



講義内容

[授業概要]

X線画像, MRI画像, 核医学画像など医用画像を処理対象としながら, デジタル画像処理の方法について講義する. 具体的には画像の数学的表現, 画像の標本化と量子化, 階調変換, 直交変換, フィルタリング処理, セグメンテーションなどである.

本講義で講述する基本概念や手法は, 普遍性の高いものがほとんどであり, その習得は受講者が将来様々な場面で応用可能なものとする。

[授業計画・授業内容] 2017年度

1. 10/6 イン트로ダクション
2. 10/13 標本化と量子化・階調変換
3. 10/20 自習または演習
4. 10/27 階調変換(平滑化など)
5. 11/1(水) 二値画像処理(ハフ変換等)
6. 11/10 実空間フィルタリング
7. 11/17 1次元フーリエ変換
8. 11/24 2次元フーリエ変換
9. 12/1 周波数空間フィルタリング
10. 12/8 中間テスト
11. 12/15 テクスチャ解析
12. 12/22 パターン認識
12. 1/5 位置合わせ
13. 1/19 セグメンテーション
14. 1/26 画質評価
15. 2/2 期末テスト

[評価方法・基準]

通常の出席状況, レポート, 中間テスト, 期末テスト等の結果を用いて総合的に評価する. 出席・レポート, 中間テスト, 期末テストが40:30:30程度の重みの予定。



本科目の有用性

デジタル医用画像モダリティの多様化, 高画質化, 普及

X線写真(レントゲン), CT, MRI, ガンマカメラ, PET, SPECT, 超音波(US)
内視鏡, 眼底カメラ, 顕微鏡画像

重要度を増す画像処理技術

例)

- ・断層撮影法: 画像処理(再構成)が必須
- ・コンピュータ支援診断 (computer-aided diagnosis: CAD)

画像処理技術の普遍性

医用画像診断機器関連の国内メーカー

東芝, 日立, 島津製作所, キヤノン, アロカ, オリンパス...

画像処理技術の知識が生きる, その他の企業

リコー, ニコン, コニカミノルタ, 富士フイルム, パナソニック, ソニー,
シャープ, ビクター, NTT, NTTデータ, 凸版印刷, 大日本印刷, ...

