

情報処理工学 第4回

藤田 一寿

公立小松大学保健医療学部臨床工学科

画像

画像のデータ量の計算はマスターしよう！！

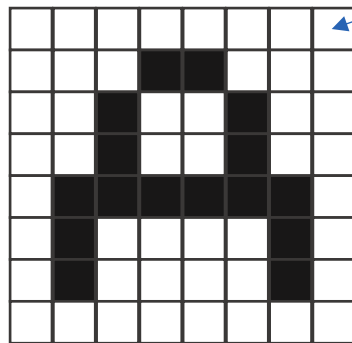
画像に関する基礎知識

画像データ

- 画像は小さな正方形の集まりで表現される.
- この正方形は格子状に並んでいる.
- この正方形のことを画素もしくはピクセルと呼ぶ.
- 各画素は色情報を持っている.
 - 色はその濃淡の数値で表され, それを画素値と呼ぶ.
- 画素値も離散値で表される.



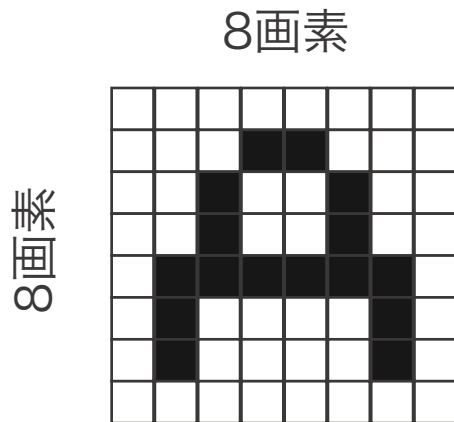
デジタル化



画素 (ピクセル)

画素数

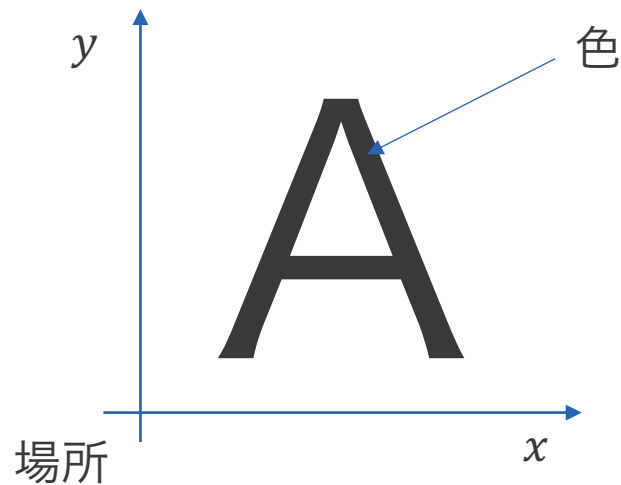
- 画像の大きさは画素数（総画素数）で表現される.
- 画像の画素数は縦の画素数×横の画素数で計算できる.
 - 画素数 = 縦の画素数×横の画素数
 - 下図の画素数は, 縦横それぞれ8画素なので
 - $8 \times 8 = 64$ 画素



画像の離散化

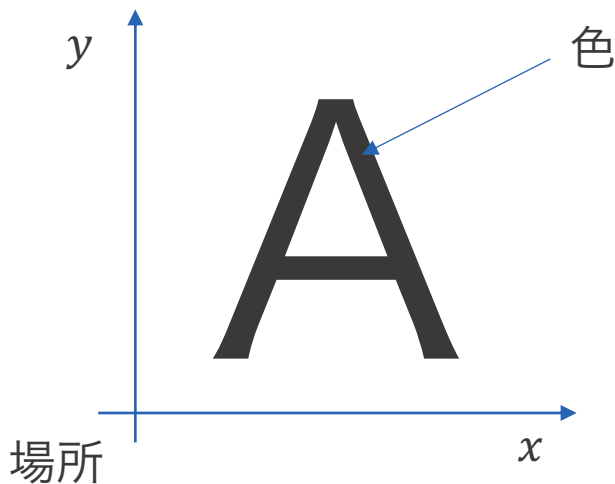
■ 画像

- 画像は場所とその場所の色の2つの量で表される.



