

1. デジタル画像の形式

画像工学

画像処理技術

1. 階調変換・補正（濃度補正）
明るさ・コントラスト調整
2. フィルタリング
空間フィルタリング
エッジ強調・平滑化・ノイズ除去など
周波数フィルタリング
3. 幾何学的変換
4. 図形パターンの検出、2値化处理
輪郭線・図形の抽出・形状マッチング
5. 動画像処理
6. 画像・文字認識
画像特徴量抽出 機械学習
7. その他
画像符号化 電子透かし
8. 画像処理応用システム

産業での応用例

- 生産ラインでの数量や欠陥の有無の検査
- 製品のキズ、割れ、個数検査
- ラベルの印刷確認
- プリント基板の検査
- 文字読み取り、バーコード、QRコード読み取り
- 製品寸法検査

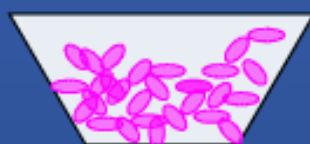
その他の応用例

- 天体画像の解析，地質画像の解析
- 発掘物などの解析
- 医用画像診断
- 指紋、筆跡、顔や人体の認識
- 物体認識

生産ラインでの検査

【フィルム検査】

FS-0: 原反・アルミ破れ
(透過: 白黒orカラー)



FS-0

【シール前検査】

- FS-I: 鋳剤面積/シート上異物(透過)
- FS-II: 鋳剤上異物/シート上白色異物(反射)
- FS-III: 異品種混入(反射/カラー)
- FS-IV: 蓋フィルム面チッピング
- FS-V: 容器フィルム面チッピング

FS-I

FS-III

FS-IV

FS-II

FS-V

【アルミ検査】

- O-I: 文字検査(UV)
- R-I: GS1検査

O-I

R-I

【打ち抜き後検査】

- BS-IV: 鋳剤面検査
- BS-V: シート面検査

BS-IV

BS-V

BS-III

BS-I

BS-II

【シール後検査】

- BS-I: 鋳剤面検査
- BS-II: シート面検査
- BS-III: アルミ破れ検査(透過)

