



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考ええる.

[授業計画・授業内容]

1. イントロダクション, 標本化と量子化
2. 階調変換
3. 画像間の演算, 画像の補間
4. 1次元フーリエ変換
5. 2次元フーリエ変換(連続および離散)
6. 実空間フィルタリング
7. 周波数空間フィルタリング
8. 中間テスト
9. フーリエ変換以外の直交変換
10. セグメンテーション
11. 幾何学変換・レジストレーション
12. 画質評価
13. 医用画像処理最新トピック 1
14. 医用画像処理最新トピック 2
15. 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.



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)

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
- ・コンピュータ診断支援 (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(特に生体情報分野の実験)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。さらには、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

「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>



1 講義の基本構成

前回授業のフォローアップ
10分

前半30分

5分休憩

後半30分

ミニテスト・確認アンケート
15分

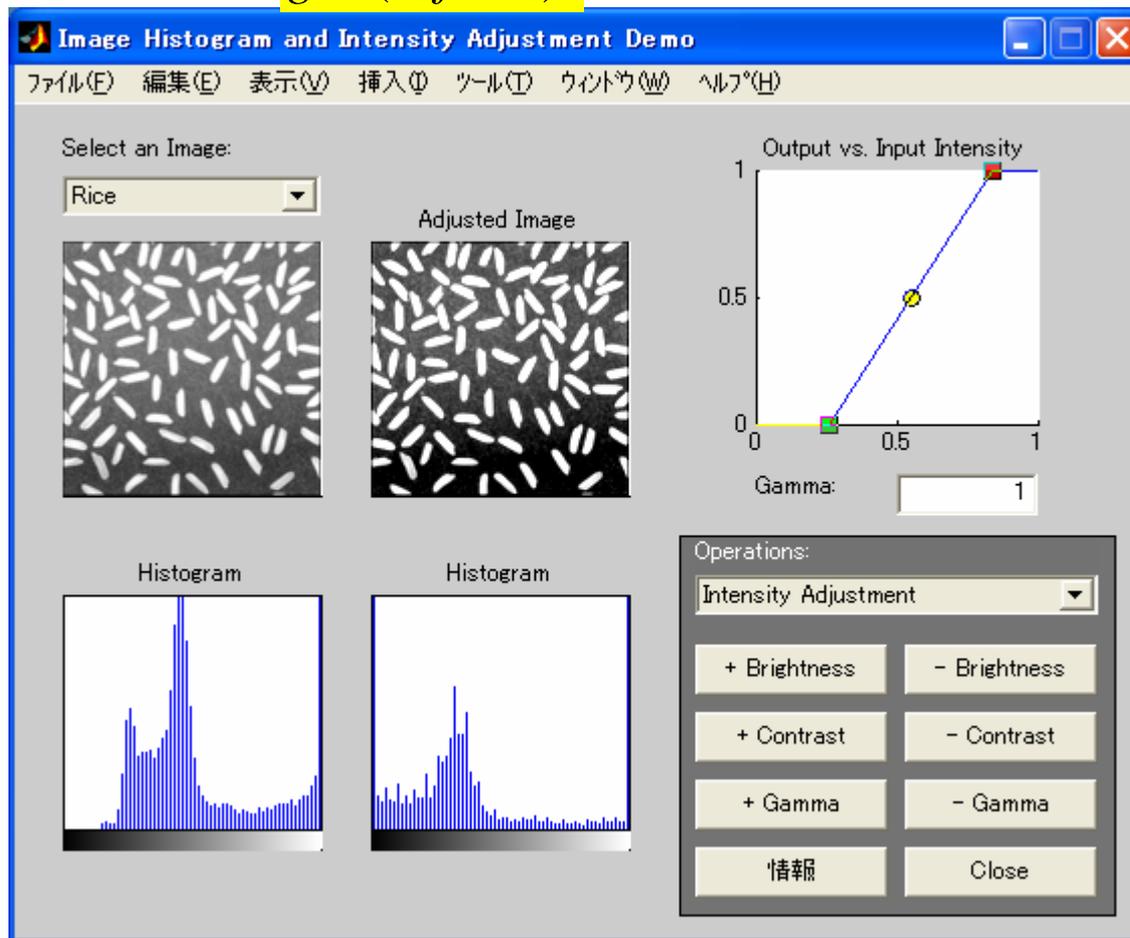


第2回 階調変換・画像間の演算

コントラストの増加

実行例 (MATLABのdemoより)