■ 画像のデジタル化

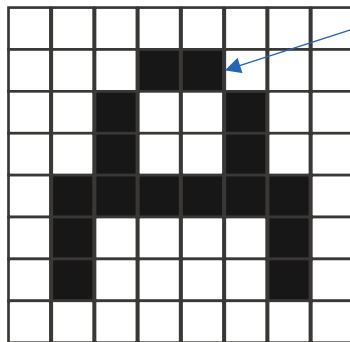
- 画像をデジタルに変換するためには離散化する必要がある。
- 画像の場所と色の濃淡を離散化することで、画像を離散化する。
 - 場所の離散化を標本化（サンプリング）という。
 - 色の濃淡（画素値）の離散化を量子化という。
- コンピュータで取り扱うには離散化した値を2進数に変換する必要がある。
 - この作業を符号化という。



■ 画像のデジタル化の流れ



サンプリング



色の濃淡はまだ連続値

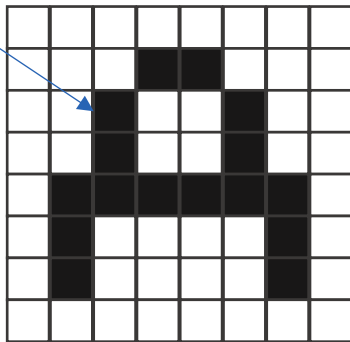


量子化

色の濃淡も離散化される

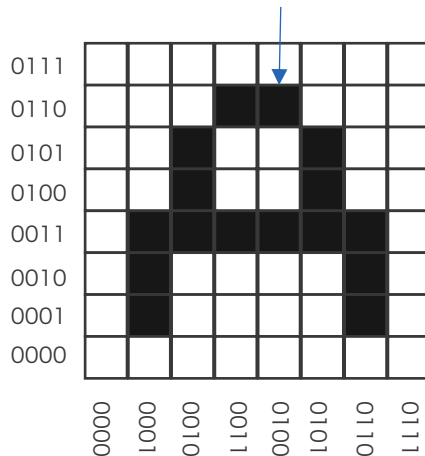


量子化



符号化

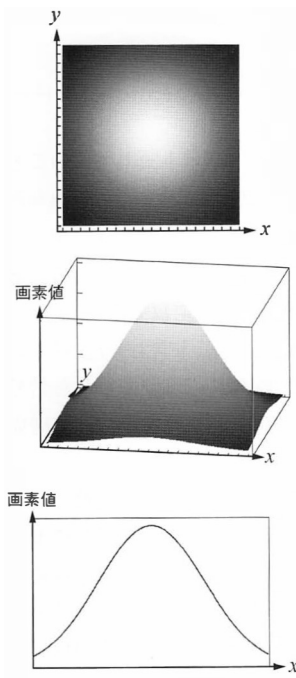
場所も色も2進数になる



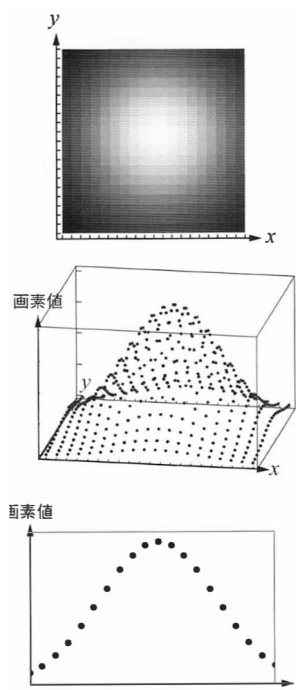
■ 標本化 (サンプリング)

