

## 第2回

## 今回の目標

- 静止画、音声、動画のデータ(マルチメディアデータ)の種類と特徴について説明できる。
- これに関係する概念として、情報の圧縮、色の表現、アーカイブファイル等について基本的な事項を説明できる。

# 情報圧縮の原理

- 情報圧縮とは
  - 少ないデータ量で同一の情報(または同一と解釈できる情報)を表現すること。
  - 詳しい理屈は「情報理論」を学んでから。
- 可逆圧縮
  - 元に戻せる圧縮。
  - 圧縮率には限界あり。
  - ロスレス (lossless)圧縮とも呼ばれる。
- 非可逆圧縮
  - 元に戻せない圧縮。
  - 画像、音声などを対象に、人間の知覚上同一と解釈できるようにデータを小さくする。
  - 質を落とせば圧縮率を上げられる。

## 可逆圧縮の原理の一例

00000111111100000000000000



'0' 5 '1' 8 '0' E または 58E など

ランレングス符号 (Run Length Encoding)  
FAX の白黒画像表現などに使われている。

## カラー表現について(1)



- sRGB (Standard RGB)

- Red, Green, Blue の光の三原色で色を作る。国際規格。
- ディスプレイの信号は RGB。
- Web コンテンツの色表現はこれを使う。  
例: #FF0000 は R: 0xFF (255), G: 0x00, B: 0x00 の意味。
- 表現力がやや乏しく、(印刷物の)プロ向きではない。
- 別の RGB 規格 として AdobeRGB もある。こちらの方が表現できる色域が広い。

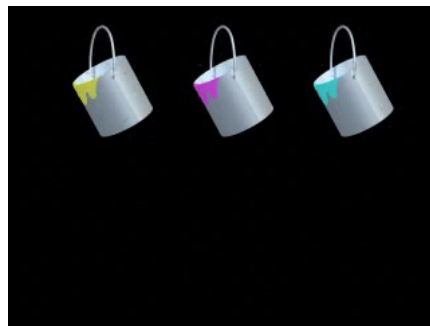
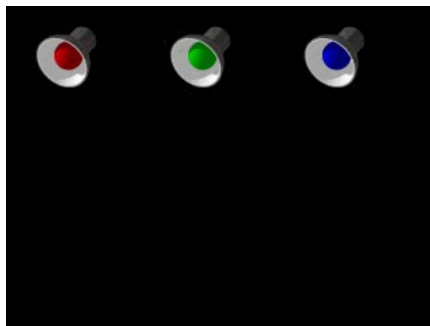
## カラー表現について(2)



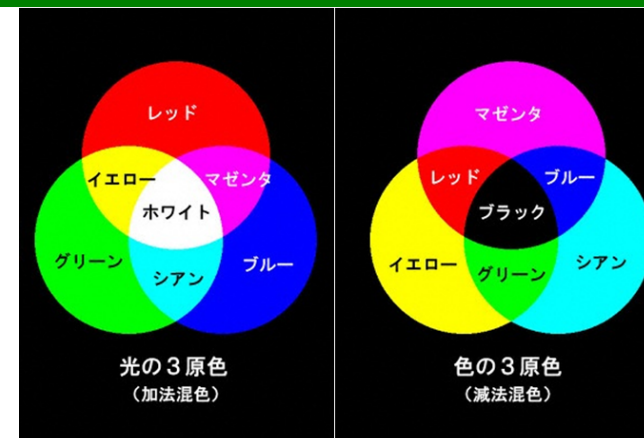
- CMYK (Cyan-Magenta-Yellow-black)

- 三原色その他、黒を美しく表現するために黒が追加されている。
- カラープリンタのインクなどでおなじみ。
- 印刷業界ではこれを使う。微妙な表現も可能でプロ向き。
- Illustrator, Photoshop など印刷原稿を作成するときにはこちらで。

