DCNN による顔の向きに頑健な顔器官点検出

EP11045 木村真稔　　指導教授：藤吉弘亘，山下隆義

1. はじめに

顔器官点検出は，顔画像を用いた個人認証や表情識別の前処理として重要な技術であり，様々な条件下で撮影された状態においても正確に器官点を検出することが求められる．器官点検出の代表的な例として，顔の向き毎に識別器を作成する Conditional Regression Forests[1](以下，CRF) が提案されている．CRF は条件付確率を算出する際の条件として顔の向きを用いるため，顔の向きの認識精度が器官点検出の精度に大きく影響を与える．本研究では，顔の向き推定を必要としないアプローチとして，Deep Convolutional Neural Network[2](以下，DCNN) を用いた顔器官点検出法を提案する．また，器官点検出の精度を向上させるために，学習におけるサンプルの与え方について最適な方法を検討する．

2. 提案手法

DCNN は，画像認識，音声認識，自然言語処理等の分野において高精度な認識性能を実現している．本研究は，顔の向きに頑健な学習方法としてミニバッチの作成に着目し，以下の 3 つの手法について検討する．

・Augmentation mini-batch

Augmentation mini-batch(Aug. mini-batch) は，学習サンプル群を Data Augmentation により学習サンプルを生成することでミニバッチを作成する．Data Augmentation は，学習サンプルを回転や平行移動をすることで学習サンプルを増幅する方法である．作成したミニバッチは繰り返し利用される．

・Fixed-person mini-batch

Fixed-person mini-batch によるミニバッチ作成方法を図 1 に示す．はじめに学習サンプル群からミニバッチで使用する学習サンプルを選択し，ミニバッチごとにサブセットとして保存する．

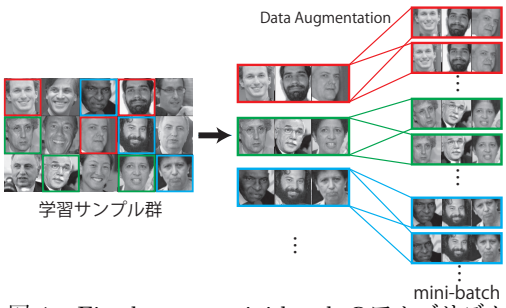

図 1：Fixed-person mini-batch のアルゴリズム

保存したサブセットに対して Data Augmentation をすることで，サブセット単位で学習サンプルを増幅させている．これにより，各ミニバッチ内の学習サンプルに対して，顔器官点検出の場合に特定の人物が固定された状態でサンプルを生成することができる．

・Random mini-batch

Random mini-batch によるミニバッチ作成方法を図 2 に示す．まず，Data Augmentation によりサンプルを無限に生成し，ランダムに学習サンプルを選択してミニバッチを作成する．

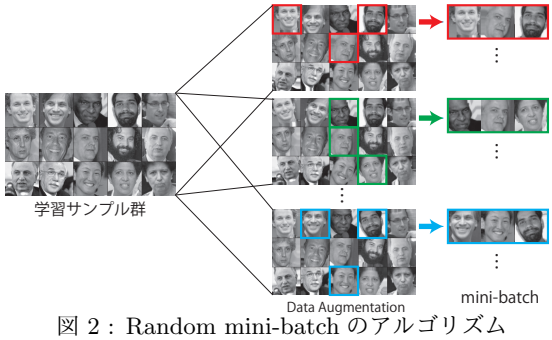

図 2：Random mini-batch のアルゴリズム

Random mini-batch は，Aug. mini-batch と異なり，常にランダムで選択することで同じ組み合わせのミニバッチが生成されない．

3. 評価実験

評価実験では，従来の器官点検出法である CRF と提案する 3 つの学習法の精度を比較し，提案手法の有効性を示す．

3.1. 実験概要

本実験では，10 点の器官点を検出し，教師信号と検出結果を用いて評価する．検出する顔の器官点は，両目の目尻と目頭，鼻翼，上下唇の中心，口尻の 10 点である．データセットには，人の顔画像を集めた Labeled Faces in the Wild(LFW) データセットを使用し，学習サンプル 1,500 枚，評価サンプル 927 枚を用いる．また，学習サンプルは Data Augmentation により 14 倍に生成する．実験で使用する DCNN の構造は，畳み込み 3 層と全結合 1 層である．

3.2. 実験結果

CRF と各 DCNN による器官点検出の検出率の比較を図 3 に示す．Aug. mini-batch は Fixed-person mini-batch と比べて検出率の平均が 2%，Random mini-batch と比べて 4%精度が向上した．また，Data Augmentation を行わない DCNN では CRF と同等であるのに対して，Aug. mini-batch は 6%精度を向上することができた．学習には大量の学習サンプルが必要であるが，Random mini-batch のようにバリエーションが多すぎると精度の低下を招くことがわかる．また，Fixed-person mini-batch のようにバリエーションを制限することも精度低下の原因となると考えられる．

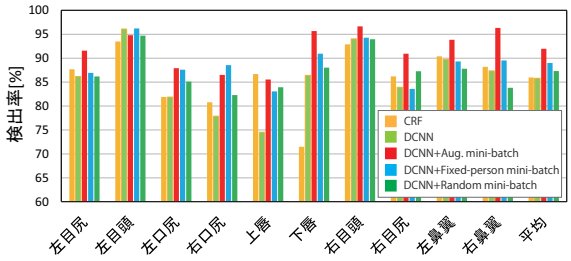

図 3：従来法との比較

図 4 に提案手法による顔器官点検出の検出例を示す．赤い点は教師信号，緑の点は検出結果を示している．図 4 から，表情や顔の向きの変化に対して頑健に検出可能であることがわかる．

図 4：顔器官点検出例

4. おわりに

本研究では，DCNN による顔器官点検出および，ミニバッチ作成方法について検討した．Aug. mini-batch により，従来手法と比較して顔器官点検出精度を約 6%向上させることができた．今後は，DCNN による顔器官点検出の更なる高精度化を目指してネットワークの最適な初期値の設定方法等を検討する．

参考文献

[1] M.Dantone, *et al.*, “Real-time Facial Feature Detection using Conditional Regression Forests”, CVPR, 2012.

[2] Y.LeCun, *et al.*, “Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition”, Proceedings of the IEEE, pp. 2278-2324, 1998.