- 画像を離散的な領域に分割する（画像をピクセルで区切る）ことを標本化（サンプリング）という。
- この段階では色の濃淡（画素値）は連続の値のままである。

色の濃淡を表す数値を画素値と言う。



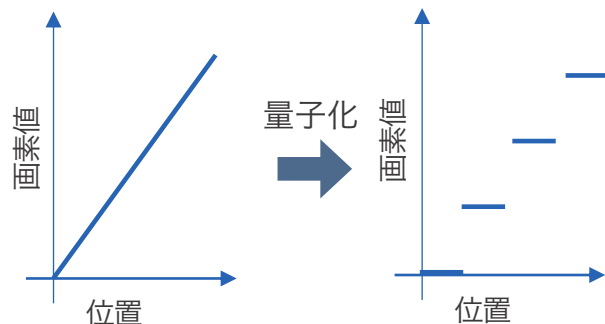
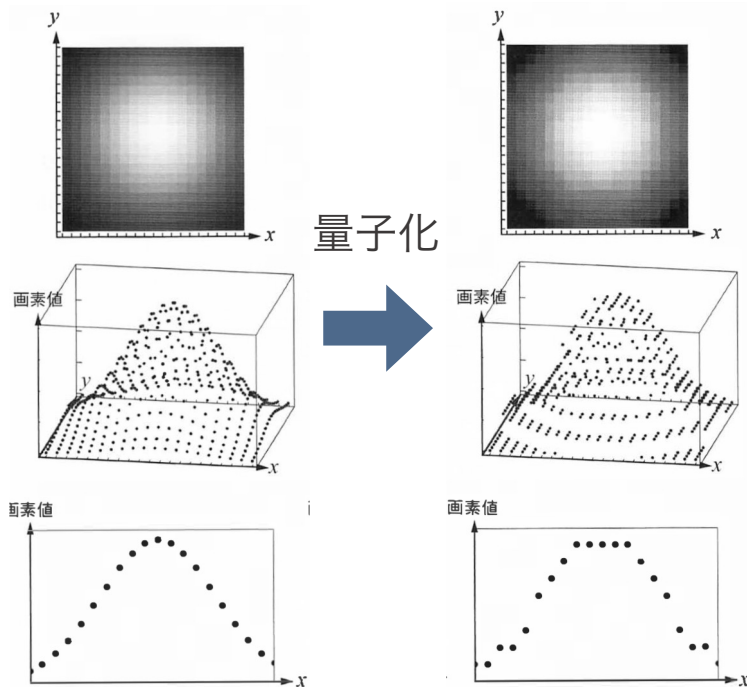
標本化



標本化されると、場所が離散化される。そのため、離散化された場所の画素値しか無い。そのため、図では画素値が点として表現されている。

量子化

- 標本化された画像は、ピクセルごとに色の濃淡（画素値）を離散値に変換される。
- 画素値を離散値することを量子化という。



画素値は離散化される。値の四捨五入は簡単な離散化の方法である。四捨五入すると、1.1や1.2といった数値は1に丸められる。そのため、なめらかな変化をしていた数値の変化が階段状の変化になる。

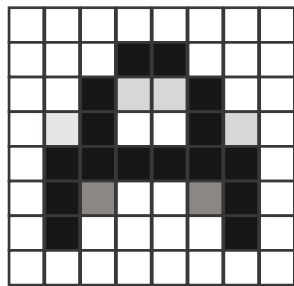
グレースケール画像

■ グレースケール画像と色数

• グレースケール画像

- 光の明暗（濃淡）のみ表現できる画像.
- 明暗を離散値で表す.
- 1画素につき色（明暗）を表す数値を1つ持つ.
 - 画素値と呼ぶ.
- 表現できる色は2のべき乗個ある.
 - 右図の例では白から黒までの色を、 $2^3 = 8$ 色で色を表現している.

必ずしも2のべき乗個である必要はない。しかし、2のべき乗はコンピュータと相性が良いので2のべき乗個にしている。コンピュータでは数値を2進数で表現しなければならない。2進数で表現できる数値の数は2の桁数乗である。つまり、画素値を2進数で表現すると、2のべき乗種類の色を表現できることになる。



