

医用画像工学

Medical Image Engineering

kondoy@clg.niigata-u.ac.jp

受講に当たっての留意事項

成績評価の方法と基準:

出席状況, レポート, 筆記試験
(中間, 期末)の結果などから,
総合的に評価する

欠席5回目時点で, 不合格

画像工学・医用画像情報学 関連科目

- 医用画像工学(必修)2年後期
- 医用画像工学実験(必修)3年前期
- 医用画像処理工学(必修)3年前期
- 医用画像処理工学実験(選択)3年後期
- 医療情報学(必修)3年後期
- 医用情報システム概論(選択)3年後期

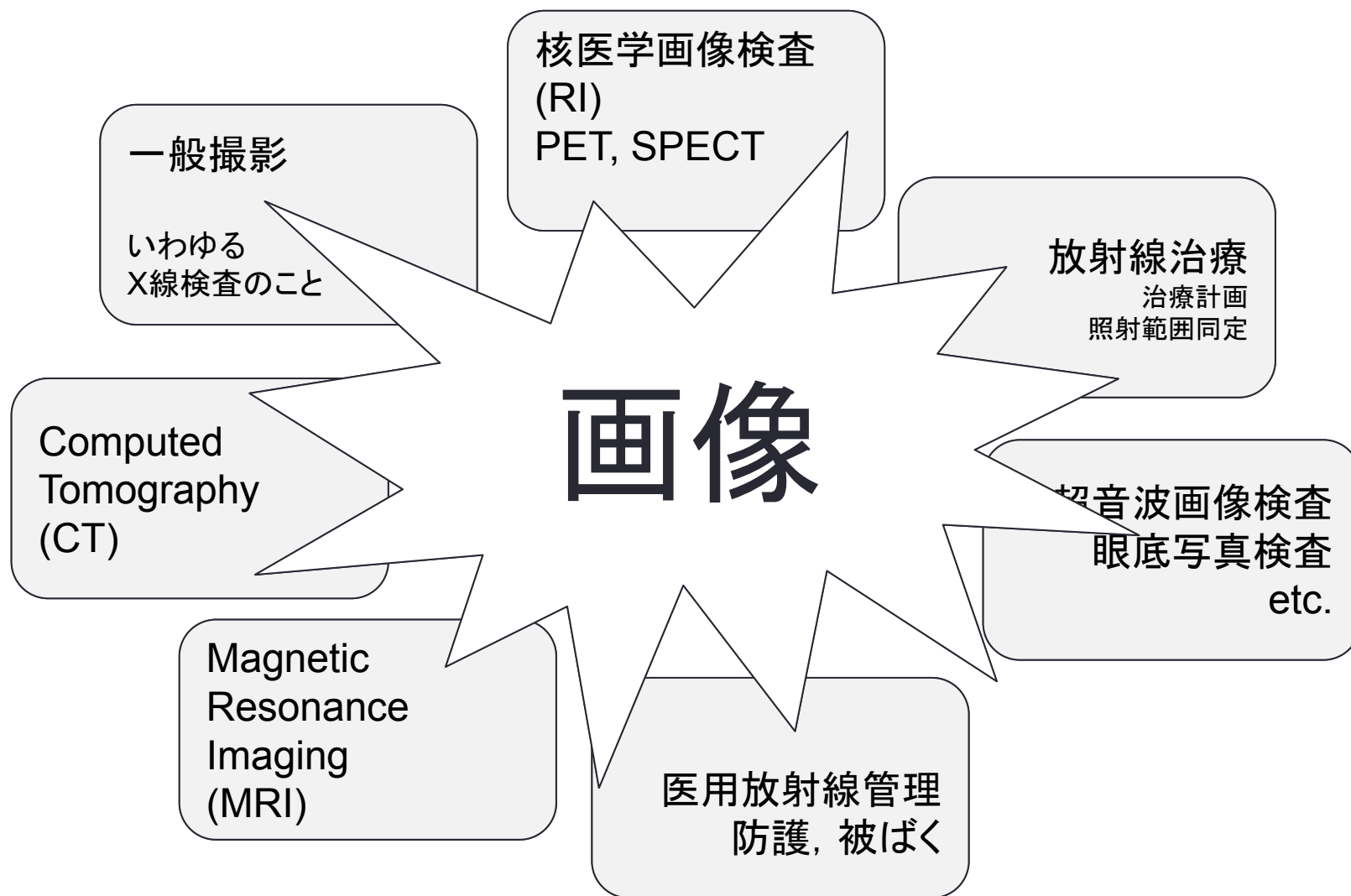
選択2科目のうち最低1科目の単位が必要です。
両方受講することを推奨します。

画像工学・医用画像情報学 分野

- | | | |
|------|----|--------------|
| • 医用 | 5回 | • 医用画像の成り立ちを |
| • 画像 | 4回 | 工学的な側面から勉強 |
| • 工学 | 4回 | する学問 |
| • 情報 | 2回 | • 医用画像に含まれる情 |
| | | 報を工学的な技術を使 |
| | | って解析するための学 |
| | | 問 |

『医用画像情報学』はあらゆる検査／分野にまたがる重要な学問である。

画像工学・医用画像情報学の重要性



画像工学・医用画像情報学の範囲

1. 医用画像情報総論

A. 情報の表現

- a. 数の表現
- b. 基数変換

B. 論理回路

- a. 論理素子
- b. 論理演算
- c. 論理回路

C. 医用画像の基礎

- a. 画像の属性と単位
- b. 画像の認識
- c. 医用画像の特徴

D. コンピュータの基礎

- a. ハードウェア構成
- b. ソフトウェア構成
- c. LANとインターネットの仕組み