○カメラ・照明は、下記種類より選択

カメラ : 100・200万画素

照明 : 白色・フルカラー・赤外



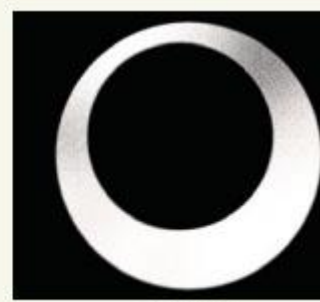
ガラス瓶割れ検査



検査ライン例



良品例



不良品例

ワッシャーの中心位置ずれ検査



検査ライン例



良品例



不良品例

容器ラベル貼り付け位置ずれ, 印字文字検査



検査ライン例

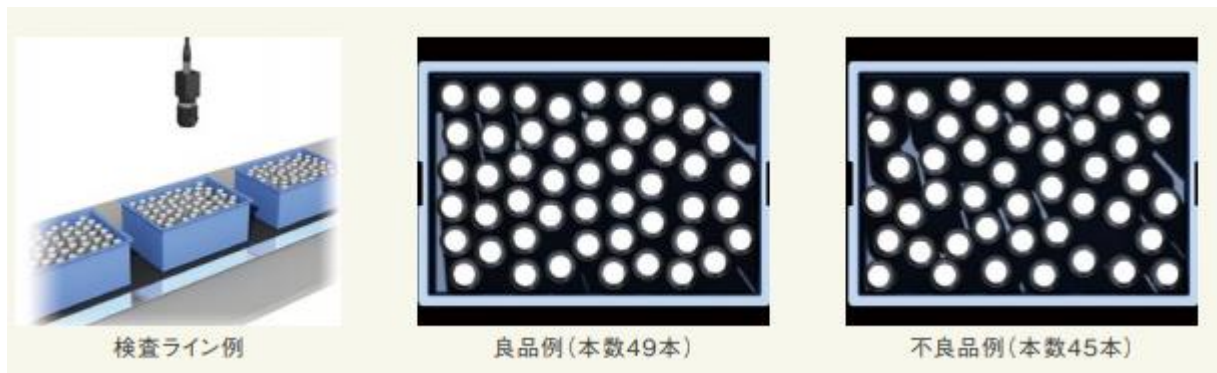


良品例



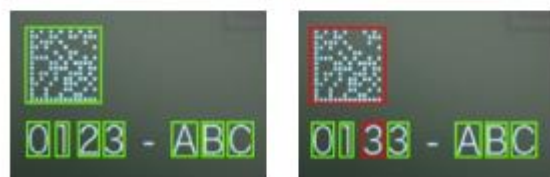
不良品例

チップコンデンサ外観検査



瓶の本数カウント検査

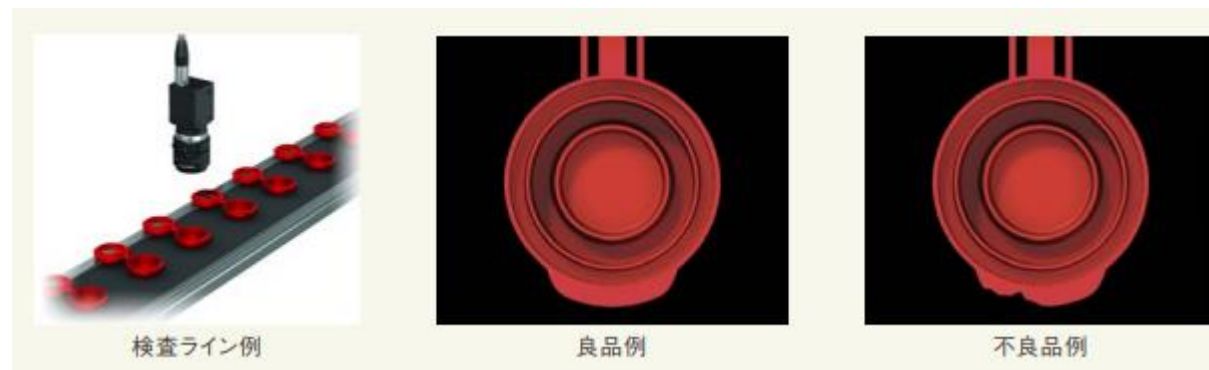
基板上的文字認識



OK画像

NG画像

基板上的文字・コード検査



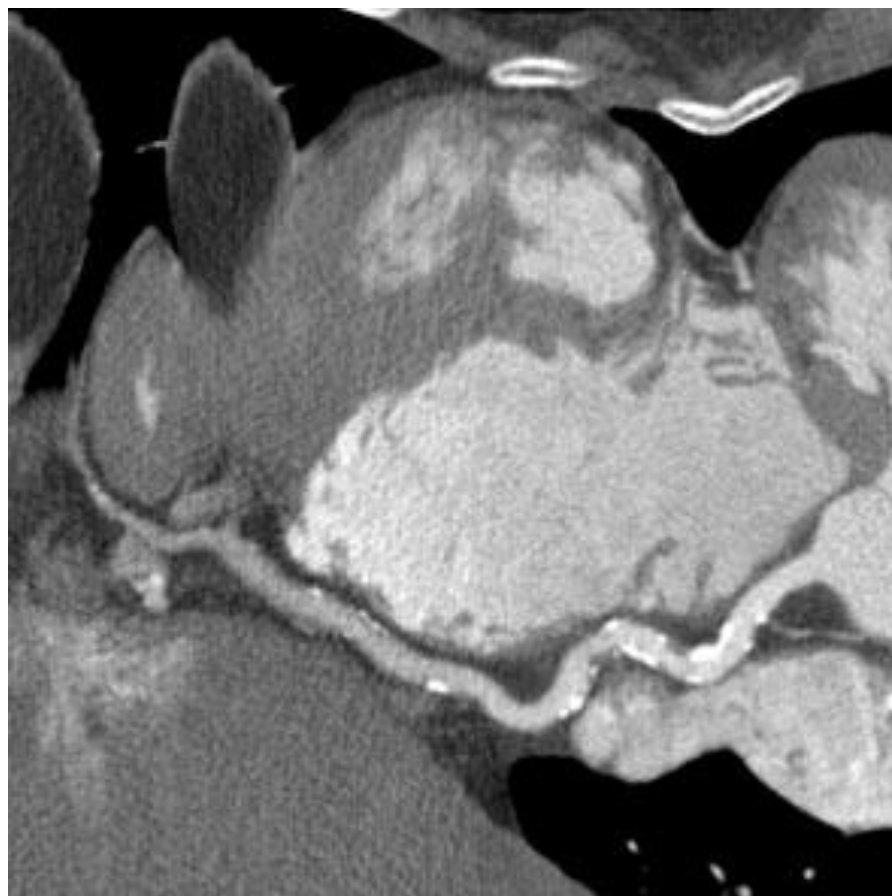
樹脂キャップ輪郭検査

医用画像処理

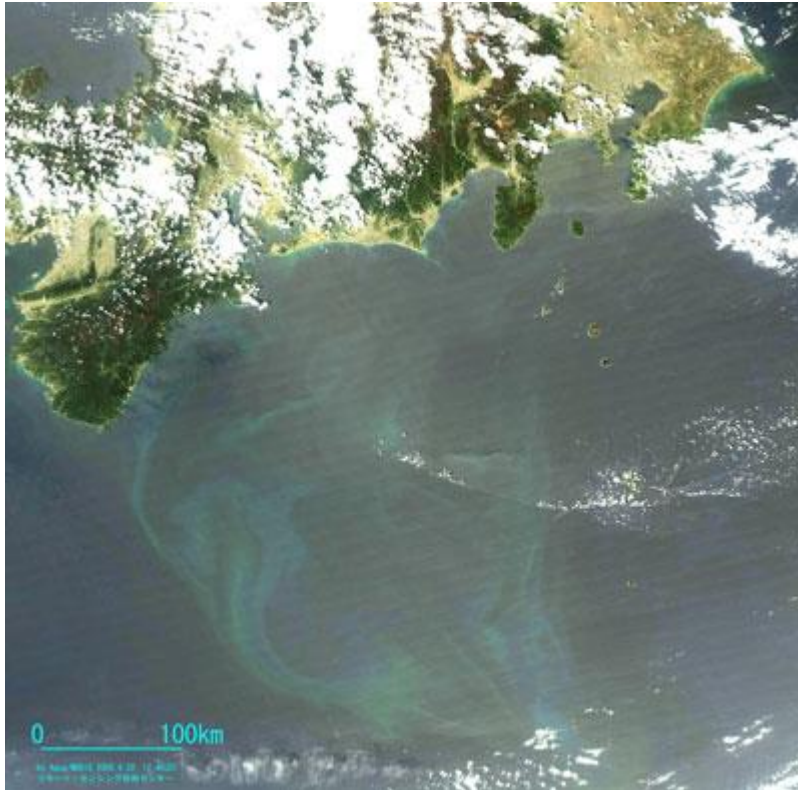


X線CT

- 画像生成
- 画像診断



衛星画像リモートセンシング



植物プランクトンが大発生

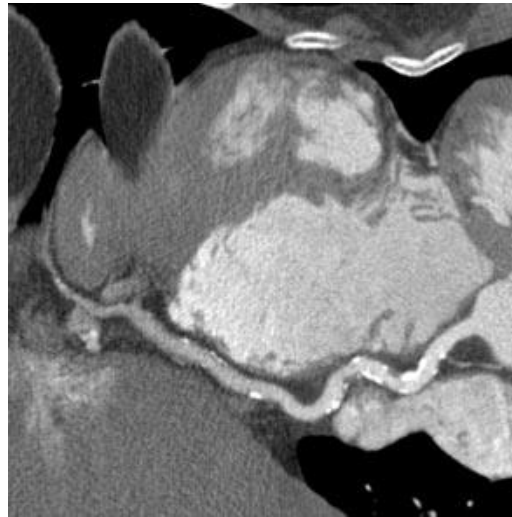
外観検査における従来法とAI検査

	汎用画像センサ	AI画像処理
判定方法	面積や色の濃さ、幅などを計測し、数値として閾値を設定して判定	事前の学習データに基づいて判定
メリット	NG判定時に数値的に根拠を示すことができる	人による官能検査に近い、閾値が曖昧な検査ができる
デメリット	閾値が曖昧な検査ができない	NG判定時に数値的な根拠を示すことができない 学習データの質・量に判定精度が依存する
適した外観検査	<ul style="list-style-type: none">• 寸法などで明確に判定ができる場合• 良品のバラツキがなく、OK/NGの判定が容易な場合	<ul style="list-style-type: none">• 人の目では判断できるが、汎用画像センサではOK/NGの線引きが難しい場合• 複雑な形状のワークを扱う場合• 良品にバラツキがあり、NGの想定が難しいワークの場合• 品種が多く、登録に時間がかかる場合