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





画像の加算

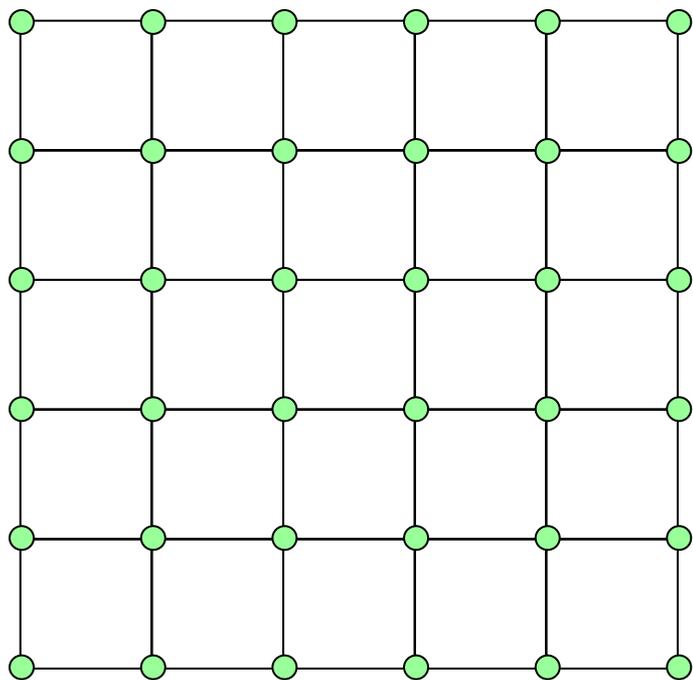
処理例



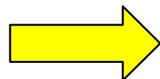


第3回 画像の補間

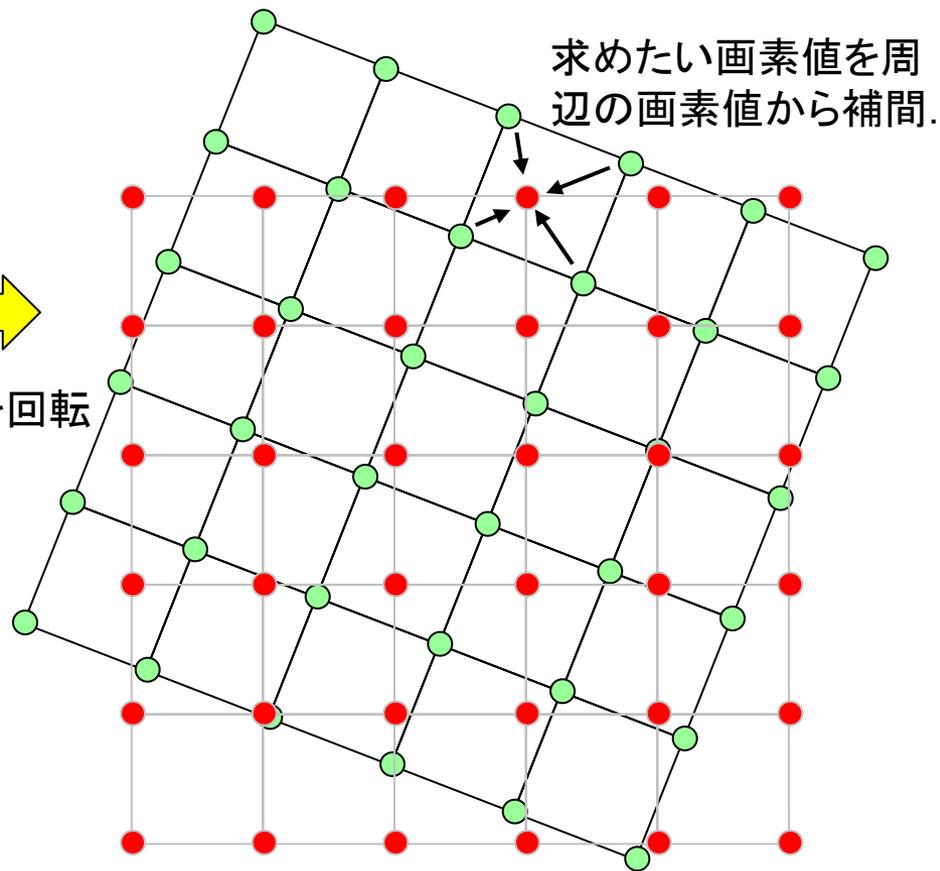
例えば、デジタル画像を回転させたいとき...



