



## 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]

1. 10/7 イントロダクション, 標本化と量子化
2. 10/14 階調変換
3. 10/21 画像間の演算, 画像の補間
4. 10/28 休講(自習)
5. 11/11 幾何学変換
6. 11/18 セグメンテーション
7. 11/25 実空間でのフィルタリング
8. 12/2 中間テスト
9. 12/9 図形処理・モルフォロジー
10. 12/16 1次元フーリエ変換
11. 1/6 2次元フーリエ変換
12. 1/20 周波数空間フィルタリング
13. 1/27 画質評価
14. 2/3 医用画像処理最新トピック
15. 2/10 期末テスト

### [評価方法・基準]

通常出席状況, 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。



# 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, ...



# 本科目の有用性(つづき)

---

医用画像処理の授業では、デジタル画像処理の基礎を学びます。具体的な処理対象には医用画像を取り上げて受講者のモチベーションを高めるよう配慮していますが、紹介する処理方法自体は一般性のある概念であり、広く応用が効きます。

この授業で得た知識は、手近なところでは、3年の学生実験(特に画像処理の実験)や、卒業研究(特に菅研、大沼研、羽石研、山口研など)の実施に、非常に役立つと思います。  
もちろん、大学院での研究についても同様です。

さらに、皆さんが企業等へ就職した場合、特に(医用)画像産業関係に進んだ場合には、この授業で得た知識は大きなアドバンテージになると確信しています。



# 参考図書・スライド資料 各回の基本構成

## 参考図書

「画像処理工学」 末松良一, 山田宏尚著  
コロナ社  
ISBN4-339-04398-2  
3000円

## スライドをアップするURL

<http://www.cfme.chiba-u.jp/~haneishi/index.html>

## 各回の基本構成

前回授業のフォローアップ  
5分

前半40分

5分休憩

後半40分

なるべくこの形式を目指すが、  
状況に応じて変化する。

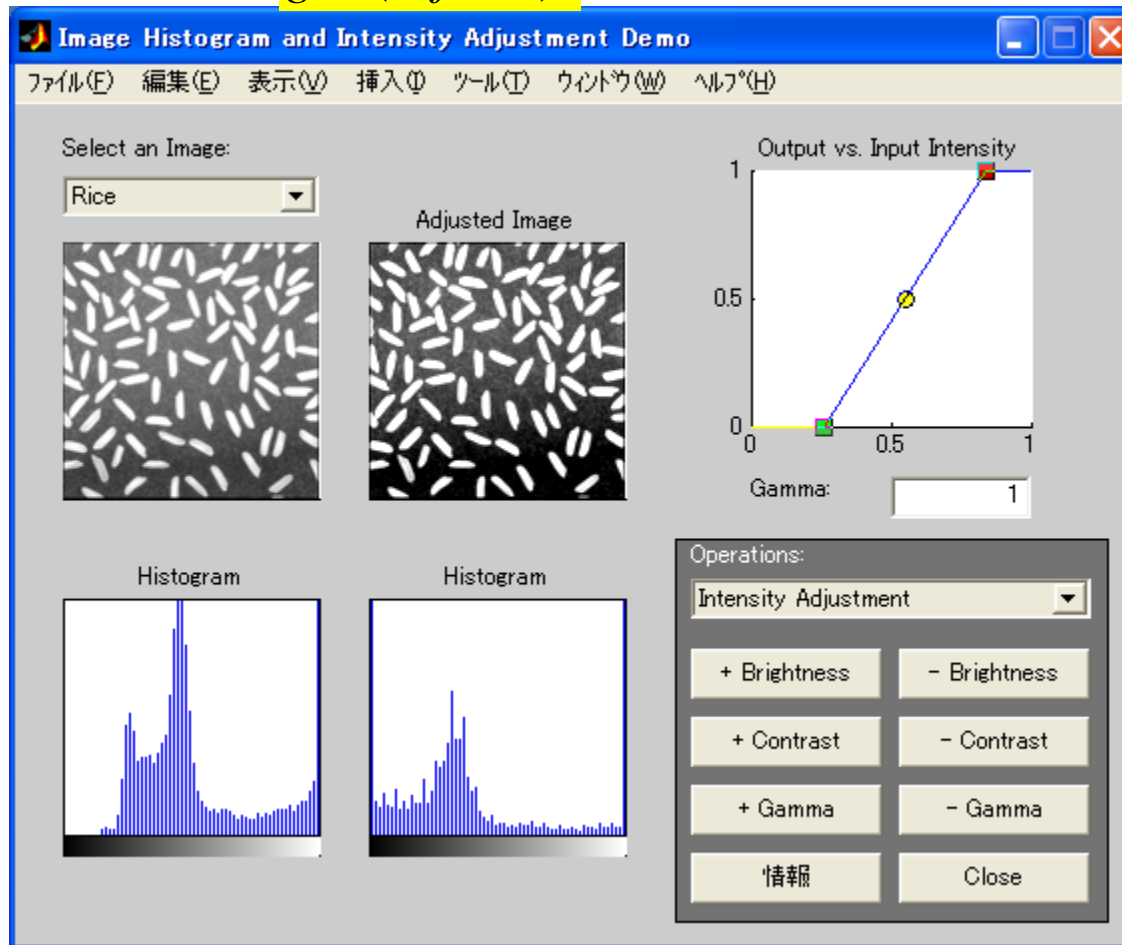


# 階調変換・画像間の演算

コントラストの増加

実行例 (MATLABのdemoより)