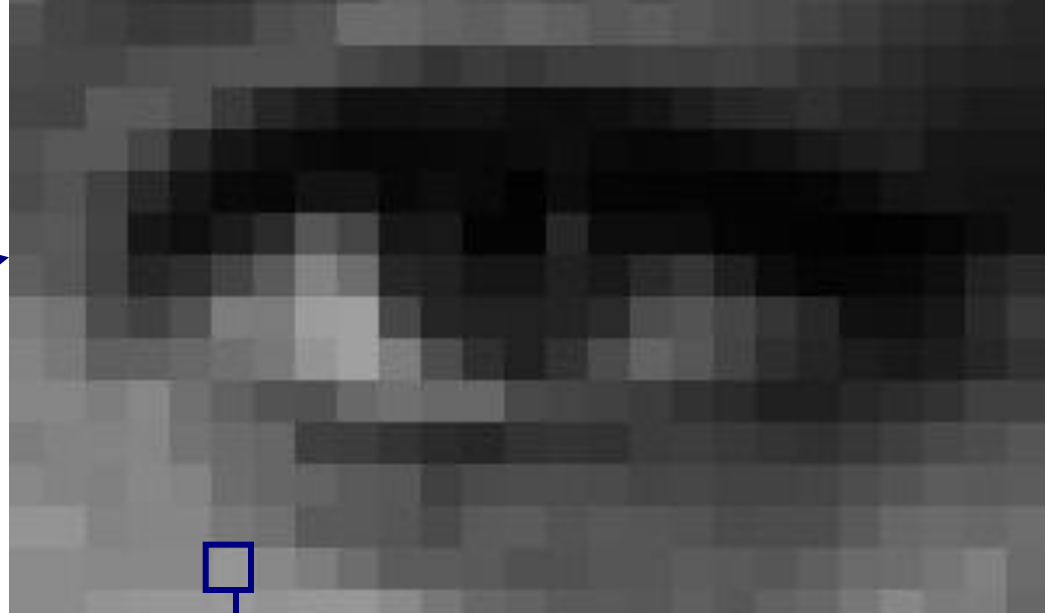
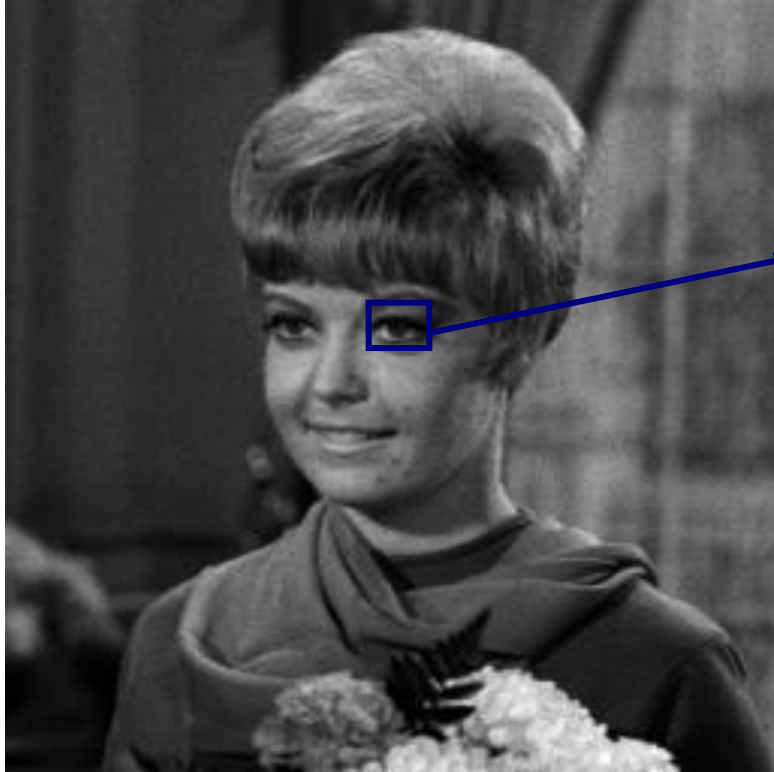
引用： <https://www.keyence.co.jp/ss/products/vision/visionbasics/use/ai-inspection.jsp>

