

8 デジタル画像の処理

8.1 画像データの作成

画像データを保存するための画像のフォーマットにはさまざまなものがありますが、ここでは、最も簡単なフォーマットの1つであるPPM形式の画像を作成してみます。PPM形式は、データの圧縮を行わないので、データ量が大きくなり、通常は、あまり見かけることは少ないと思います。一方で、構造がとても単純であるという利点があります。PPM形式の画像は、01の並びであるバイナリ形式で記述することもできますが、文字の並びであるアスキー形式で記述することもできます。アスキー形式で記述できるということは、通常のテキストエディタで文字を打ち込むことで、画像データを作成できるということです。ここでは、横2画素、縦2画素の、左上から、赤、緑、青、黄と並んでいる画像を作成してみましょう。

アスキー形式のPPM画像は、図8-1のような構造になります。最初の行には"P3"と書きます。"P3"は、アスキー形式のPPM画像であることを表します。"P6"とすると、バイナリ形式のPPM画像になります。次の行には、"2 2"と書きます。これは、横の画素数と縦の画素数を空白で区切ったものです。この数字を変えることで、任意の大きさの画像を作ることができます。次の行には、量子化レベルの最大値を書きます。通常、RGBの値は、1バイトのデータ、すなわち、0から255の値で記述します。この場合、量子化レベルの最大値は255となるので、"255"と書きます。次の行からは、左上からの色を記述していきます。1つ目の画素は、赤なので、"255 0 0"と書きます。次の行は緑なので、"0 255 0"と書きます。次の行は青なので、"0 0 255"と書きます。次の行は黄色なので、"255 255 0"になります。このファイルをテキスト形式で保存し、拡張子をppmと変更すれば、これがPPM形式の画像データになります。画像処理のソフトは、商用のもの、オープンソースのものなど、数多くありますが、例えば、オープンソースのものであれば、GIMPなどを使って、PPM画像を表示させることができます。

```
P3
2 2
255
255 0 0
0 255 0
0 0 255
255 255 0
```

図8-1 PPM画像データの例

8.2 画像処理

デジタルカメラやスキャナによって画像データを取得する場合、画像入力装置の特性や撮影時の照明などの条件により、明るさやコントラスト、色合いなどが十分に再現できない場合もあります。そのような場合、画像の修整が必要となります。

最も簡単な画像処理の例として、画像の色や明るさの変更があります。この場合は、画像を構成する各画素のRGBの値を全体的に書き換えることで、画像の色や明るさを変えることができます。

画像を全体的に赤くするには、Rの値だけを大きくしてやります。 (R, G, B) の値を、 $(R + \alpha, G, B)$ のように、Rの値のみ大きくしてやれば、画像を赤っぽく変換することができます。画像を全体的に明るくするには、RGBの値を全体的に大きくしてやります。 (R, G, B) の値を、 $(R + \alpha, G + \alpha, B + \alpha)$ のように値を大きくしてやれば、画像を明るく変換することができます。逆にRGBの値を小さくしてやれば、画像を全体的に暗くすることができます。

カラー画像を白黒の濃淡を持った画像に変換することもできます。このような画像は、濃淡画像、あるいは、グレースケール画像と呼ばれます。最も単純には、各画素の明るさをRGBの平均値としてやれば、グレースケール画像へと変換することができます。また、YIQカラーモデルでは、 $0.299 R + 0.587 G + 0.114 B$ により変換することで、より人の感覚に近い変換を行うことができます。また、画像を白と黒の2色の画像へと変換することができます。このような画像は、2値画像と呼ばれます。グレースケール画像を、明るさがある値以上なら白、ある値以下なら黒にすることで、画像を2値化して、白と黒だけの画像を作ることができます。

画像の修整を行う場合、画像の明るさや色にどのような傾向があるか知る必要があります。このような目的で利用されるものとして、ヒストグラムがあります。ヒストグラムは、画像に含まれる画素の明るさや色の分布を表現したもので、例えば、グレースケール画像を対象とする場合、横軸を明るさとして、左端が明るさ0、すなわち黒、右端が明るさ255、すなわち白となります。縦軸はそれぞれの明るさの度数を表します。これより、例えば、画像が明るい方に偏っている、暗い方に偏っているといったことを判断することができます。

図8-2 明るさのヒストグラム

このような明るさなどの補正を行うために利用されるものとしてトーンカーブがあります。図8-3(a)は、変換を行わない場合のトーンカーブを表しています。横軸が変換前の明るさ、縦軸が変換後の明るさを表しています。この図では、斜め45°の線が描かれていますが、この線によって明るさの変換が行われます。例えば、もとの画像の明るさが100だった場合、横軸が100のところを上にながっていき、トーンカーブにぶつかったところの明るさを見ると100になり、これは、すなわち、明るさが変化しないことを表します。

