



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. CT画像再構成など断層撮影法についても講述する.

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.

本科目の有用性

[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, 画像間の演算
3. 画像の補間
4. 2次元フーリエ変換
5. 2次元離散フーリエ変換
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. 投影からの画像再構成
14. 医用画像処理最新トピック
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.



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>



講義のスタイル

1. 原則として講義を20分のユニットに分ける.
2. 2つのユニットが終わったら5分休憩.

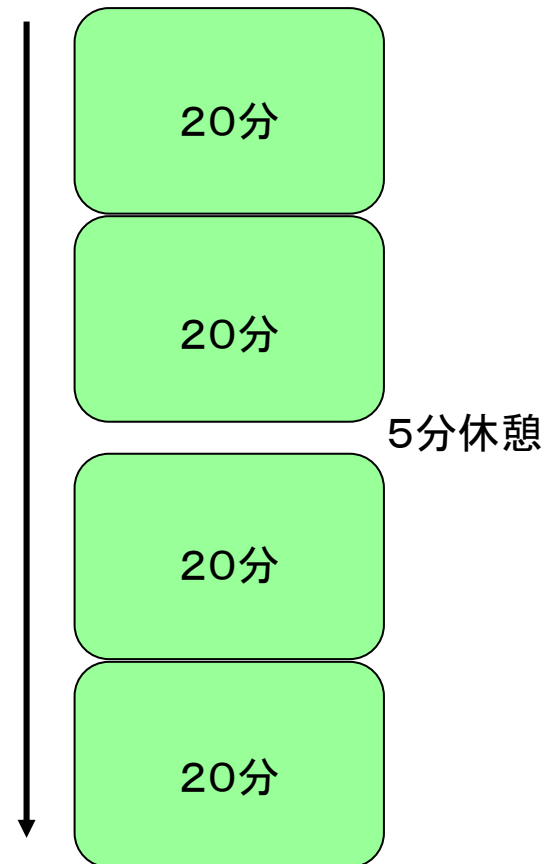
第1回目の例

第1ユニット: 授業の進め方の説明.
講義内容など

第2ユニット: 担当教員の自己紹介・
研究紹介

第3ユニット: 画像の標本化と量子化

第4ユニット: その他



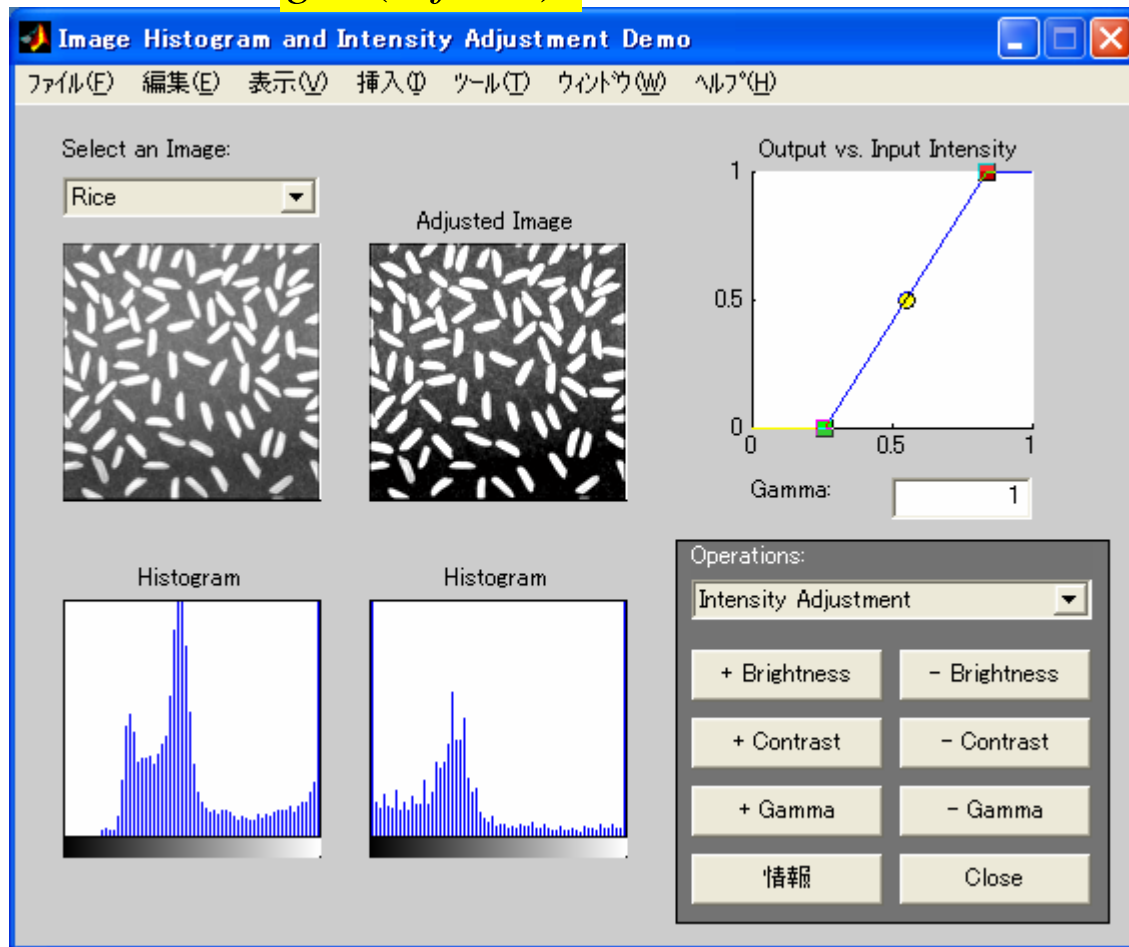


第2回 階調変換・画像間の演算

コントラストの増加

実行例 (MATLABのdemoより)