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

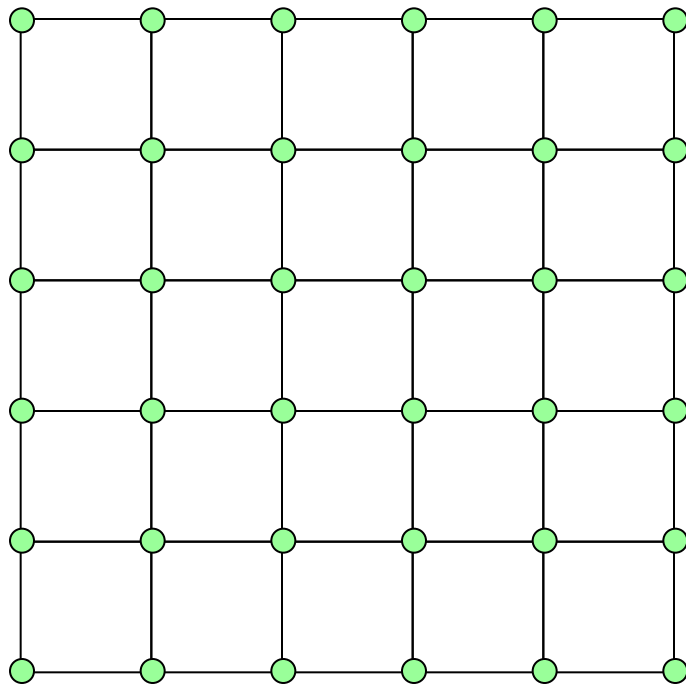




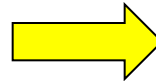


# 画像の補間

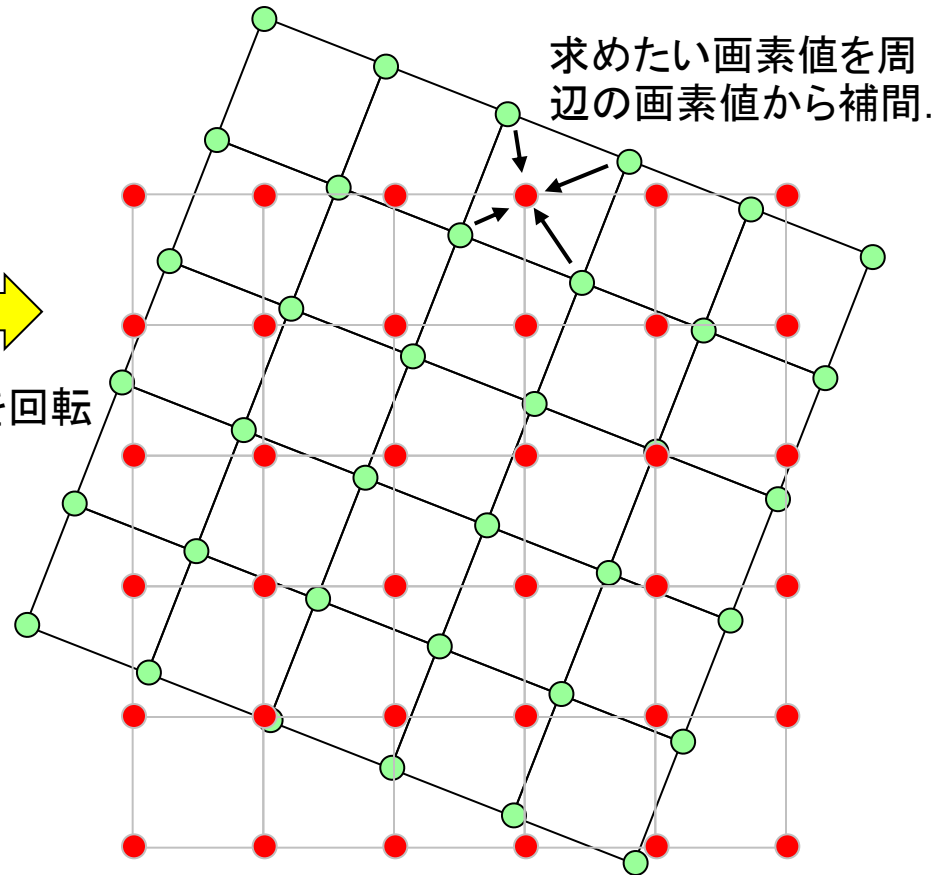
例えば、デジタル画像を回転させたいとき...