8分割（離散化）



8階調グレースケール

■ グレースケール画像と色数

・ グレースケール画像

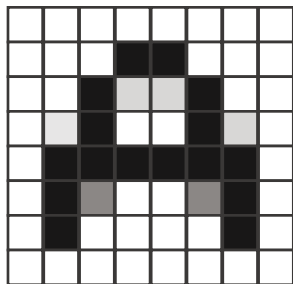
- ・ 表現できる色の数を階調と呼ぶ。

- ・ 8色表せる場合, 8階調
- ・ 256色表せる場合, 256階調

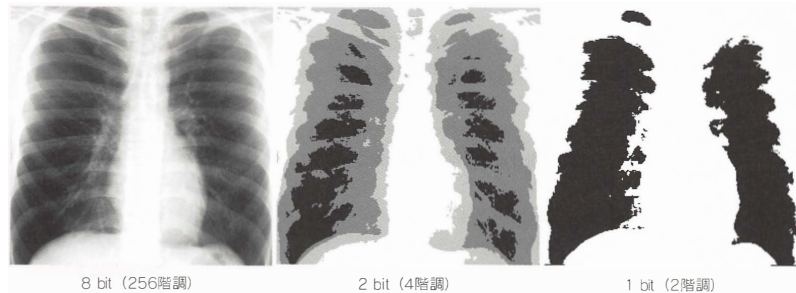
- ・ 階調はビット・バイトでも表せる。これは色の量子化ビット数でもある。

- ・ 8階調= 2^3 階調→3ビット
- ・ 256階調= 2^8 階調→8ビット=1バイト

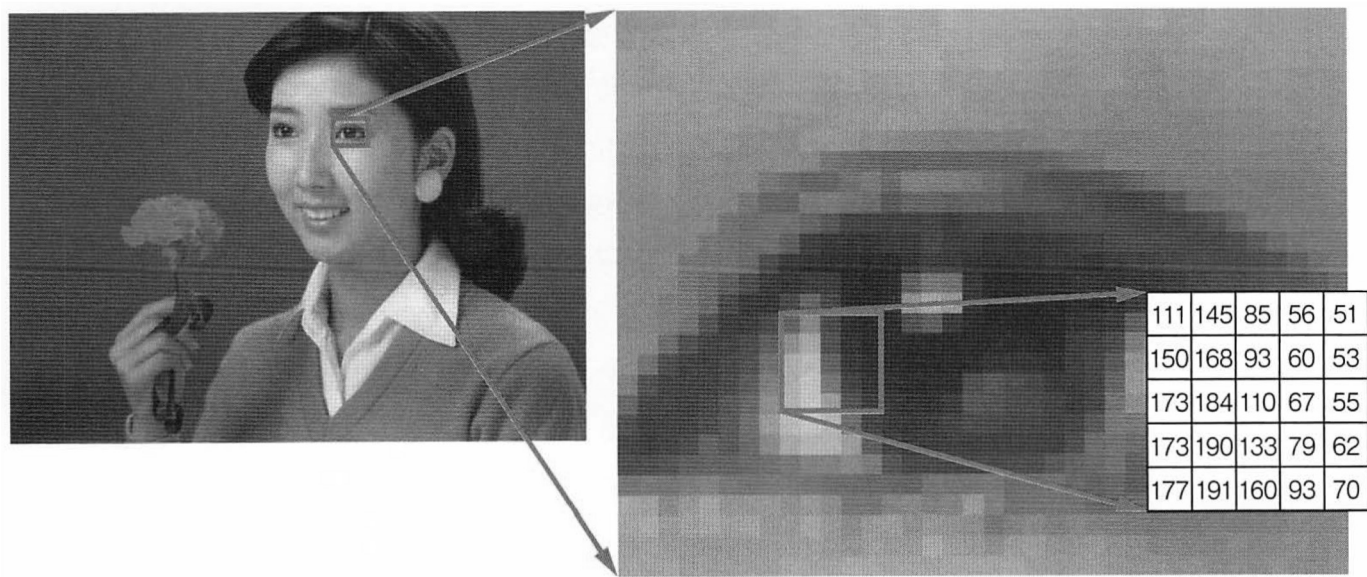
実際は量子化ビット数を決めてから階調数が決まる。
例えば量子化ビット数が3ビットの場合, 3桁の2進数で画素値を表すから, 2の3乗個の色を表すことができる。すなわち, 3桁の2進数(3ビット)では8階調の色が表せることになる。



8階調グレースケール



■ グレースケール画像と画素値



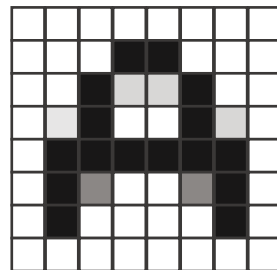
255

0

256階調のとき白を255、黒を0に割り当てることが多い。

■ グレースケール画像とデータ量

- グレースケール画像のデータ量は次の式で表される.
 - 画像のデータ量 = 画素数 × 1画素あたりのデータ量
- 1画素あたりのデータ量は階調をビットで表したもの（量子化ビット数）になる.
 - 例えば、8階調のとき、8つの色を2進数で表さなければならない.
 - 8種類の2進数を作るためには、少なくとも2進数は3桁でなければならない.
 - よって、8階調の色を表現するには3ビットのデータ量が必要である.
 - これは、階調を2のn乗で表したときのnと等しい（8階調 = 2^3 階調 → 3ビット）.
- 下図が8色（8階調）で表されるグレースケール画像なら
 - $8 \times 8 \times 3 = 192 \text{ ビット} = 24 \text{ バイト}$