図8-3(b)は、トーンカーブが上に凸になっている場合の例になります。例えば、横軸が100のところを上にながっていき、トーンカーブにぶつかったところの明るさを見ると約170と変更前より明るくなっています。これは明るさが100だったところを170の明るさにするということを表し、画像が全体的に明るく変更されることになります。

図8-3(c)は、トーンカーブがS字型の場合の例になります。例えば、横軸が100のところを上にながっていき、トーンカーブにぶつかったところの明るさを見ると約70となっています。これは、暗い部分がより暗くなることを表します。また、横軸が150のところを上にながっていき、トーンカーブにぶつかったところの明るさを見ると約180となっています。これは明るいところは、より明るくなることを表します。このため、S字型のトーンカーブによって画像を変換した場合、画像の明るさのメリハリ、すなわちコントラストを強くすることができます。

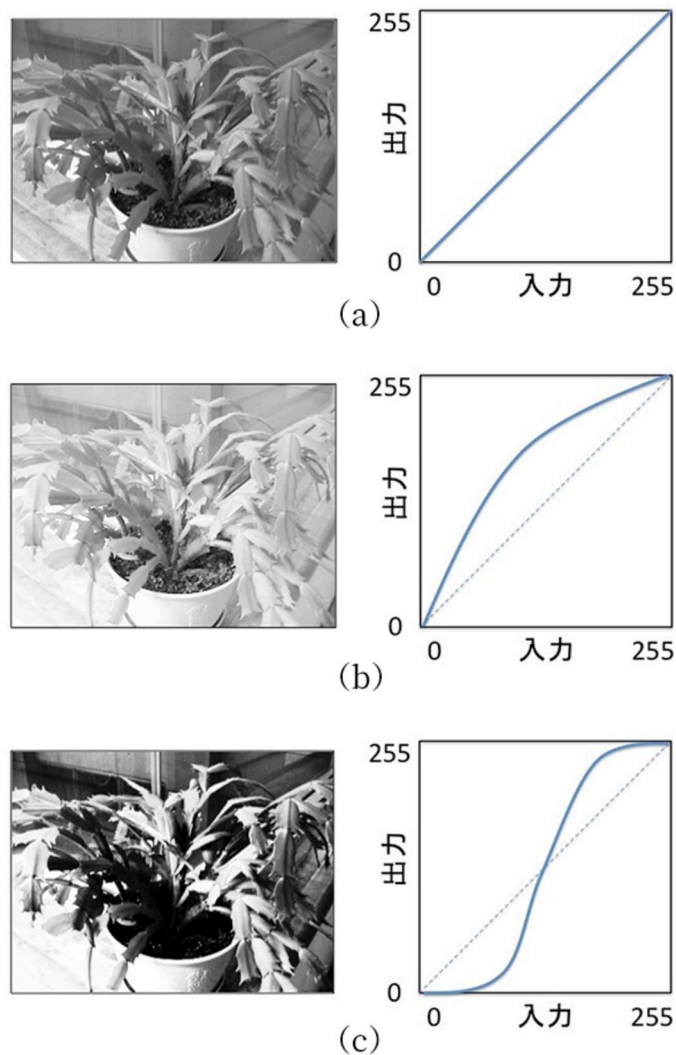


図8-3 トーンカーブによる画像の変換

画像の変形についても考えてみましょう。ここでは、簡単のため濃淡画像を考え、もとの画像の座標 (x,y) での画素値を $F(x,y)$ 、変換後の画像の座標 (u,v) での画素値を $G(u,v)$ とします。画像を変形する場合は、基本的に、変換後の座標 (u,v) に対応する、変換前の座標 (x,y) を求めてやります。そして、 (x,y) での画素値 $F(x,y)$ を、 $G(u,v)$ にコピーしてやります。これにより、変換後の画像の画素値を計算することができます。

もう少し、詳しく見てみましょう。まず、平行移動の場合です。画像を、横方向に a 、縦方向に b だけ平行移動するには、どうすれば良いでしょうか。この場合、 (u,v) に対応するもとの画像での座標は $(u-a, v-b)$ になります。このため、画像を平行移動する場合、 $G(u,v)$ の画素値は、 $F(u-a, v-b)$ の値をコピーすれば良いことになります。

次は、画像を拡大する場合です。簡単のため、左上の原点から、もとの画像を k 倍に拡大する場合を考えます。この場合、 (u,v) に対応するもとの画像での座標は $(u/k, v/k)$ になります。このため、画像を拡大する場合、 $G(u,v)$ の画素値は、 $F(u/k, v/k)$ の値をコピーすれば良いことになります。

このような変形は、画像全体に対して行うこともできますし、選択した部分に対して行うこともできます。