

## 1. 実験年月日

平成 28 年 11 月 29 日, 12 月 6 日, 12 月 13 日

## 2. 実験目的

Digital 画像処理に関連した実験について、知識と技能を十分に身につける。

## 3. 実験理論

### 3.1. ノイズ除去

画像には、様々な要因でノイズが入る場合がある。ノイズはランダムに入ることが多く、画像処理に問題を引き起こす。それを回避するためには、処理を行う前にノイズ除去を行うフィルタを通すことが一般的である。

#### 3.1.1. 移動平均フィルタ

移動平均フィルタとは、各画素の値を周辺画素の平均値に置き換える処理である。この処理をすると、全体的にエッジがなまった画像を生成される。例えば 3x3 のマスクの場合、全ての画素値に 1/9 を掛けて足した値（平均値）を中央の画素値に置き換える。

#### 3.1.2. メディアンフィルタ

メディアンフィルタとは、各画素の値を周辺画素の中央値に置き換える処理である。この処理は、移動平均フィルタと比較して入力画像エッジを損なわない画像が得られる。例えば 3x3 のマスクの場合、9 つの画素値の中央値を中央の画素値に置き換える。

### 3.2. 画像拡大縮小

画像を拡大したり縮小したりするには、画像を補完する必要がある。拡大では元々存在しない画素の取り方が重要となる。縮小ではどの画素を失うかが重要となる。

#### 3.2.1. 最近傍法

最近傍法とは、画像を拡大した際に最近傍にある画素をそのまま使用する方法である。拡大又は縮小後の画素を拡大率で除算し、その値を四捨五入して得られた座標にある元画像の画素値をそのまま利用して補完する。原理的に単純で高速であるが、拡大するとギザギザが目立つ画像になる。また、二値化を行っても二値化状態が保たれる利点がある。

#### 3.2.2. 線形補間法

線形補間法とは、注目する新しい座標軸上の各位置の画素値は、対応する元画像の位置の近傍 4 画素からの距離によって線形補完する方法である。拡大又は縮小後の画素を拡大率で除算して得た実数値より、その実数値の周辺 4 画素との距離を算出し重み付けを行う。すなわち、拡大したときに出来る元々存在しない画素群をグラデーションで埋める、線形に埋めることで補完する。また、二値化を行うと中間色が出来る欠点がある。

#### 3.2.3. d

#### 3.2.4.

#### 4. 実験器具

Max OS X High Sierra.

#### 5. 実験課題

- ① image1s.pgm の雑音除去を、移動平均フィルタとメディアンフィルタでそれぞれ複数回処理を行い、両者の結果を比較せよ。
- ② image2s.pgm を、最近傍法と線形補間法でそれぞれ拡大し、両者の結果を比較せよ。
- ③ image3s.pgm を、1次微分（微分フィルタ、roberts フィルタ、sobel フィルタ）、2次微分（laplacian（オペレータ 1~3））、テンプレートマッチングでそれぞれ輪郭抽出し、各処理結果を比較せよ。
- ④ kanji.pgm を、線形変換とヒストグラム平坦化でそれぞれ強調し、原画像、線形変換処理画像、平坦化処理画像の3枚を比較せよ。また、ヒストグラムとコントラストの関係について述べよ。
- ⑤ fruits.pgm の、低周波成分を除去した画像、高周波成分を除去した画像を作成し、両者を比較せよ。また、低周波成分を除去すると画像はどうなるのか、高周波成分を除去すると画像はどうなるのかを理論的に述べよ。
- ⑥ fruits.pgm から、バナナのみを取り出せ。
- ⑦ imgpro を参考にして、2値画像において、「ある画素が黒(0)であっても、その画素の8近傍に一つでも白(255)があればその画素を白(255)にする膨張」と「ある画素が白(255)であっても、その画素の8近傍に一つでも黒(0)があればその画素を黒(0)にする収縮」を行う2つのプログラムをそれぞれ作成し、これを用いて、以下の画像の雑音を除去せよ。ただし、完全にきれいにはならなくても良い。
- ⑧ 二値化処理手法であるPタイル法と判別分析法について調べ、どのような場合に適用できるかを述べよ。
- ⑨ BMP, JPEG, GIF, TIFF, PICT の各画像形式について、長所と短所、どのような場合に利用されるかを述べよ。
- ⑩ 画像形式 ppm, pgm, pbm について調べよ。
- ⑪ 動画画像処理
  - a) 2枚の画像の差分画像(差分の絶対値)を作るプログラムを作成せよ。
  - b) 11(a)で作成したプログラムを用いて、背景差分法により人物を抽出せよ。
  - c) 2枚の二値画像のAND画像(ともに白(255)のときだけ白、それ以外は黒(0)とする)を作るプログラムを作成せよ。
  - d) 11(a)および 11(c)で作成したプログラムを用いて、フレーム間差分法により人物を抽出せよ。

e) 背景差分法およびフレーム間差分法について比較し、それぞれの利点を述べよ。

⑫ カラー画像処理

a) 入力画像から赤色領域を抽出するプログラムを作成し、`puzzles.ppm` から赤色領域を抽出せよ。

b) 入力画像から肌色（ペールオレンジ）領域を抽出するプログラムを作成し、`faces.ppm` から肌色領域を抽出せよ。

c) RGB 色空間ではなく HSV 色空間および YCbCr 色空間を用いて、入力画像から肌色領域を抽出するプログラムを作成し、`faces.ppm` から肌色領域を抽出せよ。

d) RGB 色空間、HSV 色空間、YCbCr 色空間について調べよ。

## 6. 実験結果

- ① `image1s.pgm` の雑音除去を、移動平均フィルタとメディアンフィルタでそれぞれ複数回処理を行い、両者の結果を比較した。`image1s.pgm` を図 1 に示す。移動平均フィルタ、メディアンフィルタで 3 回ずつノイズ除去を行った様子をそれぞれ図 2, 図 3 に示す。移動平均フィルタを行った結果は、全体的にぼやけてしまっていることがわかる。画像のエッジは曖昧になり、ノイズもぼやけただけで除去できていない。メディアンフィルタを行った結果は、移動平均フィルタの結果と異なり、画像のエッジを維持しながらノイズだけを塗りつぶすようにノイズを除去できている。