画素数 1画素あたりのデータ量（階調をビットで表したもの）

■ 演習

- 画素数が800x1000のモノクロ画像を128段階の濃度で表示するために必要なデータ量を答えよ。ただし、圧縮はしていないとする
(第23回国家試験改)

1. 画素数を計算する。
2. 1画素あたりのデータ量を計算する。
3. 画素数と1画素あたりのデータ量をかける。

■ 演習

- 画素数が800x1000のモノクロ画像を128段階の濃度で表示するために必要なデータ量を答えよ。ただし、圧縮はしていないとする
(第23回国家試験改)

1. 画素数を計算する.

$$800 \times 1000 = 800000 \text{ 画素}$$

2. 1画素あたりのデータ量を計算する.

$128 = 2^7$ だから128階調の色を表現するためには7ビット必要である.

3. 画素数と1画素あたりのデータ量をかける.

$$800000 \times 7 = 5600000 \text{ ビット}$$

$$= 5.6 \text{ Mビット}$$

$$= 700 \text{ kバイト}$$

■ 演習

- 白黒写真を 1024×1024 画素, 256階調の濃淡画像として, コンピュータのメモリに保存したい. 圧縮などの処理を行わない場合, 少なくとも何kB (キロバイト) のメモリ容量が必要か. ただし, $1\text{kB} = 1024\text{B}$ とする. (第20回ME2種)

1. 画素数を計算する.
2. 1画素あたりのデータ量を計算する.
3. 画素数と1画素あたりのデータ量をかける.

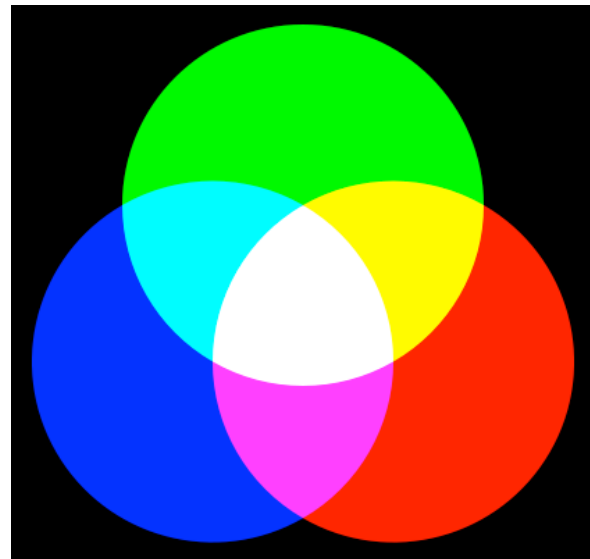
■ 演習

- 白黒写真を 1024×1024 画素, 256階調の濃淡画像として, コンピュータのメモリに保存したい. 圧縮などの処理を行わない場合, 少なくとも何KB (キロバイト) のメモリ容量が必要か. ただし, $1\text{KB} = 1024\text{B}$ とする. (第20回ME2種)
 1. 画素数を計算する.
総画素数は 1024×1024 画素である. ここでは掛け算のままにしておく.
 2. 1画素あたりのデータ量を計算する.
 $256 = 2^8$ なので, 256階調の色を表現するためには8ビット必要である.
 3. 画素数と1画素あたりのデータ量をかける.
 $1024 \times 1024 \times 8\text{bit} = 1024 \times 1024\text{B} = 1024\text{KB}$

RGBカラー画像と色

■ 光の三原色

- 3種類の色を混ぜて様々な色（光）をつくる（加法混色）。
- 人は赤，緑，青の光を捉えるセンサを持つため，赤，緑，青の光を混ぜれば人が感じる色をつくることができる。
- このため，赤，緑，青は光の三原色と呼ばれる。
- また，赤，緑，青を用い色をつくる方法をそれらの頭文字からRGBカラーと呼ぶ。



■ 教養：白い光とは

- 可視光線内のすべての波長を均等に含む光は白く見える.
 - これを踏まえると、白色の光は存在しない.
- 転じて、広い範囲の周波数の並を同程度に含むノイズのことを白色雑音 (white noise) という.