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

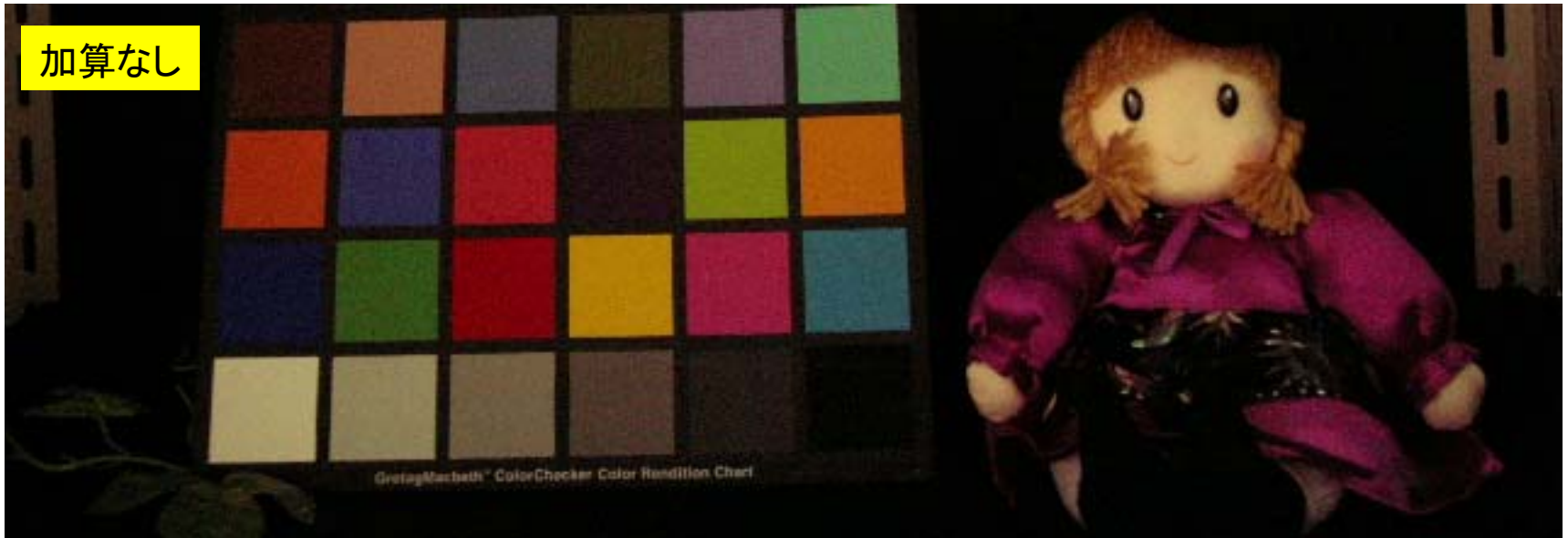




画像の加算

処理例

加算なし



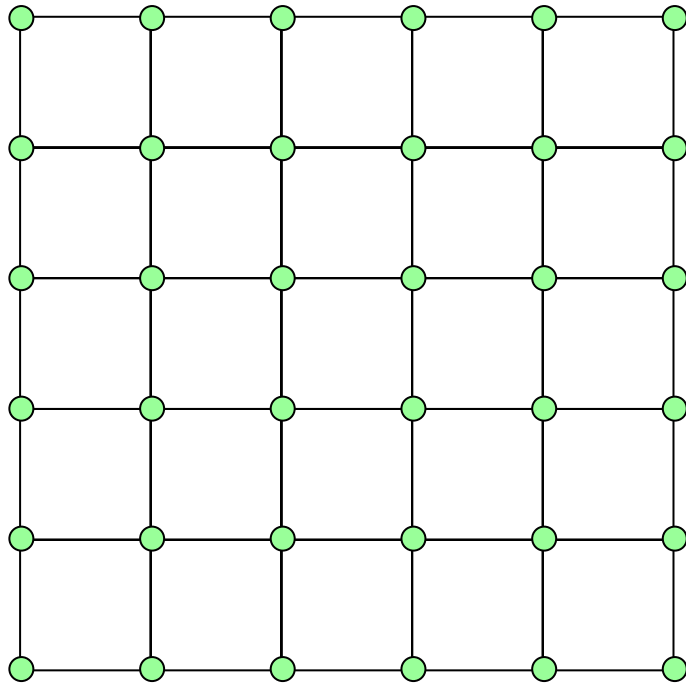
