

FPGA 実装に向けた MRCoHOG 特徴と Binarized Neural Networks を用いたハードウェア指向人物検出

吉弘 憲大[†] 柴田 雅聡^{††}
[†] 九州工業大学大学院生命体工学研究科

山田 英夫^{††} 田向 権[†]
^{††} 株式会社エクオス・リサーチ

1. はじめに

人と関わるシステムにおいて人物検出は非常に重要な技術である。家庭用サービスロボットのような人と共存し、同じ空間で作業を行う必要がある場合、高速かつ高精度な処理が求められる。

本研究では、Multiresolution Co-occurrence Histograms of Oriented Gradients (MRCoHOG) 特徴量[1]と Binarized Neural Networks (BNNs) [2]を用いたハードウェア指向人物検出を提案する。人物検出は大きく分けると特徴抽出処理と識別処理の2つに分けられる。本研究ではそれぞれの処理に着目し、再構成可能なデジタル回路 Field Programmable Gate Array (FPGA) 実装に向けたハードウェア指向人物検出アルゴリズムを提案し、高速かつ高精度な人物検出システムの実現を目指す。

2. ハードウェア指向 MRCoHOG 特徴量

MRCoHOG 特徴量は、輝度の勾配に着目したアルゴリズムであり、異なる解像度間の注目領域から勾配方向を抽出し、勾配共起をヒストグラム化する。既存手法では、乗算やルート計算などが用いられているが、FPGA はメモリや乗算器など使用可能なリソースに制限があるため、演算リソースの大きい処理を回避したアルゴリズムに変更する必要がある。本研究では、勾配強度・勾配方向・リサイズ処理の3つの処理に着目したハードウェア指向 MRCoHOG 特徴を提案する。

3. 実験

本研究では、ハードウェア指向 MRCoHOG 特徴と既存手法の性能を比較した。

識別精度実験は、INRIA Person Dataset[3]を使用した。表1にデータセットの詳細を示す。識別器には Real AdaBoost[4]を使用し、500回の学習を行った。識別結果を図1に示す。図1より、提案手法において、既存手法よりも単純なアルゴリズムでありながら高精度であることが示された。

表1. 人物検出に用いた INRIA Person Dataset

train		test		解像度
人物	2,416 枚	人物	1,126 枚	
非人物	6,144 枚	非人物	4,840 枚	

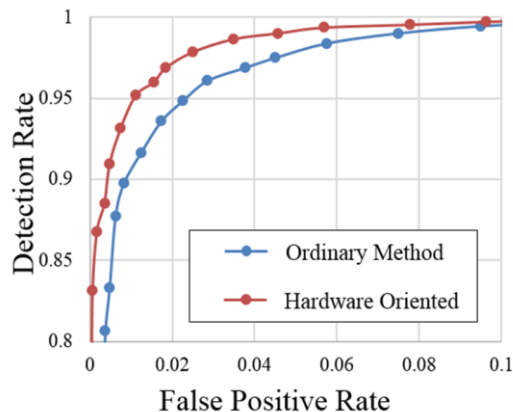


図1. ハードウェア指向 MRCoHOG 特徴と既存手法との精度比較

4. Binarized Neural Networks

識別処理については、BNNs の使用を検討する。BNNs は重みや、活性化関数をバイナリ化することで回路規模やメモリが削減可能であり、加算器およびカウンタで実現可能な単純なアルゴリズムであるためハードウェア化に適している。

5. まとめと今後の課題

ハードウェア指向 MRCoHOG 特徴は既存手法よりも高い精度を有していることがわかった。BNNs は、使用するリソースやメモリを削減可能であり、ハードウェア化に適したアルゴリズムである。今後は BNNs による識別精度について検証し、FPGA への実装を目指す。

参考文献

- [1] S. Iwata and S. Enokida, "Object Detection Based on Multiresolution Co-HOG," 10th International Symposium on Visual Computing, pp. 427-437, 2014.
- [2] M. Courbariaux, I. Hubara, D. Soudry, R. Yaniv and Y. Bengio, "Binarized Neural Networks: Training Deep Neural Networks with Weights and Activations Constrained to +1 or -1," arXiv:1602.02830, Feb. 9, 2016.
- [3] N. Dalal and B. Triggs, "Histograms of Oriented Gradients for Human Detection," Proc. IEEE Computer Vision and Pattern Recognition, Vol. 1, pp. 886-893, 2005.
- [4] R. Shapire and Y. Singer, "Improved Boosting Algorithms Using Centered Predictions," Machine Learning, Vol. 37, pp. 297-336, 1999.