デジタル画像

コンピュータで
作成されたり，処理された画像



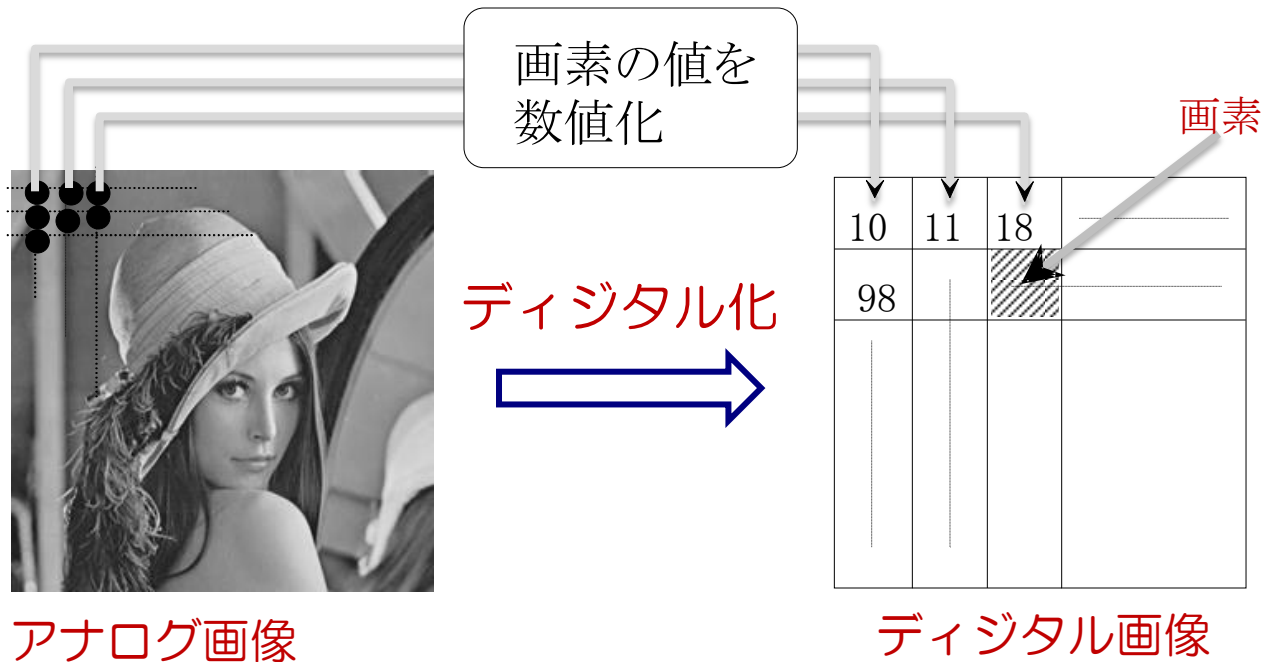
デジタル画像



1画素：
8ビット（0～255）の値
0：黒　255：白

256×256画素の白黒濃淡画像の例

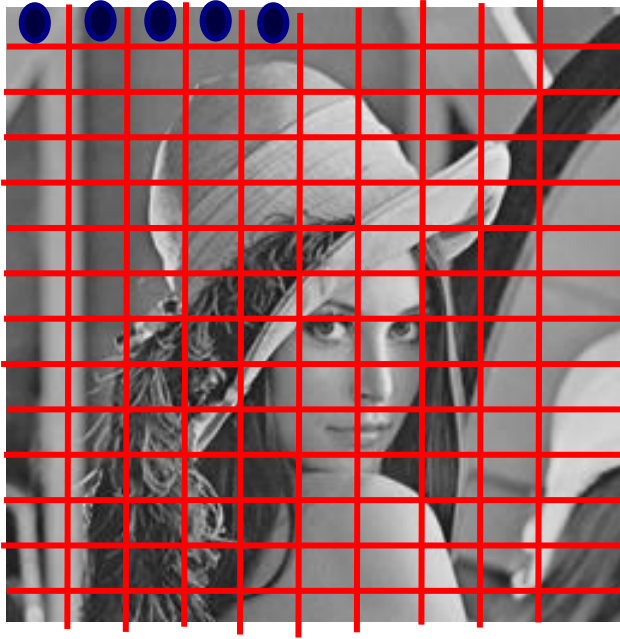
デジタル画像



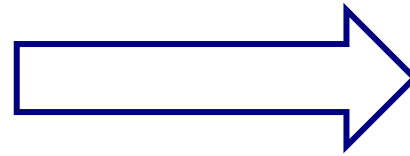
(x,y)座標のデジタル化 → 標本化(sampling)
濃淡値のデジタル化 → 量子化(quantization)

デジタル化：連続的な値を離散的な値に変換すること

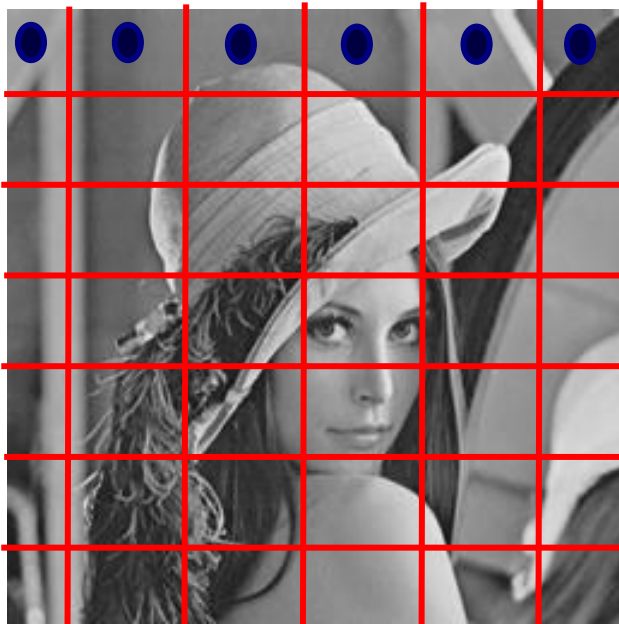
標本化



等間隔の格子状に
置かれた標本点から濃淡値(画素値)
が取り出される



格子の幅（標本化間隔）
が狭く密であれば、
解像度の高い画像



格子の幅（標本化間隔）
が広く疎であれば、
解像度の低い画像

標本化

画素数と解像度



画素数 256×256



画素数 128×128



画素数 64×64

← 解像度が高い

補足：解像度を表す尺度にはppiやdpiという単位がある。

ppi: pixels per inch 画面上1インチ(2.54cm)当たりの画素(pixel)数

dpi: dots per inch 印刷面上1インチ(2.54cm)当たりのドット数

標本化 画素数と解像度

異なる画素数の画像を同じ大きさにして比較



画素数 256×256



画素数 128×128



画素数 64×64



解像度が高い

量子化 → 画素値（濃淡値や諧調値ともいう）のデジタル化
画素値は、グレイ画像の場合、グレイの濃淡レベルを表す

「1画素の値を何bit」で表現するかで、量子化レベル数（諧調数・色数）が決まる。

256階調
(8bit/画素)



64階調
(6bit/画素)