## ビデオ: 光の三原色と色(色料)の三原色

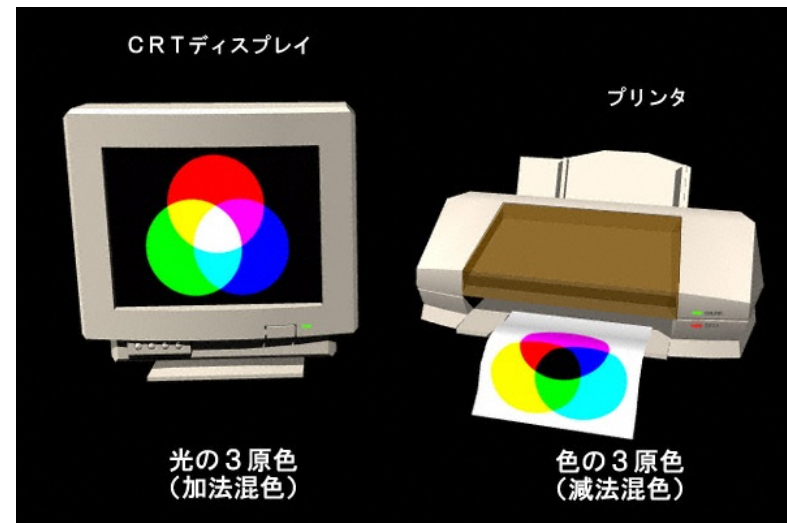


## 混色



注)「色の三原色」という呼称は紛らわしい(光の方も色であるから)。しかし、一般にそう呼ばれていることが多い。名前よりも原理をよく理解すること！

## ディスプレイとプリンタ



## 静止画像のデータ形式

重要

### ● 理解のポイント

- 圧縮されているかどうか？
  - ◆ 圧縮されているとしたら非可逆圧縮か可逆圧縮か。
- 写真向けかイラスト・アイコン向けか？
- 用途
- 利点と欠点

## 静止画の形式(1)

重要

### ● BMP 形式

- Bitmap ファイルの意味
- 非圧縮
- ピクセル毎にRGB値を記録する
  - ◆ R, G, B 各 8bit で記録するならば、 $2^8 \times 2^8 \times 2^8 = 256^3 = 16777216$ 色。  
(おおざっぱに1600万色と言われる)

## 静止画の形式(2)

### ● RAW 形式

- デジタルカメラのセンサーからの出力生データ
- 非圧縮
- ホワイトバランスなどの処理前
- このデータを調整・処理して写真として完成させることを、俗に「現像」と言う

## 静止画の形式(3)



### ● JPEG 形式

- Joint Photographic Experts Group
- 基本的に非可逆圧縮
  - ◆ 圧縮率は調整できる。(圧縮するほど画質が落ちる)
- 写真に適している
- 8x8 の画素ブロック単位で圧縮する  
→ ブロック境界でノイズ (noise) が発生
- 輪郭線周辺でノイズが発生 (モスキートノイズ)