10回加算平均



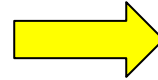


第3回 画像の補間

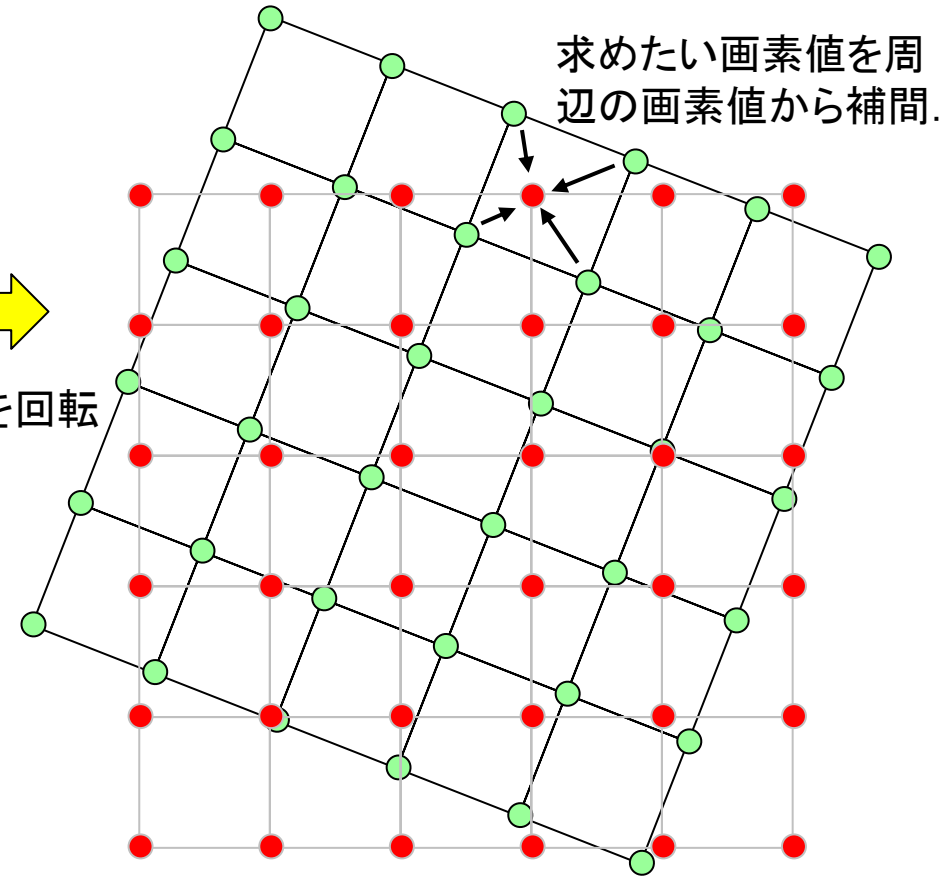
例えば、デジタル画像を回転させたいとき...