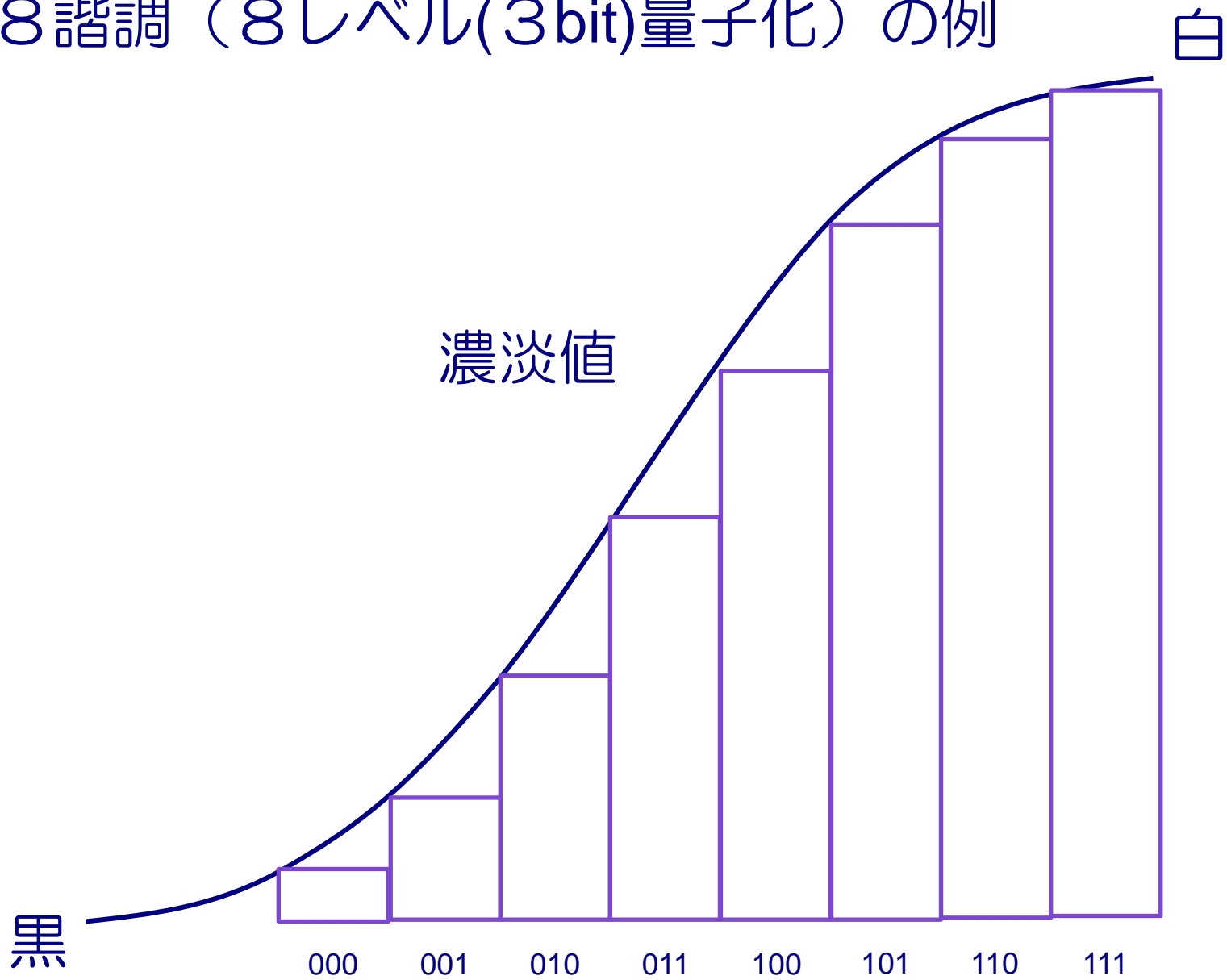
16階調
(4bit/画素)



4階調
(2bit/画素)



8階調（8レベル(3bit)量子化）の例



画素値のビット幅と色数

・モノクローム表示

白黒: 2階調 (1bit)

グレースケール: 8階調 (3bit), 16階調 (4bit), 256階調 (8bit)

・カラー (RGB) 表示

8色カラー: $1\text{bit}(\text{R}) + 1\text{bit}(\text{G}) + 1\text{bit}(\text{B}) = 3\text{bit}$

256色カラー (パレットカラー): 8bit

16bit カラー (ハイカラー 66536色): $5\text{bit}(\text{R}) + 6\text{bit}(\text{G}) + 5\text{bit}(\text{B}) = 16\text{bit}$

人間は緑色に対する感覚が他の原色に比べて鋭敏なので
bit数を増やし、緑階調の表現力を上げている

24bitカラー (フルカラー 16777216色): $8\text{bit}(\text{R}) + 8\text{bit}(\text{G}) + 8\text{bit}(\text{B})$

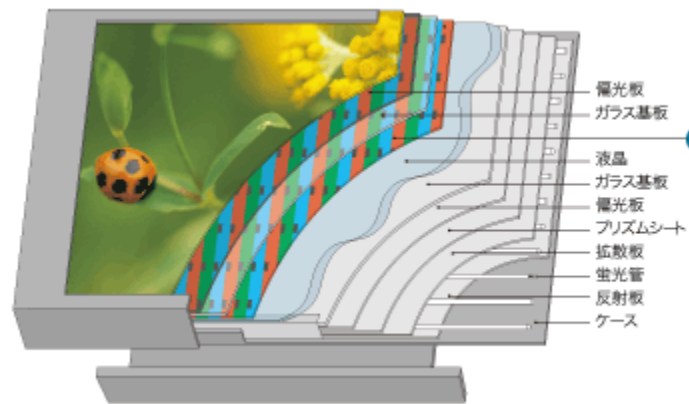
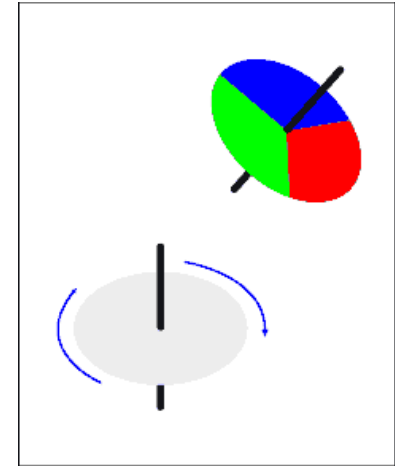
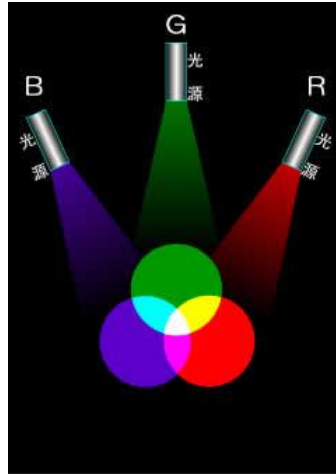
32bitカラー (トゥルーカラー 16777216色): $8\text{bit}(\text{R}) + 8\text{bit}(\text{G}) + 8\text{bit}(\text{B}) + \alpha\text{値} 8\text{bit}$