## JPEG画像例(1)



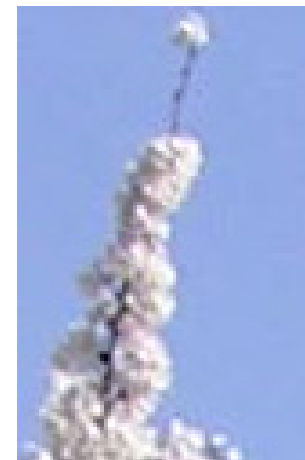
元画像: 2048 x 1536 pixels, 711KB, JPEG

## JPEG画像例(2)

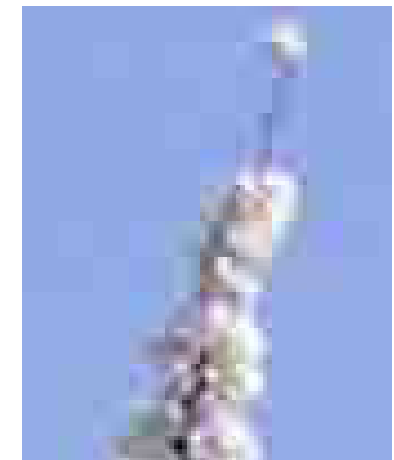


圧縮率を高めた画像: 2048 x 1536 pixels, 275KB, JPEG

## 拡大して比較(ブロックノイズ確認せよ)

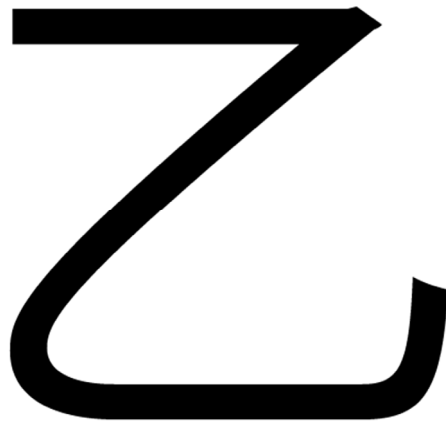


圧縮前



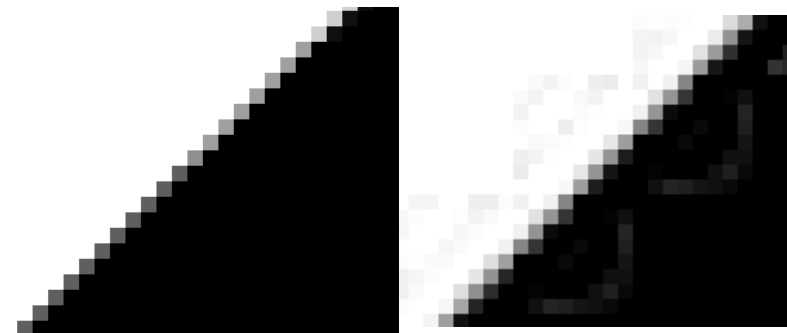
圧縮後

## 線画の画像の例



480pt 小塚ゴシックProフォントを使い「乙」を書いた画像

## 拡大して比較(モスキートノイズ確認せよ)



BMP ファイル(非圧縮, 283KB)    JPEG ファイル(高圧縮, 21KB)

## 静止画の形式(4)



### ● GIF 形式

- Graphics Interchange Format
- CompuServe (アメリカのパソコン通信会社)が開発
- 256色以下の画像であれば可逆圧縮
- イラスト、アイコンなどに適している
- 一時特許の関係で使われない時期があったが、現在は特許の期限が切れて自由に使用できる
- 複数の画像を組み合わせるとアニメーションが可能
- 透過画像の表現も可能

## GIF画像の例(減色確認せよ)



2048x1536 pixels, 1887KB



## 静止画の形式(5)



- PNG 形式
  - Portable Network Graphics
  - 可逆圧縮
  - 用途はGIFに似ていて、イラストやアイコン向きだが、アニメーションはない
  - もともとGIFの特許問題を避けるために作られた
    - ◆ ただし、ブラウザへの普及に時間がかかっているうちにGIFの特許が切れてしまったため、GIFもよく使われている
  - ほとんどの場合、圧縮率がGIFより高い
  - 半透過も表現できる
  - フルカラー対応
  - フルカラー対応なので写真にも使えなくはないが、JPEGの方が圧縮できる

## 静止画の形式(6)

- TIFF 形式
  - Tagged Image File Format
  - 非可逆を含めさまざまな圧縮方式に対応
- EPS 形式 (EPSF 形式)
  - Encapsulated PostScript
  - PostScript (Adobe社設計による、プリンタ用の出力記述言語)がベース
  - Adobe社ソフトなどで利用可能
- PDF 形式
  - PDF 文書に画像を埋め込むことで表現
  - Adobe社ソフトなどで利用可能