元の画像の画素配列



①画像を回転



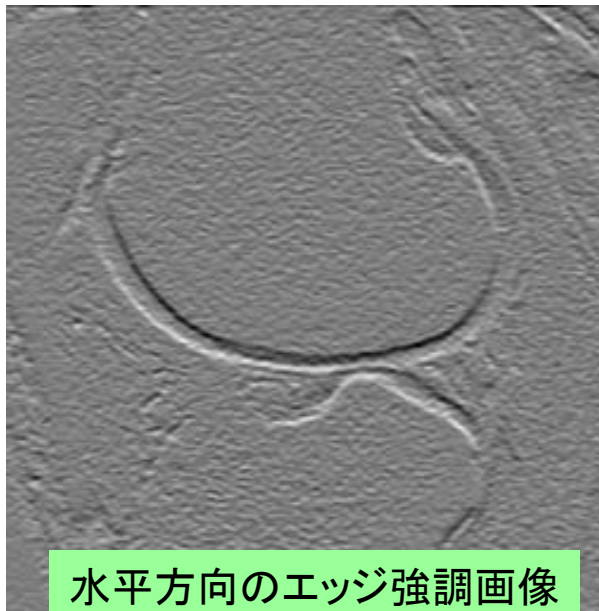
②縦横方向に格子状に再サンプリング



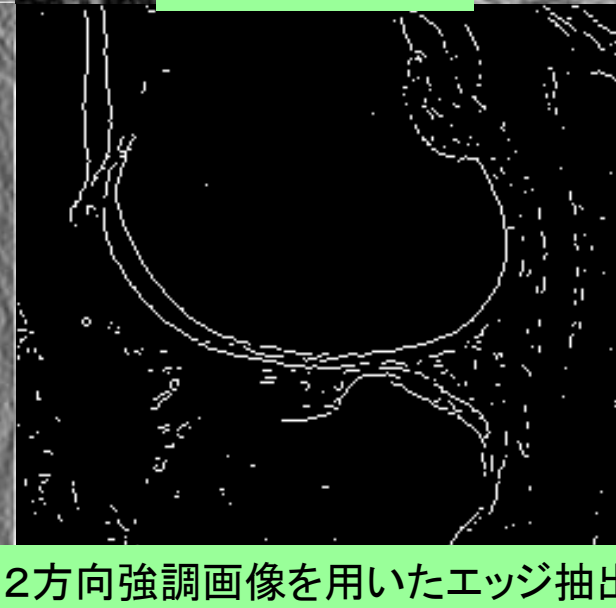
# 画像のフィルタリング

## Prewittフィルタ

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

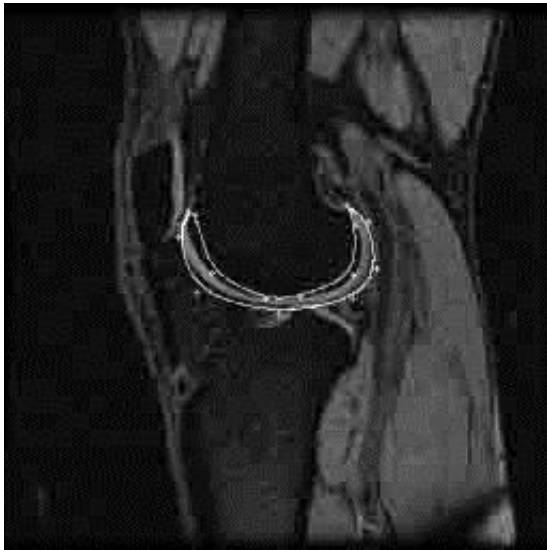


$$\begin{array}{c} \xrightarrow{x} \\ \begin{array}{ccc} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{array} \\ \downarrow y \end{array}$$