元の画像の画素配列



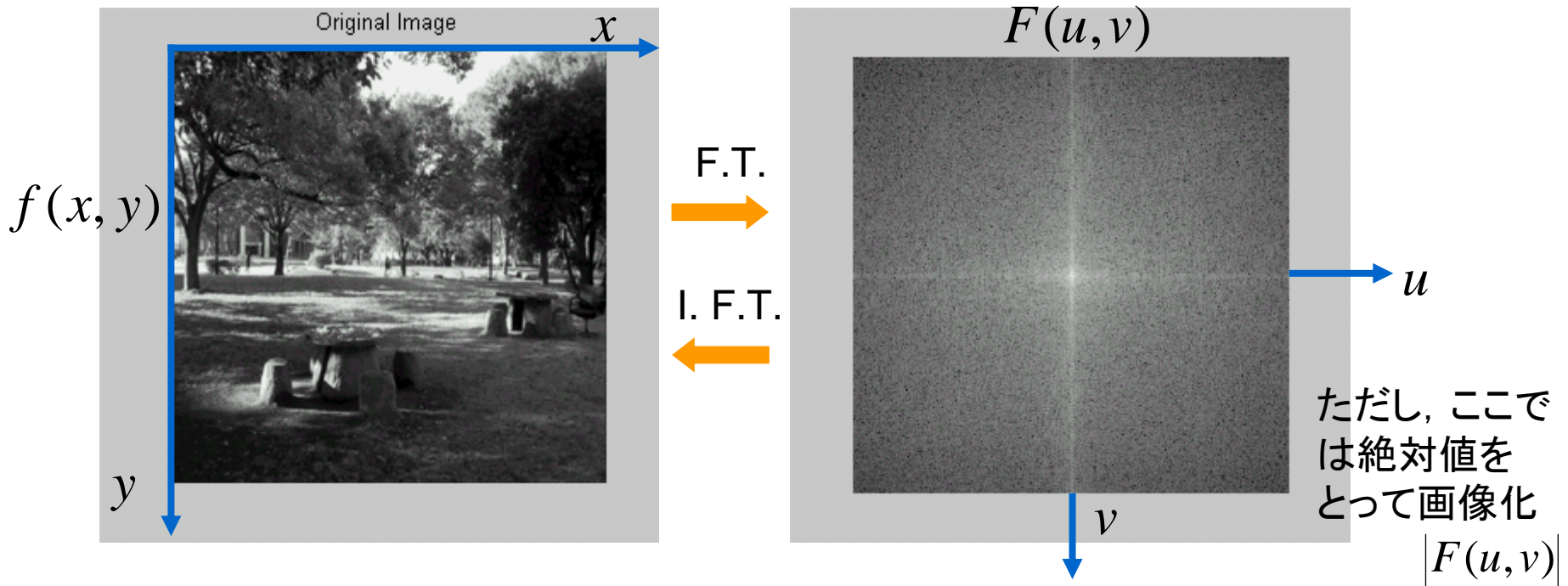
①画像を回転



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

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

離散系

順変換

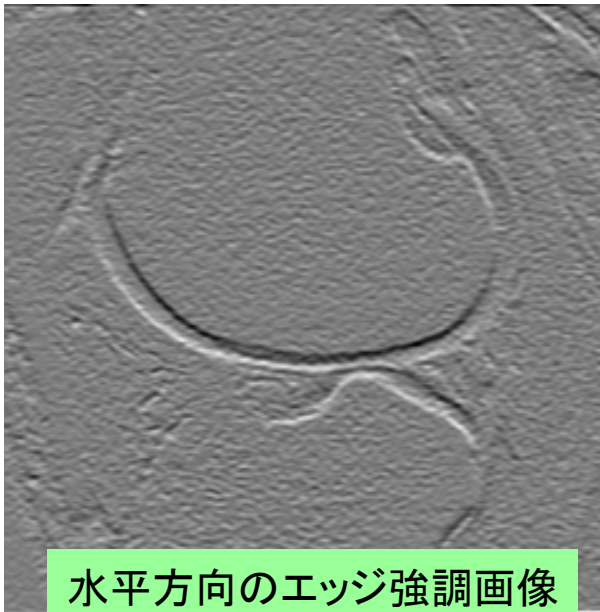
$$F(u, v) = \frac{1}{N} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) \exp\{-j2\pi(ux + vy) / N\}$$

逆変換

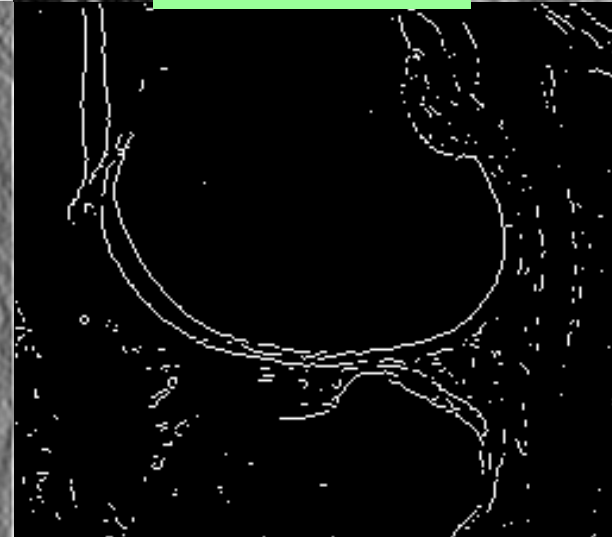
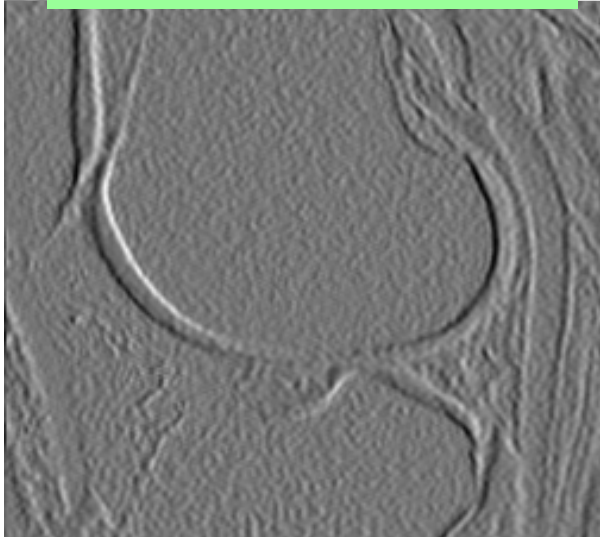
$$f(x, y) = \frac{1}{N} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} F(u, v) \exp\{j2\pi(ux + vy) / N\}$$