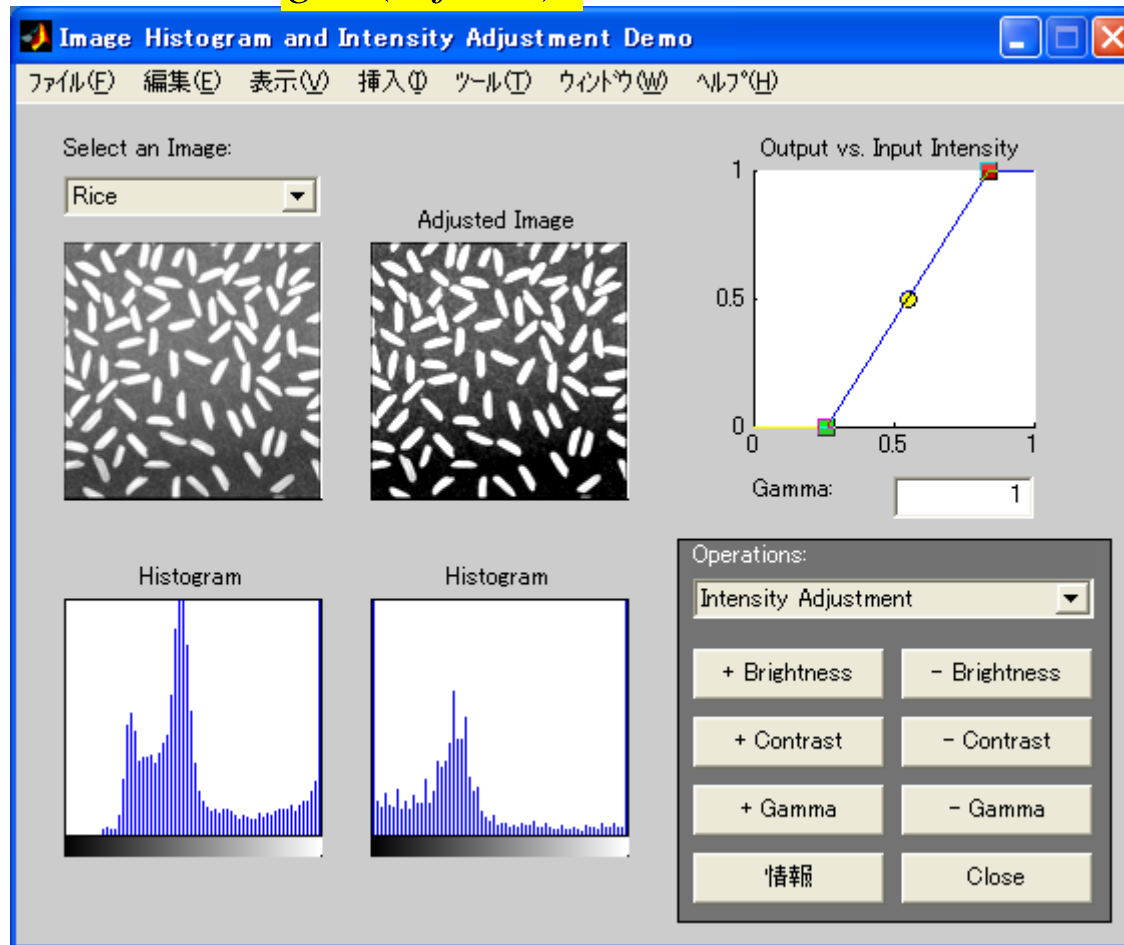


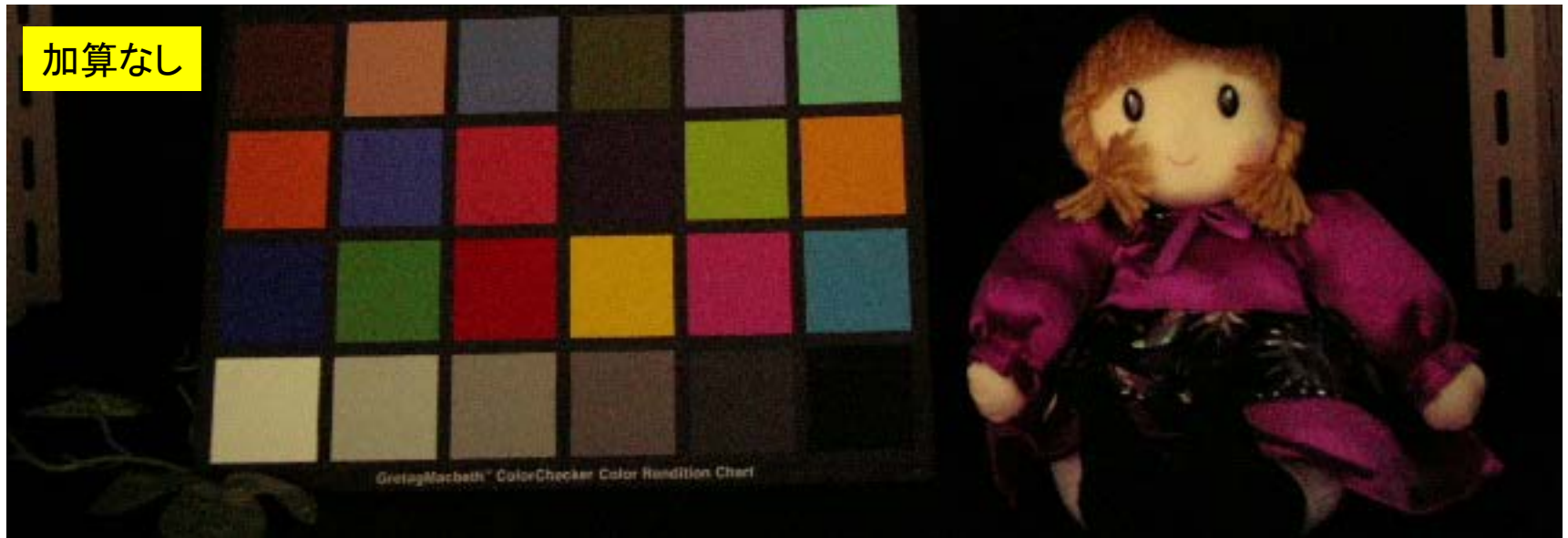
階調変換・画像間の演算

コントラストの増加

実行例 (MATLABのdemoより)