実際にMRI画像からの軟骨抽出に適応した例



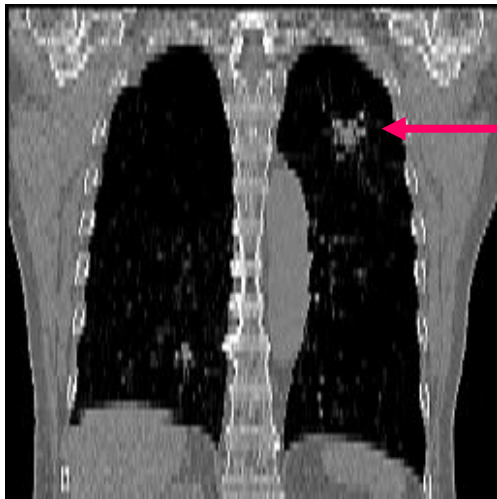
初期曲線



最適化後の曲線

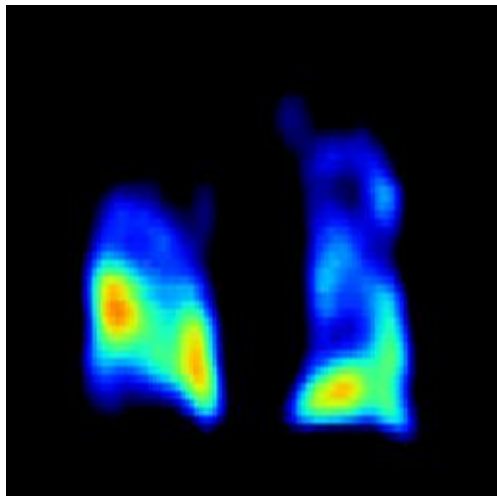


# 幾何学変換・レジストレーション



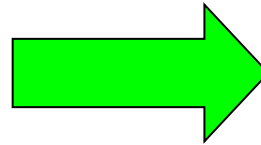
Lesion at left upper lobe

X-ray CT