Prewittフィルタ

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{c} \rightarrow x \\ -1 \quad -1 \quad 1 \\ 0 \quad 0 \quad 0 \\ 1 \quad 1 \quad 1 \\ \downarrow y \end{array}
 \end{array}$$



$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{c} \rightarrow x \\ -1 \quad 0 \quad 1 \\ -1 \quad 0 \quad 1 \\ -1 \quad 0 \quad 1 \\ \downarrow y \end{array}
 \end{array}$$





第10回 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



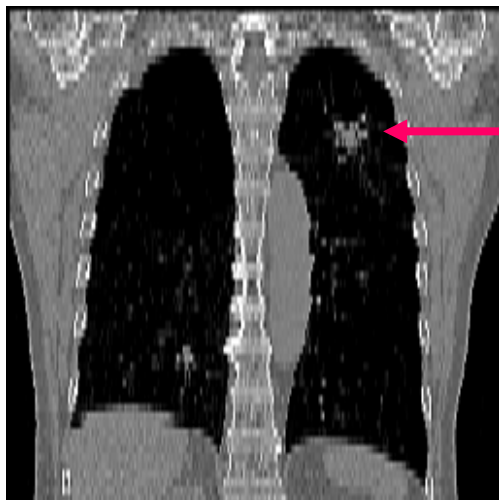
初期曲線



最適化後の曲線

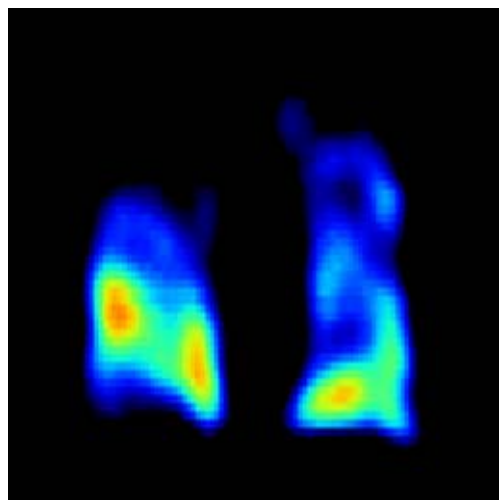


第11回 幾何学変換・レジストレーション



Lesion at left upper lobe

X-ray CT



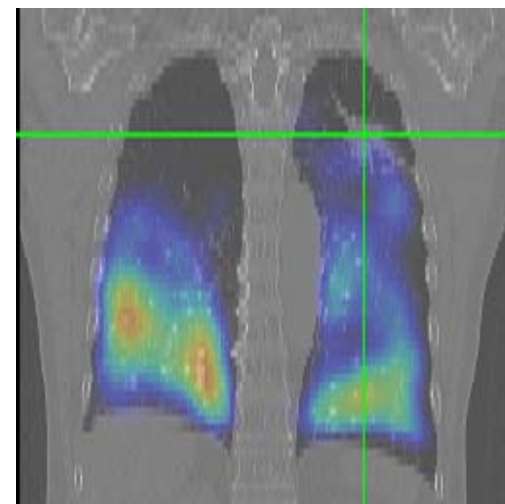
SPECT (Blood flow)

