

## 画像処理における AI

### ー 臨床画像の処理における AI の適応と限界 ー

新潟大・歯学部歯学科 2年生 講義ノート

2025.01.29 顎顔面放射線学分野 西山秀昌

1. 錯視と側抑制、および畳み込みと空間フィルタ
  - ・ 錯視が発生する場所（おおよその概念）：局所から大域まで  
入力信号に近いレベル（網膜および視神経レベル） --- 局所（近傍）の領域  
知覚・認識レベル（脳内での認識レベル） --- 大域的（俯瞰的）な領域
  - ・ 視神経の側抑制と錯視：  
シュブルール効果（※）と呼ばれる錯視は視神経の側抑制にて発生。これは畳み込みフィルタ (Convolution filter)と呼ばれる線形の空間フィルタ (Spatial Filter)でもある。  
※：歯科放射線の教科書にて「マッハ効果」と記述されているものに相当。
  - ・ 空間フィルタの種類：
    - 線形フィルタ（=畳み込みフィルタ、カーネルは固定値）
      - 平滑化フィルタ
      - エッジ抽出フィルタ（微分、2次微分を用いる）
      - エッジ検出フィルタ（エッジ抽出のゼロ交差を用いる）
      - 鮮鋭化フィルタ
    - 非線形フィルタ（カーネルが画素値やその分布の関数になる）
      - エッジを保存した平滑化（ノイズ除去）や劣化画像からの復元など
  - ・ 畳み込みに関連するフーリエ変換とウェーブレット変換および **Radiomics**
2. **CT** の骨表示と軟組織表示でのフィルタによる画質の差の例
  - ウィンドウ幅との関係
  - 鮮鋭化とノイズとのトレードオフ
3. 識別系における深層学習システム
  - 主に局所（近傍）レベルを扱う畳み込み（DCNN; Deep Convolutional Neural Network）
  - 主に大域レベルを扱う ViT（Visual Transformer）
  - 教師あり学習、教師なし学習、物体検出、セグメンテーション、
4. 誤差逆伝播による内部パラメータの更新
  - 人間と異なる側面、いわゆるブラックボックス問題との関係
5. 識別系と生成系の関係
  - 生成系での **GAN (Generative Adversarial Network)**、拡散モデル (Diffusion Model)、VAE（変分オートエンコーダ; Variable Auto-Encoder）、および Transformer からの派生
  - 拡散モデルと統計的な分布を仮定したノイズとの関係
6. 収斂進化と記号接地問題と自動化バイアス、および偽像について
  - AI でノイズを消去する時に、意味のある像を消去する可能性、偽像出現の可能性は？
7. コンピュータ支援検出・診断 (CAD; Computer-aided Detection / Diagnosis)
  - 薬機法と AI
  - プログラム医療機器
  - 添付文書