α 値は透明度の表現などソフトウェアに依存

・RGB色空間

加法混色において、赤(R)、緑(G)、青(B) をどのくらいの割合で混ぜるかを指定する色表現方法

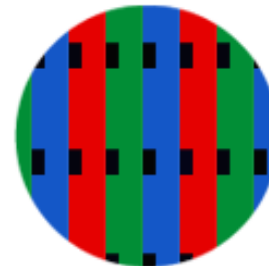
加法混色の例



カラーフィルタ

カラーフィルタ

(拡大イメージ)





24ビット/画素 (1677万色):900KB



16ビット/画素 (65536色):301KB



8ビット/画素 (256色):150KB



3ビット/画素 (8色):70KB

画像の形式(8bitグレースケール)

原点

(0, 0)

横width x 縦height画素(pixel)の画像

X画素

Y
画素

座標(X,Y)の画素

座標(X,Y)の画素値:
 $0 \leq F(X,Y) \leq 255$

width-1 → x

height-1

(width-1,height-1)

y ↓

- 各画素が明るさ（階調）のレベルを表す値を持つ。
- 1チャンネル画像という。
- 8bitグレースケールの場合、0が最も暗い（黒）階調、255が最も明るい（白）階調を表す。

画像の形式(24bitカラー)

横width x 縦height画素(pixel)の画像

原点
(0, 0)

X画素

Y
画素

座標(X,Y)の画素

座標(X,Y)の画素値:

$$0 \leq R(X,Y) \leq 255$$

$$0 \leq G(X,Y) \leq 255$$

$$0 \leq B(X,Y) \leq 255$$

R
G
B

width-1
→ x

height-1

(width-1,height-1)

y
↓

- 各画素がRGBそれぞれの濃度を表す3つの値を持つ。
- 3チャンネル画像という。
- 24bitカラーの場合、RGBそれぞれの濃度を8bit(0から255)で表す。

RGBによる画素値表現の例

画素数 高さ256x幅256,
24bitカラー画像のサイズ(バイト数)
256x256x3 バイト
= 196608 バイト
= 196608 / 1024
= 192 KB

256
pixel



	R	G	B
赤	255	0	0
緑	0	255	0
青	0	0	255
白	255	255	255
黒	0	0	0
黄	255	255	0

上記の24bitカラー画像をR,G,Bに分解した画像。値が高い(255に近い)と白に近く、値が低い(0に近い)と黒く表示している。どれがR,G,Bに該当するかな？



()

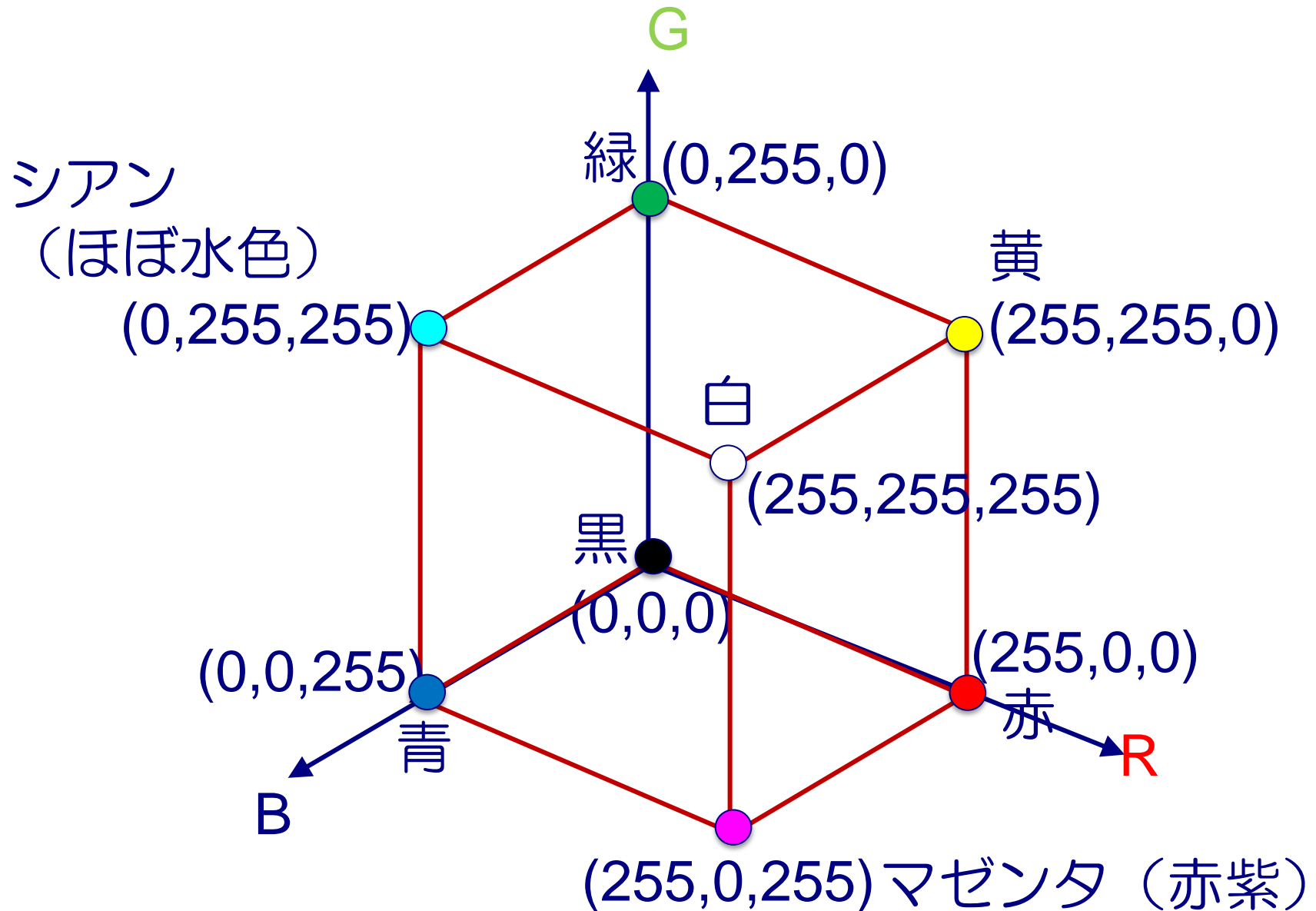


()



