表の場をご紹介いただいた愛媛大学の甲斐博先生、発表の場をご提供いただいた一般社団法人情報処理学会のみなさま、研究を指導していただいた水族館部顧問の内山太先生、商業部顧問伊勢健司先生、研究に御協力いただいた水族館部の皆様、そして本研究を応援してくださった多くの方々へ厚く御礼申し上げます。本当にありがとうございました。