## 静止画の形式 (7)

- PICT 形式
  - Macintosh OS でサポートしているもの
  - 非圧縮またはJPEG圧縮
- PSD 形式
  - Photoshop のファイル
  - Photoshop 用の編集情報などを含んでいる
- PBM 形式
  - Portable Bitmap
  - pbm, pgm, ppm などのファイル名
  - 非圧縮
- Exif 形式
  - Exchangeable Image File Format
  - デジタルカメラ用の規格
  - 撮影日時や利用したカメラなどの情報を含む

## 動画のデータ形式



- 理解のポイント
  - コーデックの規格なのかコンテナの規格なのか、それとも両方なのか？
  - 用途
  - ストリーミングに使えるか？
  - ファイル名の拡張子(複数使い分けられることも多いので注意)

## 動画の基礎:コーデックとコンテナ

重要

### ● コーデックとは

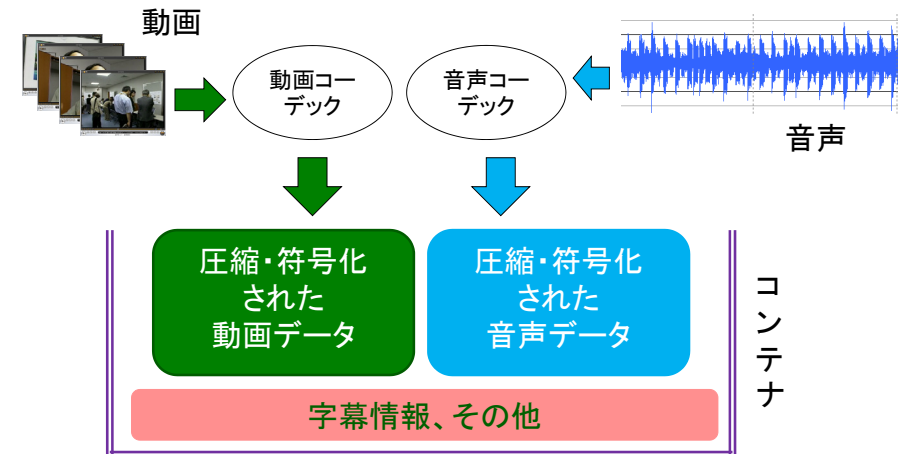
- COder/DECoder の略。元のデータを圧縮・符号化する Coder とそれを復号する Decoder のこと。

### ● コンテナ (Container) とは

- 動画、音声をそれぞれコーデックを用いて圧縮・符号化したものを入れる箱のようなもの。
- 動画と音声を同期させるための仕組みや字幕などの機能も含まれている。

## コンテナ図解

重要



## 動画の形式(1)

### ● MPEG (MPEG-1)

- Moving Picture Experts Group の規格
- コンテナとコーデックの総合規格である
- ビデオCD向けに開発された。現在はあまり使われない。
- 動画:動きのある部分だけのデータを検出・保存することで圧縮。
- 音声:Layer 1, 2, 3の三種類の規格。Layer 3 はMP3のこと。

## 動画の形式(2)

重要

### ● MPEG-2

- コンテナとコーデックの総合規格である。
- DVD, CS 放送、デジタルハイビジョン等向けの画質。
- 現在広く使われている。

### ● MPEG-3は欠番

## 動画の形式(3)



- MPEG-4
  - コンテナとコーデックの総合規格
  - 低ビットレートのストリーミングなども含めた広い規格
    - ◆ MPEG-4 は MPEG-2 より高品質というわけではない！
  - mp4 の拡張子(m4v, m4a など使われる)のコンテナ
  - mp4 コンテナは 各種動画、静止画、音声フォーマットを格納できる(MPEG-4以外の符号化でも可)

## 動画の形式(4)



- AVI (Audio Video Interface)
  - Windows 標準
  - 任意の符号化 (エンコード / encode) 形式の動画を格納できるコンテナである
  - 符号化方式に対応したコーデック(codec)を準備していないと再生できないので注意
  - ストリーミングには使えない
- ASF (Advanced Systems Format)
  - Microsoft 開発による、AVI 後継のコンテナ。
  - ストリーミングに適する。