元の画像の画素配列



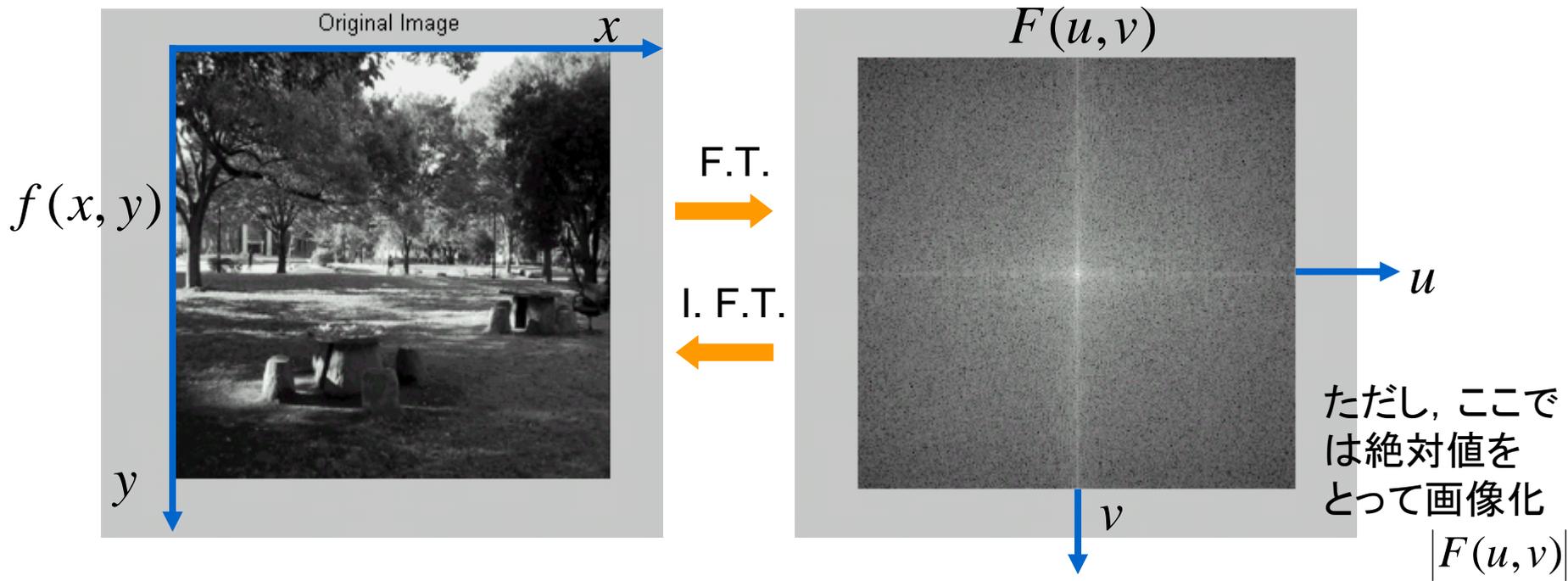
①画像を回転



②縦横方向に格子状に再サンプリング



第4・5回 2次元フーリエ変換



連続系

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

順変換

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

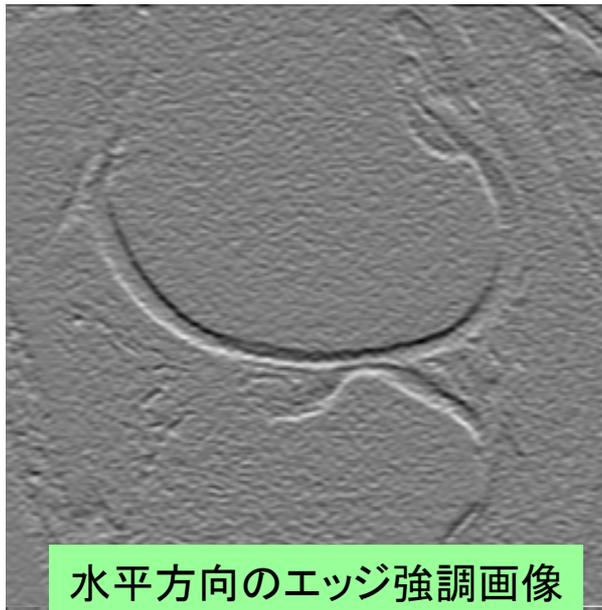
離散系

逆変換

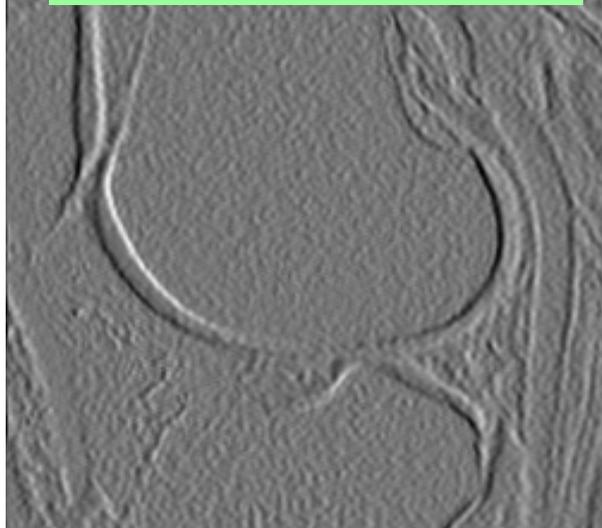
$$f(x, y) = \frac{1}{N} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} F(u, v) \exp\{j2\pi(ux + vy) / N\}$$

Prewittフィルタ

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