$$g = (a f + b)^\gamma$$

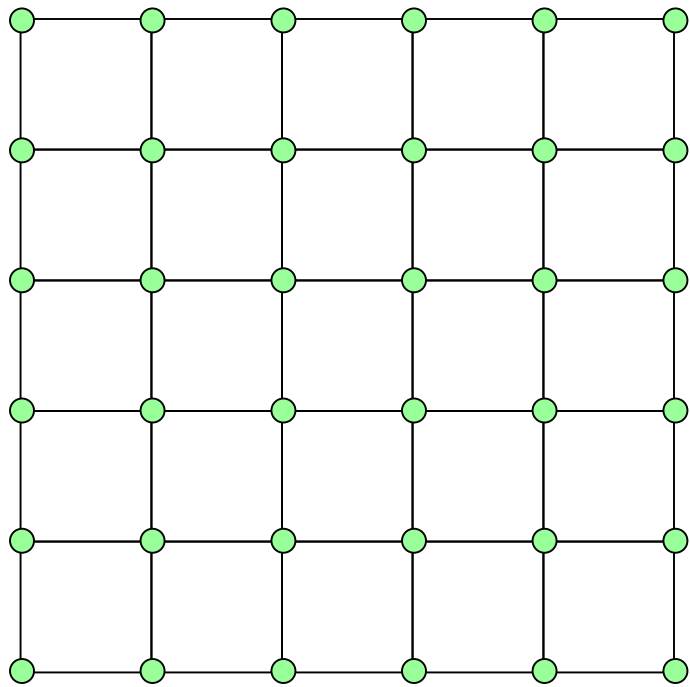




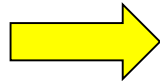


画像の補間

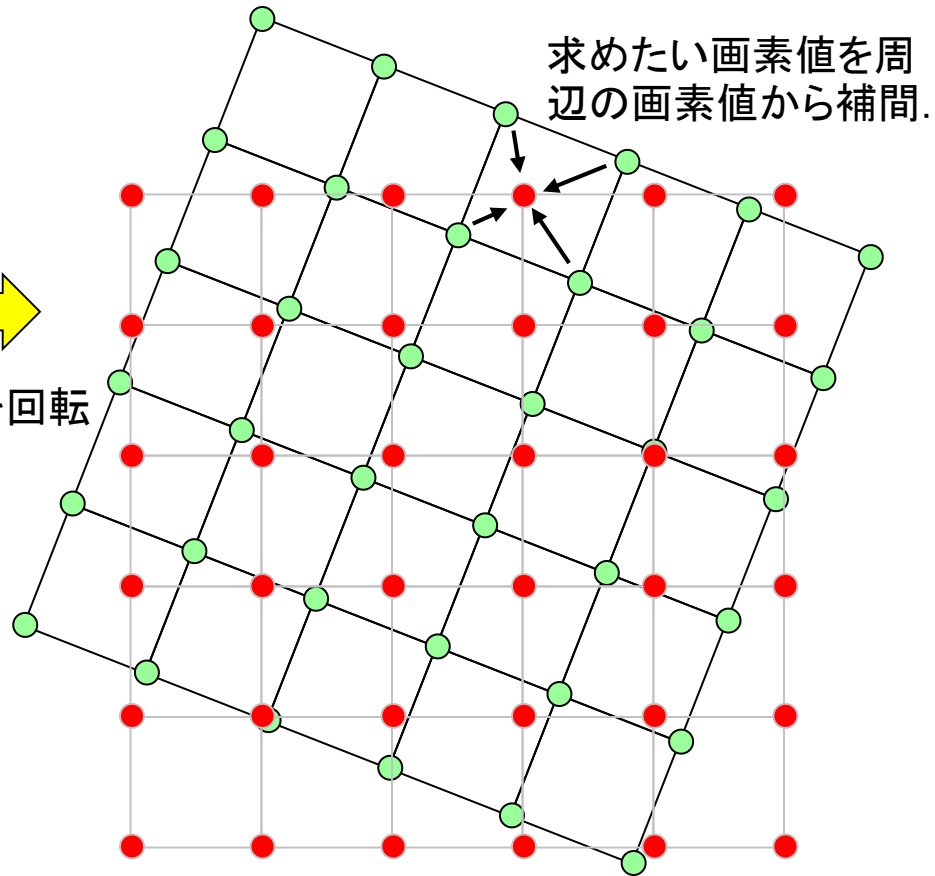
例えば、デジタル画像を回転させたいとき...