Rigid body model



**Rotation and
Translation only**

use Mutual
Information



Synthesized

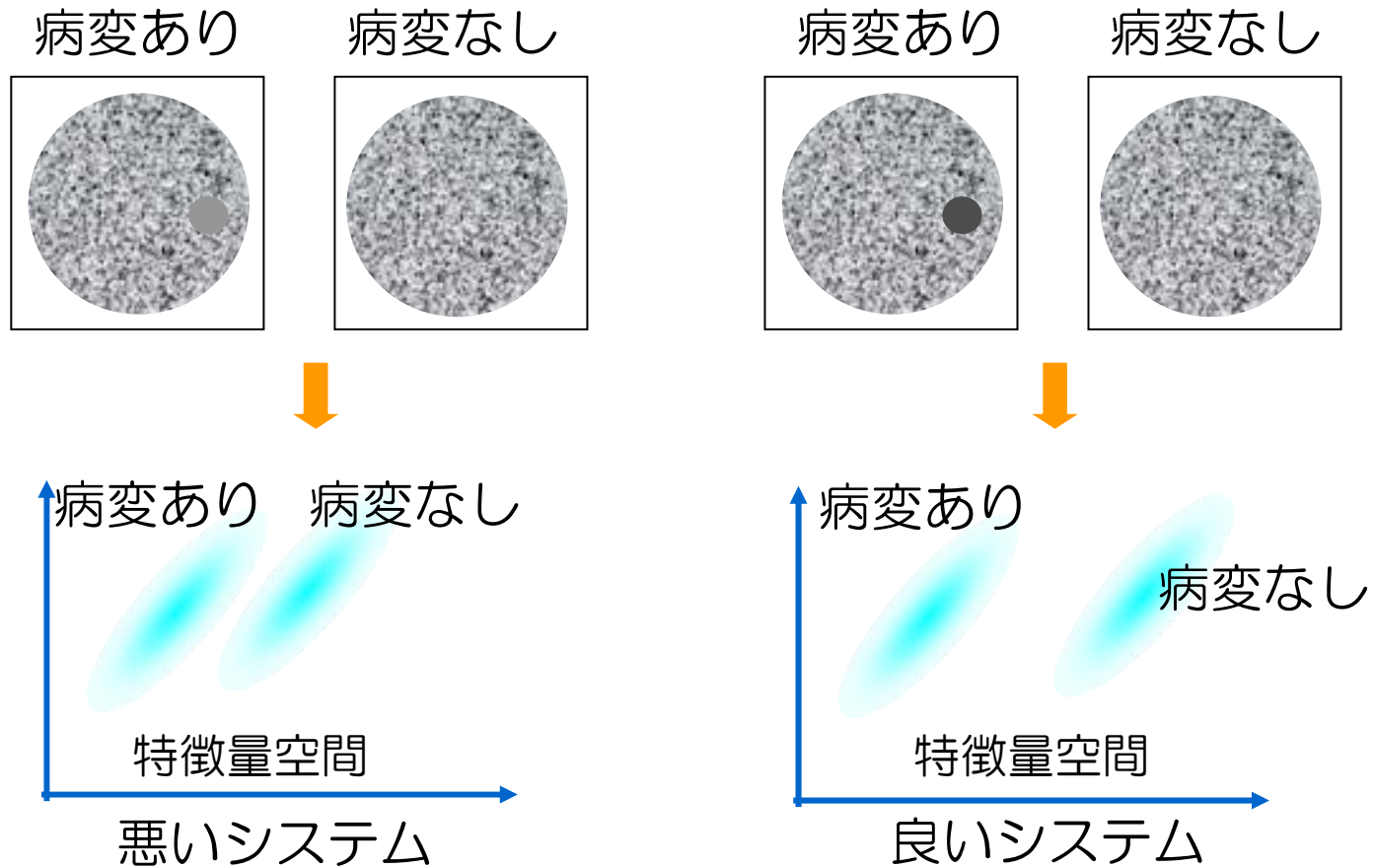
We are now studying a method that
can treat deformation.