3. 医療情報

A. 基本事項

- a. 標準化<DICOM, HL7, IHE>
- b. セキュリティ
- c. 電子保存

B. システム

- a. 病院情報システム
- b. 放射線情報システム
- c. 医用画像保存・通信システム
- d. 画像表示システム

画像工学・医用画像情報学の範囲

2. 画像

A. アナログ画像

- a. 増感紙フィルムシステム
- b. アナログ写真作成プロセス
- c. センシトメトリ

B. デジタル画像

- a. 画素, 画像データ量
- b. 画像デジタル化
- c. 空間周波数とフーリエ変換
- d. 画像作成

C. 処理

- a. 階調処理
- b. フィルタリング
- c. データ圧縮
- d. サブトラクション処理
- e. 三次元表示
- f. 診断支援

D. 評価

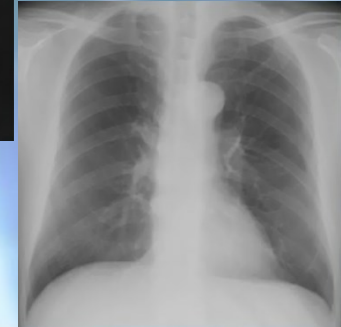
- a. 方法
- b. 入出力特性
- c. 解像力特性
- d. 雑音特性
- e. 信号検出理論
- f. ROC
- g. DQE, NEQ

「医用画像工学」の授業内容

- 医用画像情報学・画像工学の総論(1回)
- 画像基礎論: フーリエ変換とその応用(3回)
- 空間画像解析の基礎(1回)
- 画像の入出力特性(1回)
- 空間周波数解析(1): MTF(2回)
- 空間周波数解析(2): ウィーナースペクトル(2回)
- 空間周波数解析(3): NEQ, DQE (1回)
- 画像評価の概要 (1回)
- 知覚を含む画像伝達系の解析: ROC (2回)

内容の概要と目標

放射線画像論をはじめ、
撮影された画像に含まれる情報の
性質を理解したり、
画像の定量的評価法とその理論
や仕組みを習得する



X線は体を透過するとき組織に吸収され減弱する.

吸収の度合いは組織ごとに異なり, 透過後のX線には吸収に応じた強弱が生じる.