## 動画の形式(5)



- WMV (Windows Media Video)
  - WMV は動画コーデックの名前である
  - ファイル拡張子 .wmv は、ASF コンテナに WMV符号化された動画の入ったファイルである。
  - AVI コンテナでも動画符号化はWMVである場合がある。
- DivX
  - 動画コーデックの名前
  - AVI コンテナなどで利用される

## 動画の形式(6)



- QuickTime
  - Apple のQuickTimeで使われるコンテナ。
  - ファイル拡張子は .mov または .qt
- Flash Video (FLV)
  - Adobe (旧Macromedia) の開発したコンテナ
  - YouTube, ニコニコ動画等での採用
  - コーデックはいくつかの種類のものを使う
  - ストリーミングに適する
  - ブラウザからはFlash プレイヤー上で再生できるので個別コーデック用プラグインのインストールが不要。ただしFlash Video はFlash そのものではない。
- RealVideo
  - リアルネットワークス社の開発した、コーデックとコンテナ
  - RealPlayer 用のファイルで、拡張子は .rm, .rmvb, .ram
  - ストリーミングに適する



## 動画の形式(7)



- H.261～H.264
  - ITU-T (International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector) の動画圧縮規格 → つまりコーデック
  - H.261 は1990年、その後の様々な圧縮規格の基礎
  - H.262 は MPEG-2
  - H.264 は MPEG-4 AVC (Advanced Video Coding) としても規定されている
- 3GPP
  - 携帯電話系で使われているコンテナファイル形式

## 音声のデータ形式

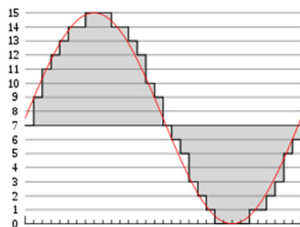


- 理解のポイント
  - 圧縮の有無
  - サンプリングレートと量子化の概念
  - 拡張子
  - 用途(音声と音楽)

## 音声の基礎



- PCM (Pulse Code Modulation)
  - アナログの音声波形をデジタルデータに変換する方法。
  - 一定時間ごとに標本化(サンプリング)し、波形を一定のビット数で表現(量子化)



左の図は Wikipedia より抜粋  
(これは4bit の量子化である)

CD の場合 44.1 kHz でサンプリングし、16bit で量子化する

## ダイナミックレンジ



- Dynamic Range とは、記録(識別)できる最小の値と最大の値の比率を dB (デシベル) 単位で表したもの。
  - A, B の比率をデシベルで表すと
$$10 \log_{10} \frac{B}{A}$$
- カセットテープのダイナミックレンジは 55dB, CD は 96dB, 人間の耳は 120dB と言われている。
- 量子化のビット数が多いほど、ダイナミックレンジが大きい(品質がよい)。
- 音声だけでなく写真にも使われる概念。写真の場合記録できる最も暗い光と最も明るい光の比。

## 注意

- 音声ではコンテナを使用しないこともある(あった)ため、以下の説明ではコンテナとの関係づけが必ずしも述べられていないことがある。
- 圧縮再生の仕様だけ決めてあってコーデックの実装は任意となっている場合(mp3など)と、コーデックが即ち製品になっている場合(WMA, Apple Losslessなど)がある。

## 音声の形式(1)



- WAV (Wave)
  - Windows で主に使われる
  - WAV は本来コンテナであり、圧縮データを格納してもよいが、一般には非圧縮のPCMサンプリングデータを格納することが多い。
- AIFF (Audio Interchange File Format)
  - Apple のもので、主に非圧縮のPCMサンプリングデータ用ファイルフォーマット(コンテナ)として使われる