()

RGB色空間(24bitカラー)



RGB以外の色表現

色相、彩度、明度の三属性による色表現（HSV, HLS色空間）

例）
ペイントの
色編集画面



色相（Hue） 色合い

赤や緑、青など色を0～360°の角度を用いて表す。
0度は赤、120度は緑、240度は青

彩度（Saturation） 鮮やかさ

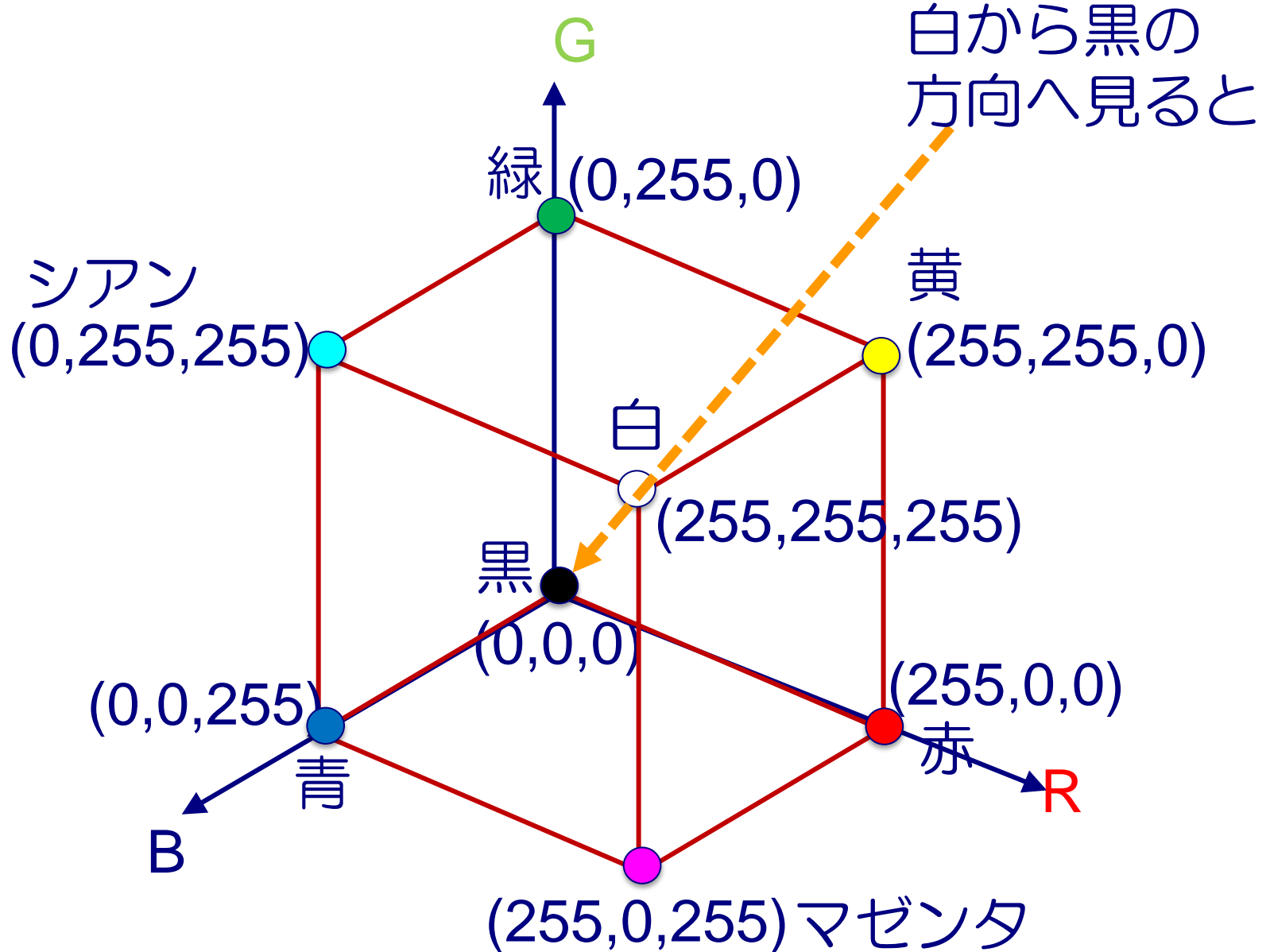
どれだけ純色に近いかを表す。0%から100% 彩度が低い->灰色に近い

明度（Brightness, Lightness, Intensity, Value）