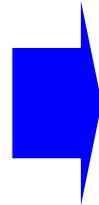
$$\begin{array}{c}
 \xrightarrow{x} \\
 \begin{array}{ccc}
 -1 & 0 & 1 \\
 -1 & 0 & 1 \\
 -1 & 0 & 1
 \end{array} \\
 \downarrow y
 \end{array}$$



実際にMRI画像からの軟骨抽出に適応した例



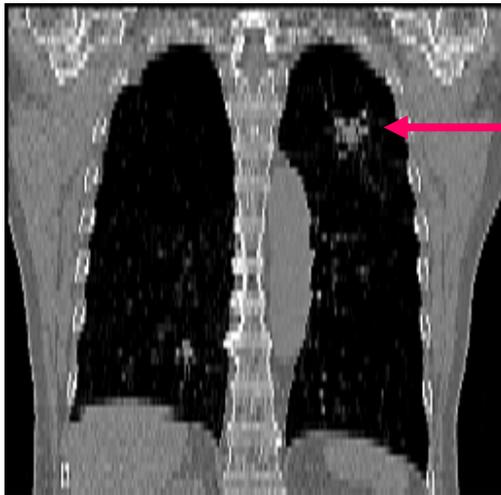
初期曲線



最適化後の曲線

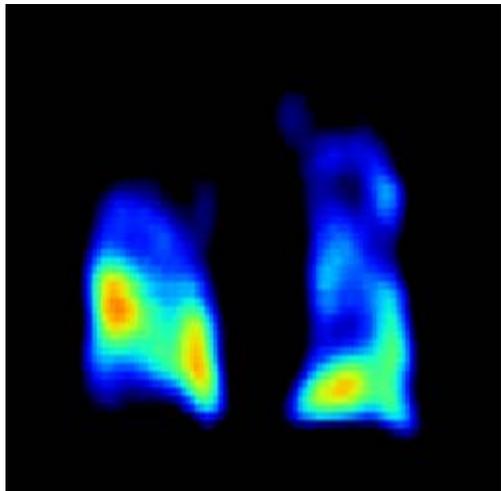


第11回 幾何学変換・レジストレーション



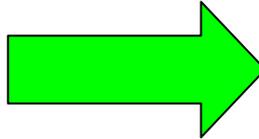
Lesion at left upper lobe

X-ray CT



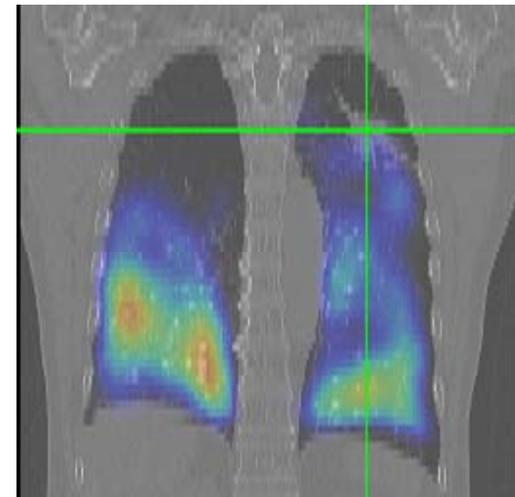
SPECT (Blood flow)