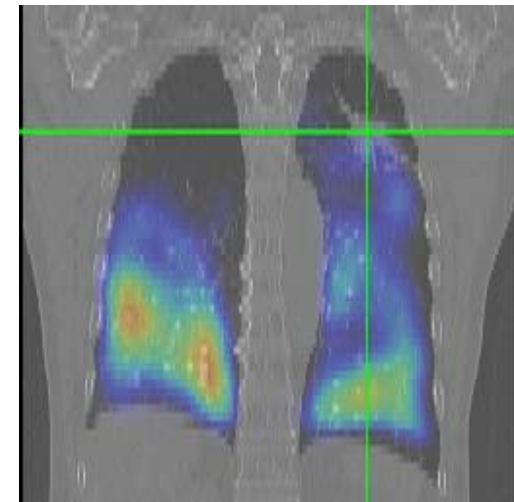
SPECT (Blood flow)

Rigid body model



**Rotation and  
Translation only**

use Mutual  
Information

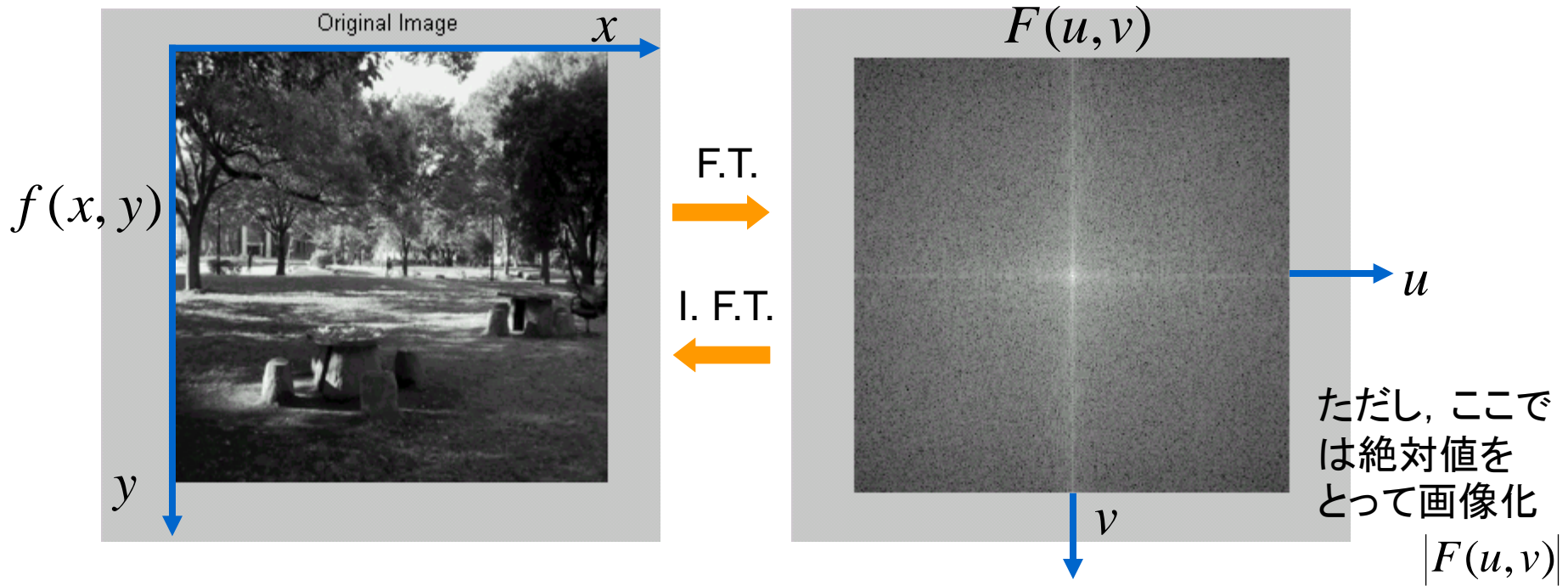


Synthesized

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.