図 3 `image1s.pgm`



(a) 1 回目



(b) 2 回目



(c) 3 回目

図 3 移動平均フィルタの結果



(a) 1 回目



(b) 2 回目



(c) 3 回目

図 3 メディアンフィルタの結果

- ② image2s.pgm を，最近傍法と線形補間法でそれぞれ拡大し， 両者の結果を比較した。image2s.pgm を図 4 に示す。最近傍法、線形補間法で拡大を行った結果をそれぞれ図 5, 図 6 に示す。最近傍法で拡大を行った結果はピクセルをそのまま拡大したようなギザギザが残ってしまっている。線形補間法で拡大を行った結果は最近傍法の結果と異なり、滑らかな画像が得られている。



図 6 image2s.pgm



図 6 最近傍法



図 6 線形補間法

- ③ image3s.pgm を，1 次微分（微分フィルタ，roberts フィルタ，sobel フィルタ），2 次微分 (laplacian (オペレータ 1~3))，テンプレートマッチングでそれぞれ輪郭抽出し，各処理結果を比較した。image3s.pgm を図 7 に示す。微分フィルタ、roberts フィルタ、sobel フィルタで輪郭抽出した結果をそれぞれ図 8, 図 9, 図 10 に示す。また、laplacian フィルタでオペレータを変化させて輪郭抽出した結果及び、テンプレートマッチングで輪郭抽出を行った結果をそれぞれ図 11, 図 12 に示す。



図 9 image3s.pgm



図 9 roberts フィルタ

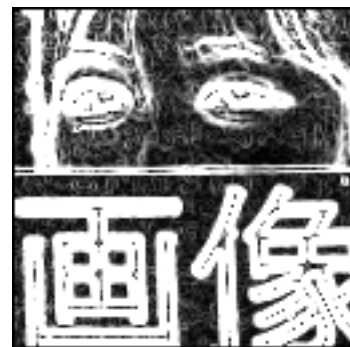


図 9 sobel フィルタ

- ④ kanji.pgm を，線形変換とヒストグラム平坦化でそれぞれ強調し， 原画像，線形変換処理画像，平坦化処理画像の 3 枚を比較せよ。 また，ヒストグラムとコントラストの

関係について述べよ。

- ⑤ fruits.pgm の、低周波成分を除去した画像、高周波成分を除去した画像を作成し、両者を比較せよ。また、低周波成分を除去すると画像はどうなるのか、高周波成分を除去すると画像はどうなるのかを理論的に述べよ。
- ⑥ fruits.pgm から、バナナのみを取り出せ。
- ⑦ imgpro を参考にして、2 値画像において、「ある画素が黒(0)であっても、その画素の 8 近傍に一つでも白(255)があればその画素を白(255)にする膨張」と「ある画素が白(255)であっても、その画素の 8 近傍に一つでも黒(0)があればその画素を黒(0)にする収縮」を行う 2 つのプログラムをそれぞれ作成し、これを用いて、以下の画像の雑音を除去せよ。ただし、完全にきれいにはならなくても良い。
- ⑧ 二値化処理手法である P タイル法と判別分析法について調べ、どのような場合に適用できるかを述べよ。
- ⑨ BMP, JPEG, GIF, TIFF, PICT の各画像形式について、長所と短所、どのような場合に利用されるかを述べよ。
- ⑩ 画像形式 ppm, pgm, pbm について調べよ。
- ⑪ 動画画像処理
  - a) 2 枚の画像の差分画像(差分の絶対値)を作るプログラムを作成せよ。
  - b) 11(a)で作成したプログラムを用いて、背景差分法により人物を抽出せよ。
  - c) 2 枚の二値画像の AND 画像(ともに白(255)のときだけ白、それ以外は黒(0)とする)を作るプログラムを作成せよ。
  - d) 11(a)および 11(c)で作成したプログラムを用いて、フレーム間差分法により人物を抽出せよ。
  - e) 背景差分法およびフレーム間差分法について比較し、それぞれの利点を述べよ。
- ⑫ カラー画像処理
  - e) 入力画像から赤色領域を抽出するプログラムを作成し、puzzles.ppm から赤色領域を抽出せよ。
  - f) 入力画像から肌色(ペールオレンジ)領域を抽出するプログラムを作成し、faces.ppm から肌色領域を抽出せよ。
  - g) RGB 色空間ではなく HSV 色空間および YCbCr 色空間を用いて、入力画像から肌色領域を抽出するプログラムを作成し、faces.ppm から肌色領域を抽出せよ。
  - h) RGB 色空間、HSV 色空間、YCbCr 色空間について調べよ。

## 7. 考察

## 8. 参考文献

[1] 有限会社イグノス ノイズ除去

<http://www.igunoss.co.jp/imageproc/imageproc1-4.html>

[2] HexeRein 画像処理

<http://www7a.biglobe.ne.jp/~fairytale/article/program/graphics.html#scaling>

[3] 愛媛大学 村上研究室 第3章 画像の座標変換

[http://ipr20.cs.ehime-u.ac.jp/column/gazo\\_syori/chapter3.html](http://ipr20.cs.ehime-u.ac.jp/column/gazo_syori/chapter3.html)