元の画像の画素配列



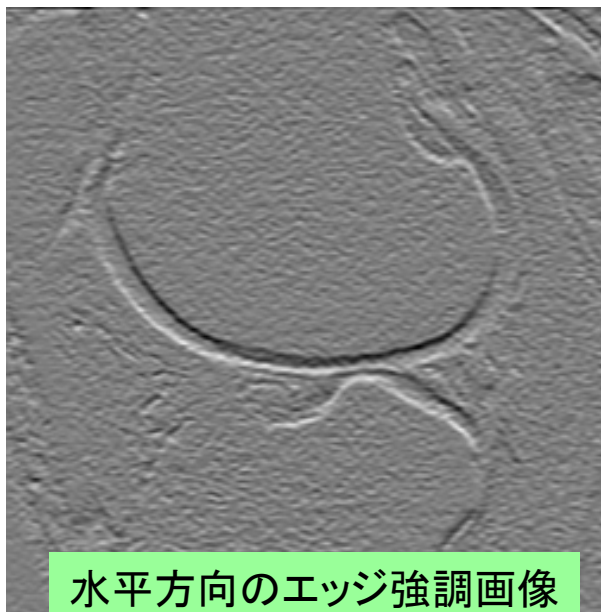
①画像を回転



②縦横方向に格子状に再サンプリング

Prewittフィルタ

$$\begin{array}{c}
 \xrightarrow{x} \\
 \begin{array}{ccc}
 -1 & -1 & 1 \\
 0 & 0 & 0 \\
 1 & 1 & 1
 \end{array} \\
 \downarrow y
 \end{array}$$

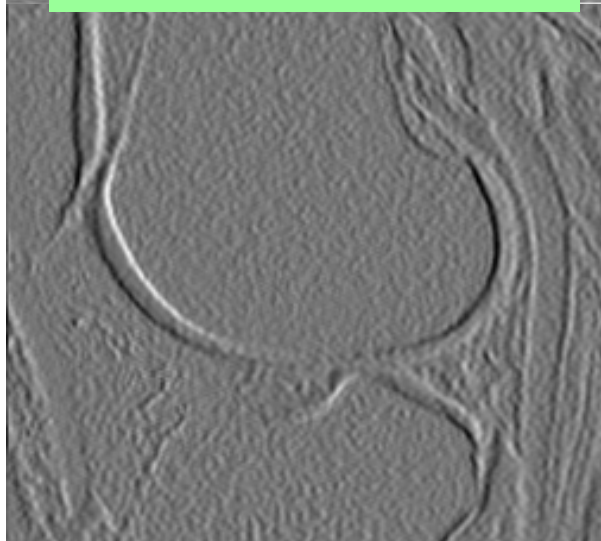


水平方向のエッジ強調画像



オリジナル画像

$$\begin{array}{c}
 \xrightarrow{x} \\
 \begin{array}{ccc}
 -1 & 0 & 1 \\
 -1 & 0 & 1 \\
 -1 & 0 & 1
 \end{array} \\
 \downarrow y
 \end{array}$$



