入力画像から人物を検出!

第1章 PC上で人物画像を機械学習させた結果を使い FPGAでビデオ入力画像から人物を判定

# 人物検出！リアルタイム画像処理システムの実装

石原 ひでみ Hidemi Ishihara

本章では，FPGA評価ボードZYBOに接続したカメラで撮影した動画像を元に，リアルタイムで人物検出する画像処理システムの開発事例について解説します．人物検出のアルゴリズムから，回路規模を抑えるための試行錯誤についても解説します．本システムは，開発期間短縮のために使用したVivado HLSによる高位合成と，制御タイミングを細かく把握できるRTLの混在設計で開発しています．

### ● 人物検出？ OpenCVなら簡単でしょ！

最近は画像処理というと，OpenCVで環境を整えることが多いのではないでしょうか．OpenCVを使えば，さまざまな画像処理プログラムが簡単に記述できるからです．

リスト1　OpenCVによる人物検出プログラム

```
cv::Mat img = cv::imread("入力画像ファイル名");
cv::HOGDescriptor hog;
hog.setSVMDetector(cv::HOGDescriptor::getDefau
                              ltPeopleDetector());
std::vector<cv::Rect> found;

// パラメータ設定
hog.detectMultiScale(img, found, 0,
cv::Size(8,8), cv::Size(16,16), 1.05, 2);

// 検出結果の矩形を画像に書き込む
std::vector<cv::Rect>::const_iterator it =
                                  found.begin();
for(; it!=found.end(); ++it) {
  cv::Rect r = *it;
  cv::rectangle(img, r.tl(), r.br(),
cv::Scalar(0,255,0), 3);
}
```

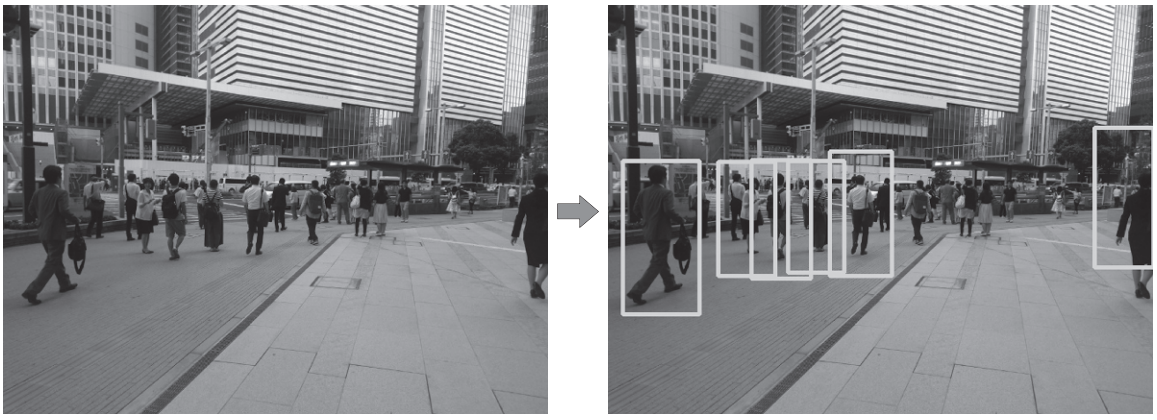
今回取り上げる大テーマ「人物検出」に絞ってみても，OpenCVにはHOG（Histograms of Oriented Gradients，詳細後述）＋SVM（Support Vector Machine）による人物検出ライブラリが用意されており，非常に簡単に入力画像から人物検出が行えます．筆者が作成したOpenCVによる人物検出プログラムを**リスト1**に，その動作結果を**図1**に示します．

### ● これをFPGAに落とし込めれば…

本誌特設記事でも紹介されていますが，C言語高位合成ツールが無償で使えるようになったので，**リスト1**のソースを高位合成すれば，すぐにでもFPGAで人物検出ができそうですが，ことはそう簡単ではありません．**リスト1**の裏では，OpenCV環境で用意されている膨大な関数やライブラリが動いているわけで，それらをすべてFPGA上に持って行かなければ動きません．

### ● 動画対応に…

また**リスト1**は，1枚の静止画にしか対応していません．もちろん動画をフレームごとに静止画にし，高



（a）入力画像　　（b）結果画像

図1　PC上のOpenCVで“サクッ”と動作確認…これをFPGAでやる