■ カラー画像の構成

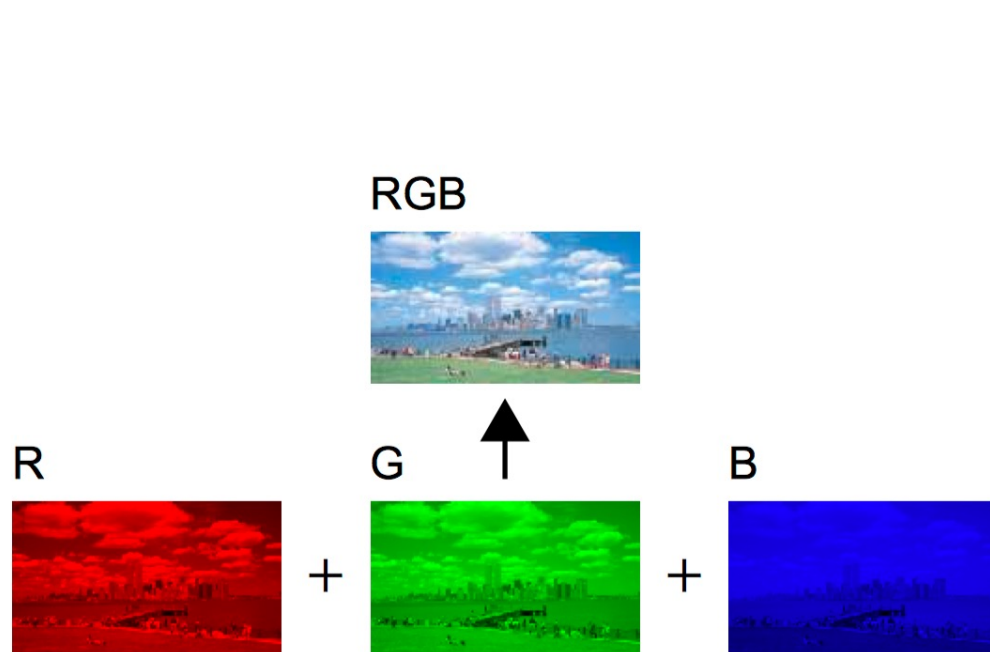
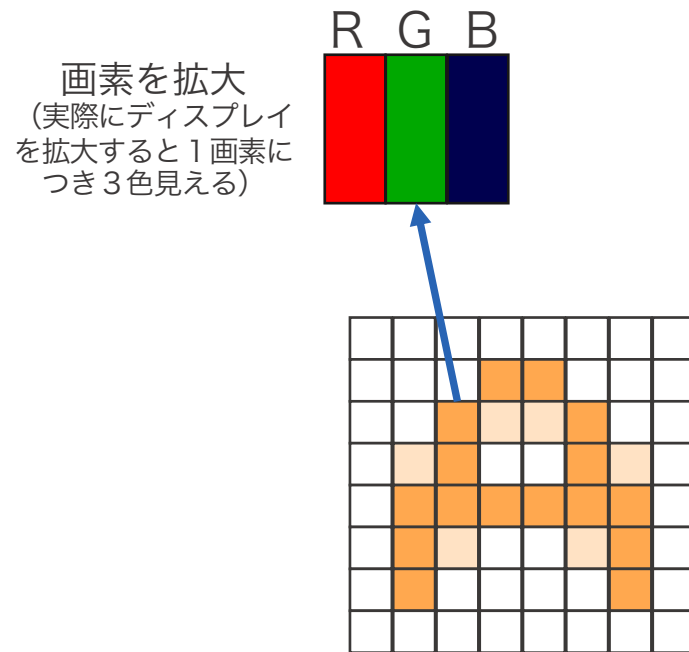


図 3. 写真データを RGB に分解した例

R, G, Bそれぞれの輝度を表す画像がある.
それらを同時に表示するとカラー画像になる.