垂直方向のエッジ強調画像



2方向強調画像を用いたエッジ抽出



セグメンテーション

実際にMRI画像からの軟骨抽出に適応した例



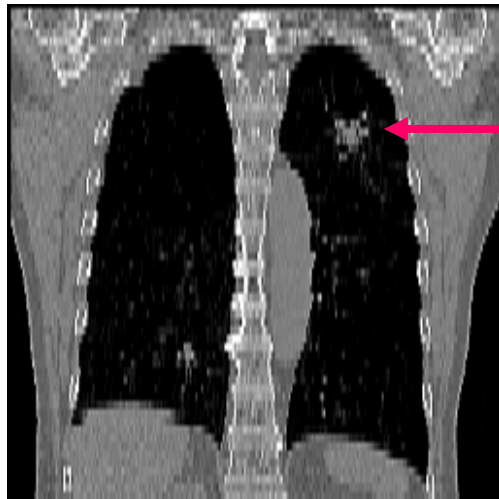
初期曲線



最適化後の曲線

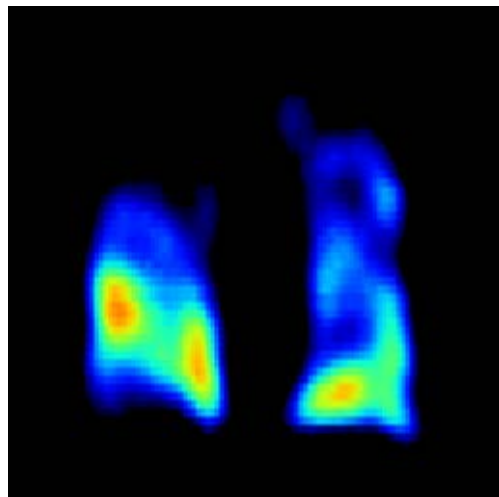


幾何学変換・レジストレーション



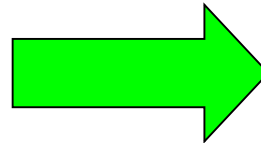
Lesion at left upper lobe

X-ray CT



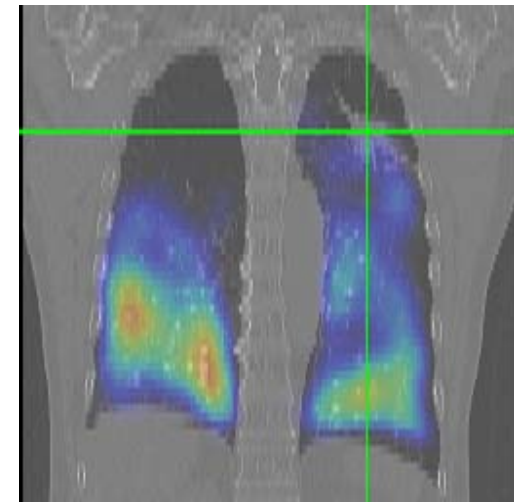
SPECT (Blood flow)

Rigid body model



Rotation and Translation only

use Mutual Information

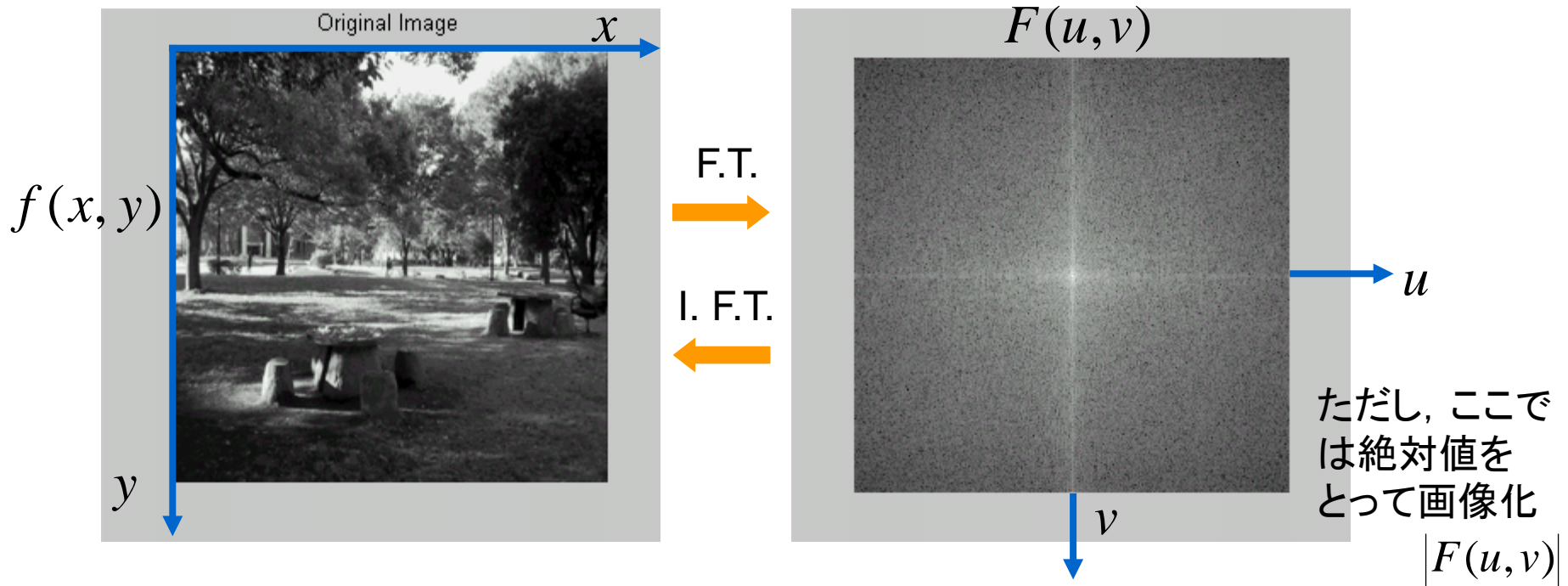


Synthesized

We are now studying a method that can treat deformation.



2次元フーリエ変換



連続系

$$F(u, v) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) \exp\{-j2\pi(ux + vy)\} dx dy$$

離散系

順変換

$$F(u, v) = \frac{1}{N} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) \exp\{-j2\pi(ux + vy) / N\}$$

逆変換

$$f(x, y) = \frac{1}{N} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} F(u, v) \exp\{j2\pi(ux + vy) / N\}$$



画質評価

Computer observerを用いたシステム評価・設計

病変の検出能(lesion detectability)を評価基準として、Computer observerを用いてシステムを評価，設計する。