Rigid body model



Rotation and Translation only

use Mutual Information



Synthesized

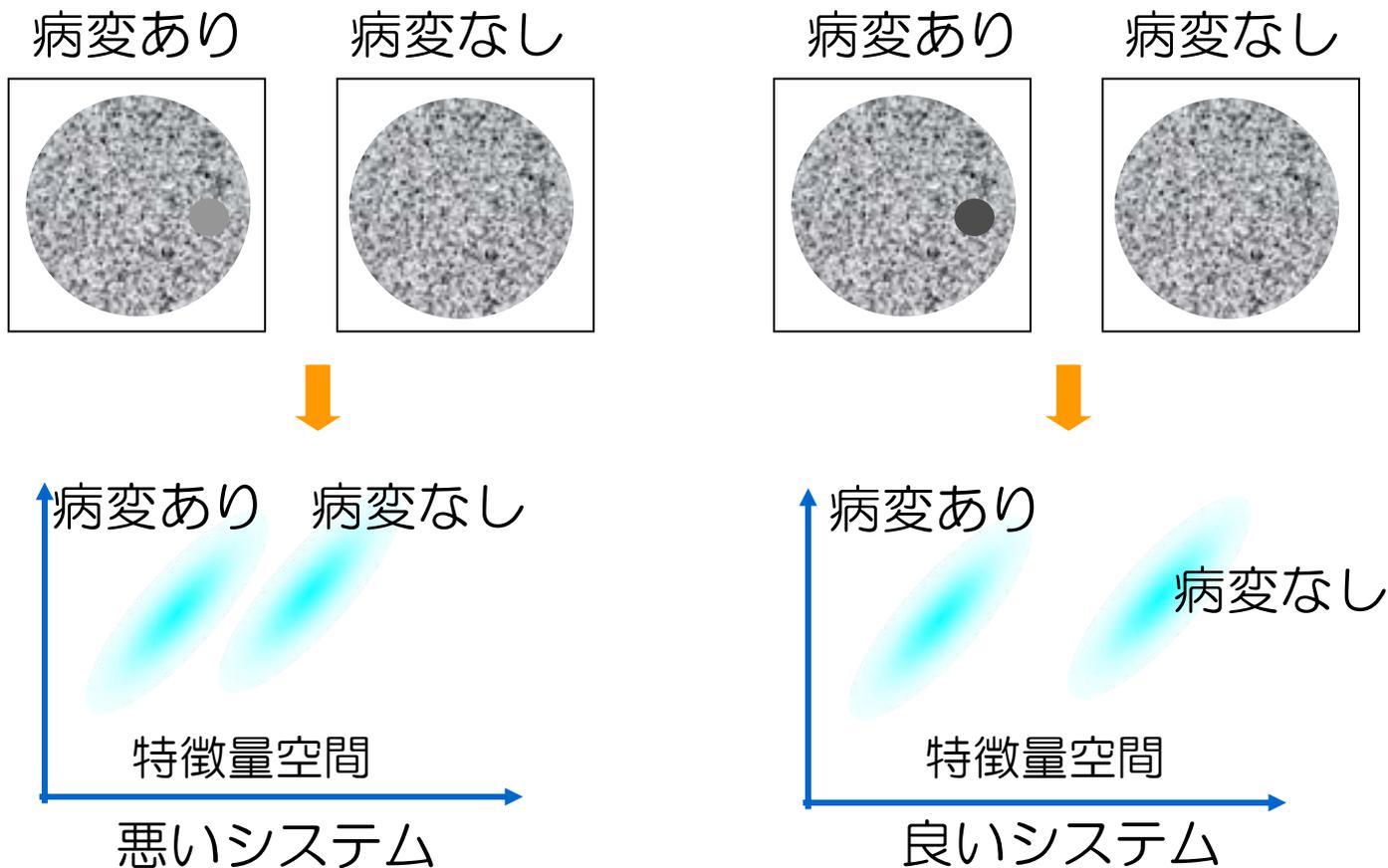
We are now studying a method that can treat deformation.