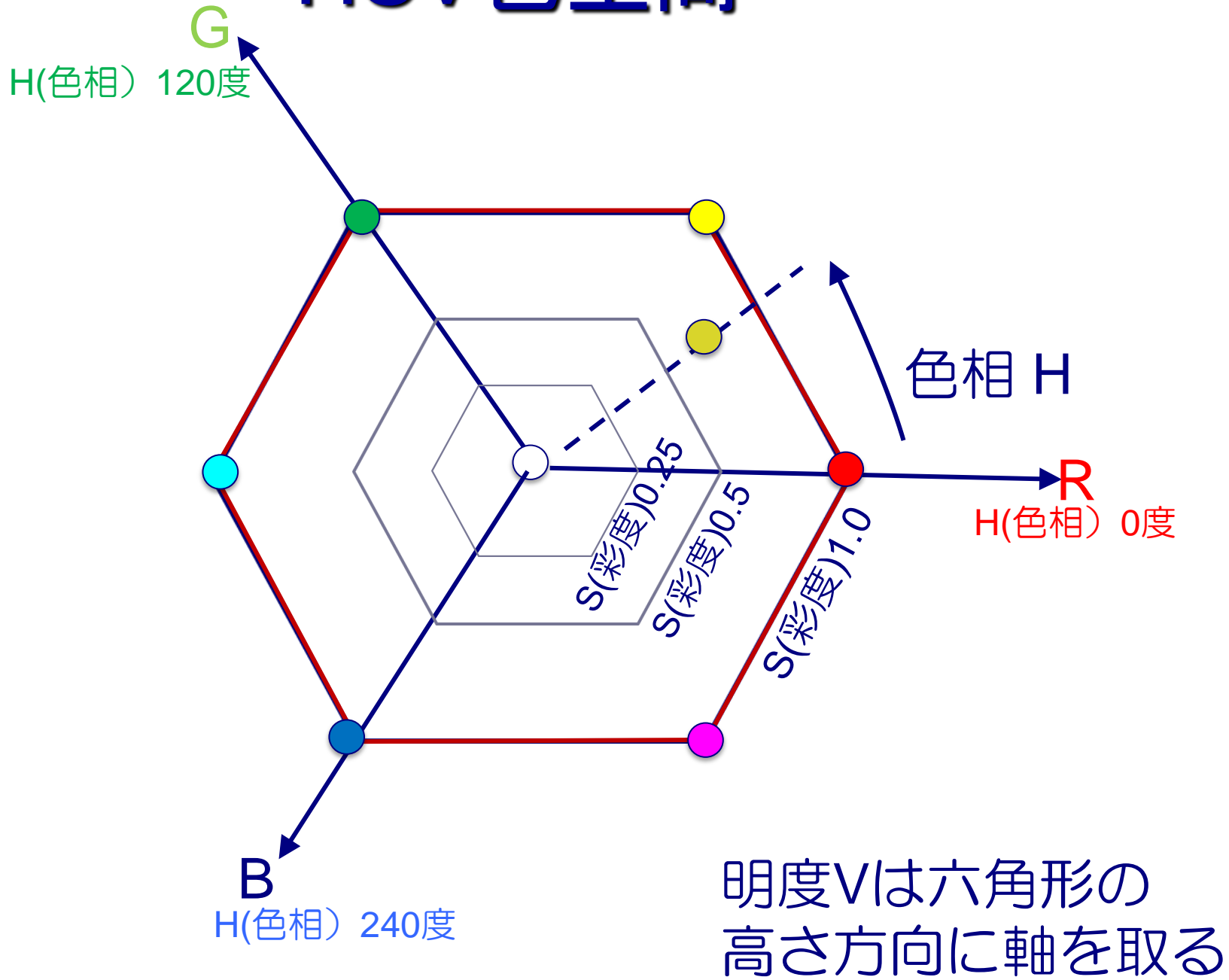
明るさ 0%から100%

変換式によってRGB色空間との相互変換が可能

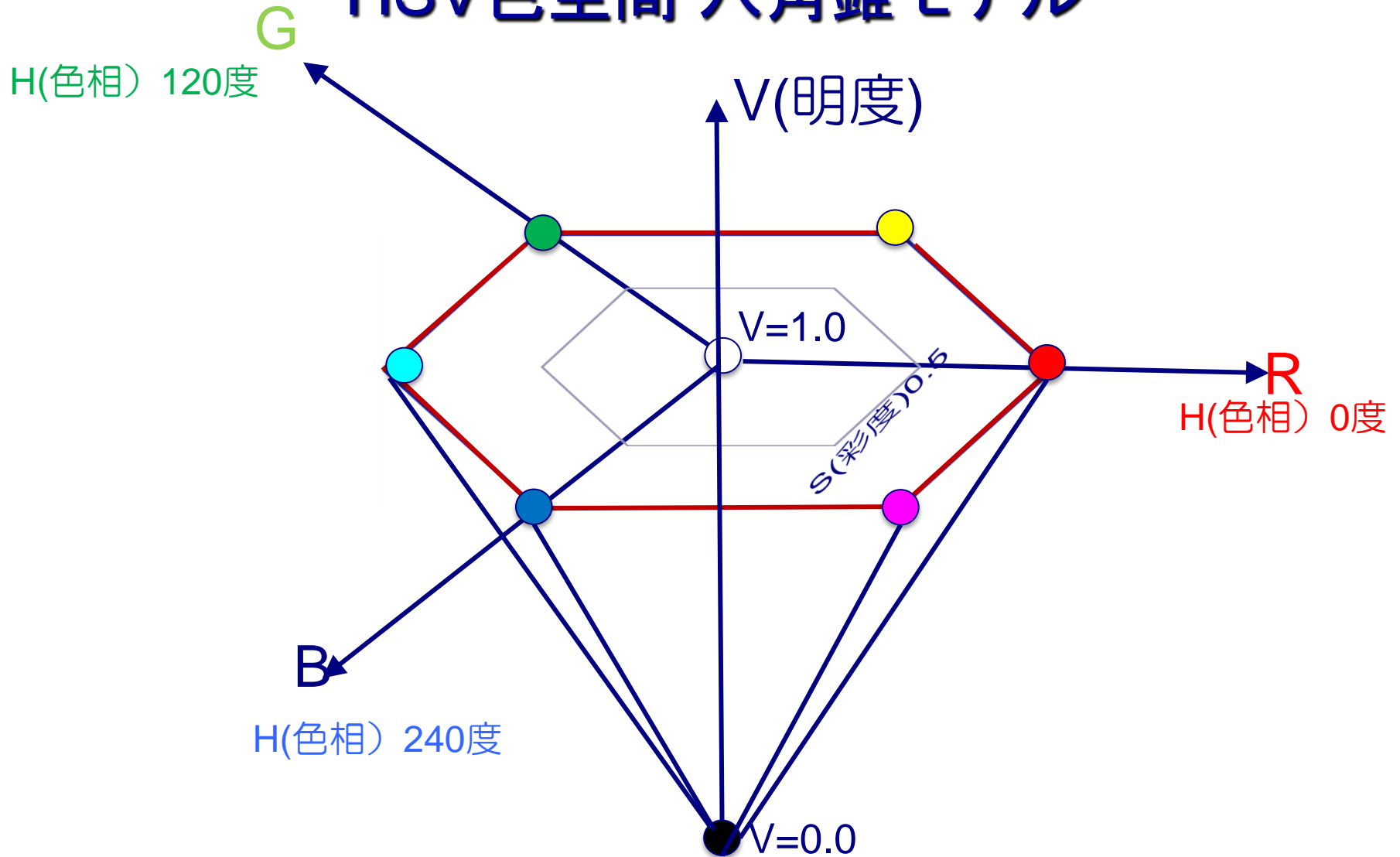
RGB色空間



HSV色空間



HSV色空間 六角錐モデル



色相、彩度、明度の变化の例

原画像

- アは（ ）を上げた画像
- イは（ ）を変化させた画像
- ウは（ ）を上げた画像
- （エはRGB濃淡レベルを反転させた画像）



ア.



イ.



ウ.



エ.