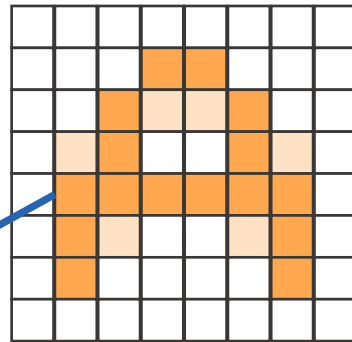


実際のディスプレイでは1画素ごとにRGBそれぞれに光るライトが埋め込まれており, RGBそれぞれに対応する画像を同時に表示している.
実際の仕組みはもっと複雑.

■ RGBカラー画像と色数

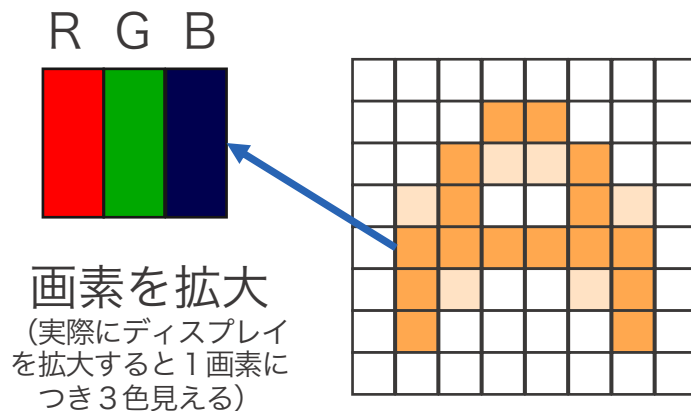
- 赤, 緑, 青 (RGB) の組み合わせで色を表現する.
- R, G, Bそれぞれの濃淡を数値で表す.
 - 各色の表現できる濃淡の数を階調と呼ぶ.
 - RGB各色8つの濃淡で表す (8段階で表す) とき, RGBそれぞれ8階調で表現されているという.
- 一部の例外を除き, 表現できる色は(各色の階調)³個ある.
 - RGBそれぞれ8階調で表す場合, 表現できる色数は,
 - $8^3=512$ 色
 - RGBそれぞれ256階調で表す場合, 表現できる色数は,
 - $256^3=約1677$ 万色

画素を拡大
(実際にディスプレイ
を拡大すると1画素に
つき3色見える)



■ RGBカラー画像と色数

- 表現できる色数はビット・バイトでも表せる.
 - これは色の量子化ビット数である.
 - $8^3 = (2^3)^3 = 2^9$ 色 \rightarrow 9ビット
 - $256^3 = (2^8)^3 = 2^{24}$ 色 \rightarrow 24ビット=3バイト
- 色数は様々な言い方ができる.
 - RGBそれぞれ8色 (8階調)
 - RGBそれぞれ3ビット
 - 9ビットカラー
 - 512色RGB

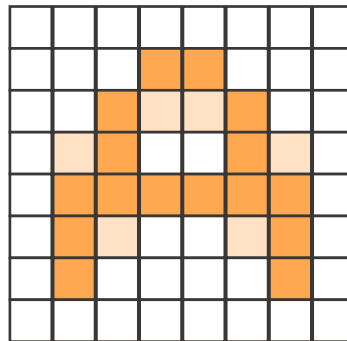


■ RGBカラー 画像とデータ量

- RGBカラー画像のデータ量は
 - 画像のデータ量 = 画素数 × 1画素あたりのデータ量
 - 1画素あたりのデータ量はRGB各色の階調数をビットで表したもの（量子化ビット数）の総和なので
 - 画像のデータ量（ビット） = 画素数 × RGB各色の量子化ビット数の総和
 - RGB各色の量子化ビット数が同じなら
 - 画像のデータ量（ビット） = 画素数 × RGB各色の量子化ビット数 × 3
- 右図が512色で表される画像なら
 - $8 \times 8 \times 9 = 576 \text{ ビット} = 72 \text{ バイト}$

画素数

1画素あたりのデータ量（階調をビットで表したもの）
 $512 = 2^9 \rightarrow 9 \text{ ビット}$



■ 演習

- RGB各色を8bitで量子化した縦1000画素，横1000画素の画像のデータ量をbyteで答えよ．ただし，画像の圧縮やヘッダ情報の付加はないものとする．（第25回国家試験改）