第12回 画質評価

Computer observerを用いたシステム評価・設計

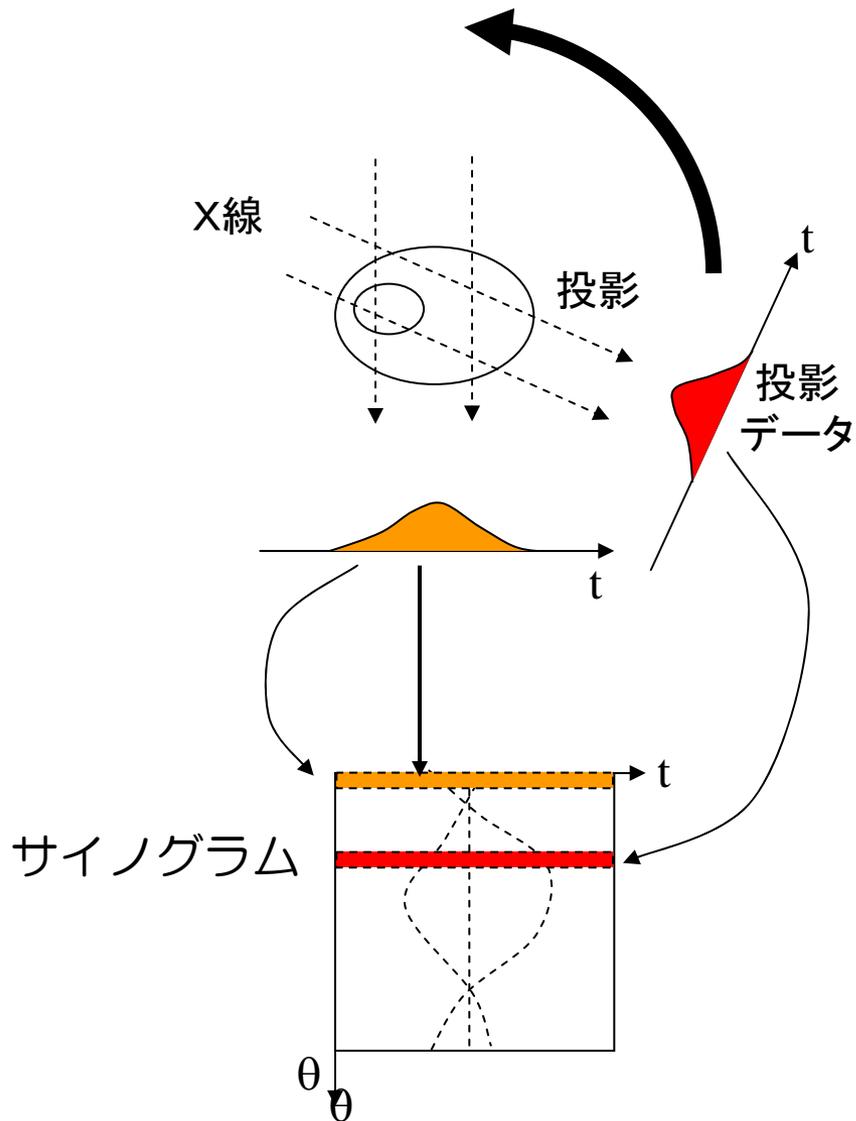
病変の検出能(lesion detectability)を評価基準として, Computer observerを用いてシステムを評価, 設計する.





第13回 投影からの画像再構成

Filtered back projection法



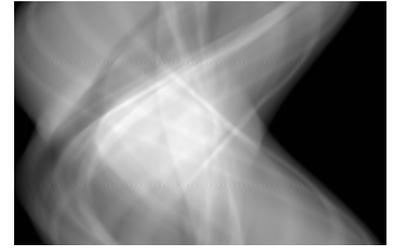
サイノグラム作成



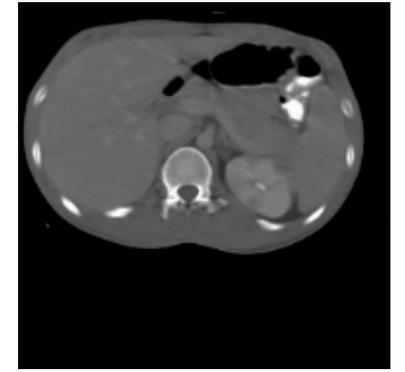
各投影データに対して
1次元フィルタリング



逆投影



サイノグラム



再構成画像