## 音声の形式(2)



- MP3 (MPEG Layer-3)
  - 音声圧縮方式
  - 先行規格として MPEG-1 Layer-1, MPEG-1 Layer-2 があるが互換性はない
  - MPEG-3 ではないので間違えないように
  - MPEG-1, MPEG-2 用の音声フォーマット
  - 人間の聴覚の特徴を利用して圧縮する。(高音や、大きな音に隠れた小さい音は聞こえない)
  - エンコーダの種類によって品質が異なる
  - 音楽なら 128kbps, 音声なら32kbpsくらいまで圧縮

## 音声の形式(3)



- AAC (Advanced Audio Coding)
  - MPEG で規格化されている圧縮方式
  - 拡張子は .mov, .mp4, .aac など
  - BS/地上デジタル放送, iTunes, PS3, Wii, 着うたなどで幅広く使われている

## 音声の形式(4)



- WMA (Windows Media Audio)
  - 音声コーデックの名前
  - WMA Std, WMA Pro, WMA Lossless (可逆), WMA Voice などがある
- Apple Lossless
  - アップルの可逆圧縮コーデック
  - .mov, .m4a などの拡張子で使われる
  - iTunes で利用可能

## 音声の形式(5)

- RealAudio
  - リアルネットワークス社のファイル形式
  - 拡張子 .ra, .rm, .rmvb
- G.711～G.729
  - ITU-T による音声符号化規格

## 注意



- MIDI
  - Music Instrument Digital Interface
  - 楽譜情報、演奏情報などを符号化したもので、音声ファイルではない
  - 再生にはMIDI対応の楽器またはソフトウェアが必要

## 参考

- Blog 記事「mp3化で圧縮されてなくなっちゃう部分の音を聴いてみる」  
<http://otowabi.com/dtm/20131122codec/>

## アーカイブ



- アーカイブ (archive)
  - 複数の関連するファイルを一つにまとめて保存すること
  - 圧縮とは別の概念
  - アーカイブソフトに圧縮機能が付いていることがある
  - ファイル保存が目的なので、圧縮する場合は可逆でなくてはならない

## アーカイブの形式(1)

- tar
  - tape archive
  - UNIX で使われる古典的アーカイブ
  - 圧縮はしない
  - .tar というファイル名が普通
- shar
  - shell archive
  - UNIX で使われる
  - 圧縮はしない
  - シェルスクリプトで展開できるのが特徴で、手軽

## アーカイブの形式(2)

- jar
  - java archive
  - Java のアプレットやアプリケーションをまとめるためのもの
  - 圧縮する

## ファイル圧縮の形式(1)

- compress
  - UNIX のコマンド
  - 圧縮したファイルは .Z という名前になる
- ZIP
  - 最も標準的に使われている圧縮およびアーカイブ
- gzip
  - UNIX で標準的に使われている gnu zip
  - 圧縮したファイルは ~.gz という名前になる
  - ZIP とは異なる

## ファイル圧縮(2)

- lzh, lha
  - LHA プログラムで利用, 日本で作られた
  - 拡張子 .lha, .lzh
- cab
  - Windows で主に使われる
  - 拡張子 .cab
- rar
  - WinRAR, MacRAR などのソフトウェアで利用
  - 拡張子 .rar

## 自動解凍

- 圧縮したファイルの拡張子を .exe としておき、これを実行することで解凍が可能としたもの
- メール添付などで送信すると、ウィルスと間違われるので注意

## その他の注意

- JPEG, mp3 など元々圧縮されているファイルは ZIPなどで圧縮してもほとんど効果があがらない。

## 演習問題

- Word 上で円を描き、その円に次の色をつけなさい。  
#B81E96
- 同じ画像を以下の形式にした場合、一般的に最もサイズが大きくなるのはどれか、理由をつけて答えなさい。  
[BMP, JPEG, GIF, PNG]
- 音声ファイル形式 WAV と AIFF に共通の特徴は何か説明しなさい。
- MPEG-1, 2, 4 の違いについて表の形でまとめなさい。
- オプション問題
  - Web セーフカラーとはどのようなものか説明しなさい。