第12回 画質評価

Computer observerを用いたシステム評価・設計

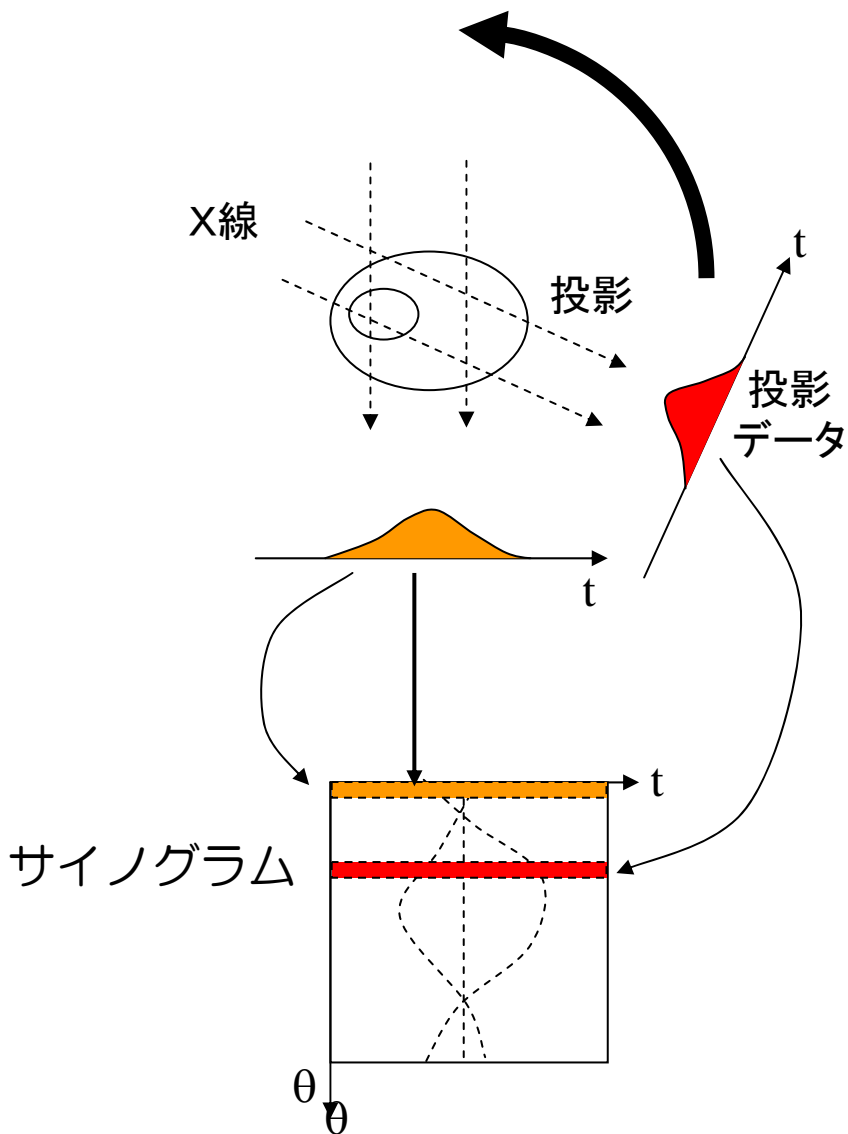
病変の検出能(lesion detectability)を評価基準として, Computer observerを用いてシステムを評価, 設計する.





第13回 投影からの画像再構成

Filtered back projection法



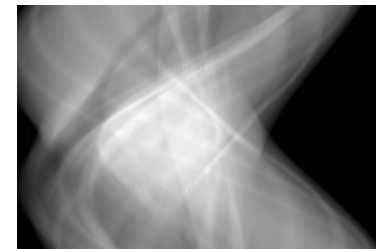
サイノグラム作成



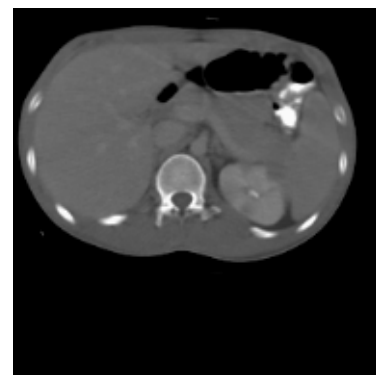
各投影データに対して
1次元フィルタリング



逆投影



サイノグラム



再構成画像



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
松下電器, 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, . . .