1. 画素数を計算する．
2. 1画素あたりのデータ量を計算する．
3. 画素数と1画素あたりのデータ量をかける．

■ 演習

- RGB各色を8bitで量子化した縦1000画素，横1000画素の画像のデータ量をbyteで答えよ．ただし，画像の圧縮やヘッダ情報の付加はないものとする．（第25回国家試験改）

1. 画素数を計算する．

総画素数は $1000 \times 1000 = 1000000$ 画素である．

2. 1画素あたりのデータ量を計算する．

1画素に必要なデータ量は $8 \text{ビット} \times 3 = 24 \text{ビット} = 3 \text{バイト}$ である．

3. 画素数と1画素あたりのデータ量をかける．

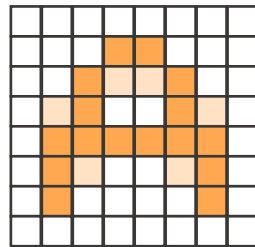
$$\begin{aligned} 1000000 \times 3 \text{バイト} &= 3000000 \text{バイト} \\ &= 3 \text{Mバイト} \end{aligned}$$

画像ファイルの形式

■ 画像の種類

- ラスター画像（ピクセル画像）

- 我々が普段の生活で触れる画像ファイルのほとんどがラスター画像.
- 画像を画素（ピクセル）で表現する.
- 画像処理で取り扱う基本的な画像.
- 拡大縮小すると画像が荒くなる.



- ベクター画像

- 画像を点とそれを結ぶ線や面の方程式のパラメタで表す.
- 拡大縮小をしても画像が荒くならない.
- 例えばパワーポイントの図形

■ ラスター画像のファイル形式

- Windows Bitmap (bmp), ビットマップ
 - 基本的に無圧縮で保存するため, ファイルサイズが大きくなる.
- JPEG (Joint Photographic Experts Group), ジェーペグ
 - 非可逆圧縮のため, 画像は圧縮された元画像より画質が劣化する.
 - 静止画像の主流な画像形式.
 - 自然画像の記録に向いている.
- PNG (Portable Network Graphics), ピング
 - 可逆圧縮のため, 画像は圧縮されているが画質に劣化がない.
 - 透過度の情報も保存できる.
- GIF, ギフもしくはジフ
 - 256色以下の画像を扱うことができる.
 - 可逆圧縮のため, 画像は圧縮されているが画質に劣化がない.
 - 256色以上の色を持つ画像をGIFに変換すると265色になってしまうため, 色数の視点では画質が劣化するといえる.
 - アニメーションの保存もできる.

■ ベクター画像

- SVG
 - W3Cによって開発された.
 - ウェブと親和性が高い.
- Postscript
 - Adobe Systemsにより開発されたページ記述言語.

■ 動画ファイル形式

- MPEG-1 (mpg, mpeg)
 - 動画を圧縮して保存する形式.
 - ビデオCDなどで利用される.
- MPEG-2
 - テレビ放送, DVDなどのビデオコンテンツなどので利用される.
- MPEG-4 (mp4)
 - 低速回線や保存領域の少ないハードウェアで使用.

■ 演習

- 静止画像に使われるフォーマットはどれか。 第32回臨床工学技士
国家試験

a. ASCII b. JPEG c. PNG d. MPEG e. Unicode

1. a、b
2. a、e
3. b、c
4. c、d
5. d、e

■ 演習

- 静止画像に使われるフォーマットはどれか。 第32回臨床工学技士
国家試験

a. ASCII (文字コード) **b. JPEG** **c. PNG**

d. MPEG (動画フォーマット) e. Unicode (文字コード)

1. a、b

2. a、e

3. b、c

4. c、d

5. d、e

- データ圧縮について誤っているのはどれか。 （第20回臨床工学技士国家試験）
 1. 非可逆的な処理もデータ圧縮である.
 2. 主な目的は記憶容量の節約である.
 3. 圧縮された画像は原画像よりも高精細である.
 4. 音声信号を圧縮できる.
 5. 動画データを圧縮できる.

- データ圧縮について誤っているのはどれか。 （第20回臨床工学技士国家試験）
 1. 非可逆的な処理もデータ圧縮である.
 2. 主な目的は記憶容量の節約である.
 3. 圧縮された画像は原画像よりも高精細である.
 4. 音声信号を圧縮できる.
 5. 動画データを圧縮できる.

画像を圧縮すると、元画像と同じか、もしくは劣化した画像になります。