この強弱の度合いをフィルムに感光させる, あるいは電気信号に変換することで画像化するのがX線検査である.



X線装置



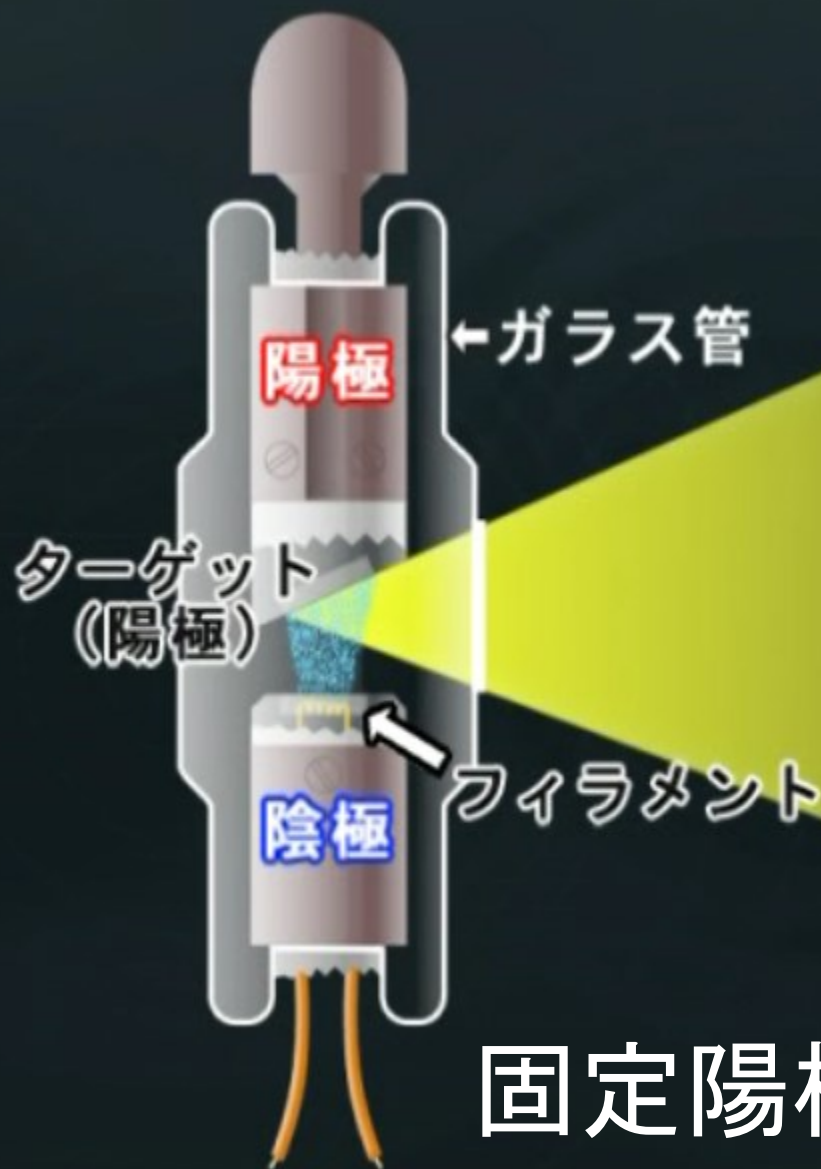
カセット
+
検出器



グリッド



X線撮影に必要な主な物品



電流を流すと陰極から電子が飛び出し、それが陽極のターゲットに当たるとエネルギーの一部がX線として放出される。
「電離放射線」

固定陽極管 (X線管)



カセットをX線装置の架
台にセットしている様子



デジタルX線撮影用のイメー
ジングプレートをいれて使うタイ
プもある.

撮影用の生フィルム
を入れる薄型の遮蔽
箱. 撮影部位に応じ
ていろいろなサイズが
ある.

カセット

距離

管電圧

線質(X線のエネルギー)を
決める

管電流

管電流, 照射時間, 距離に
よって線量を決める

時間

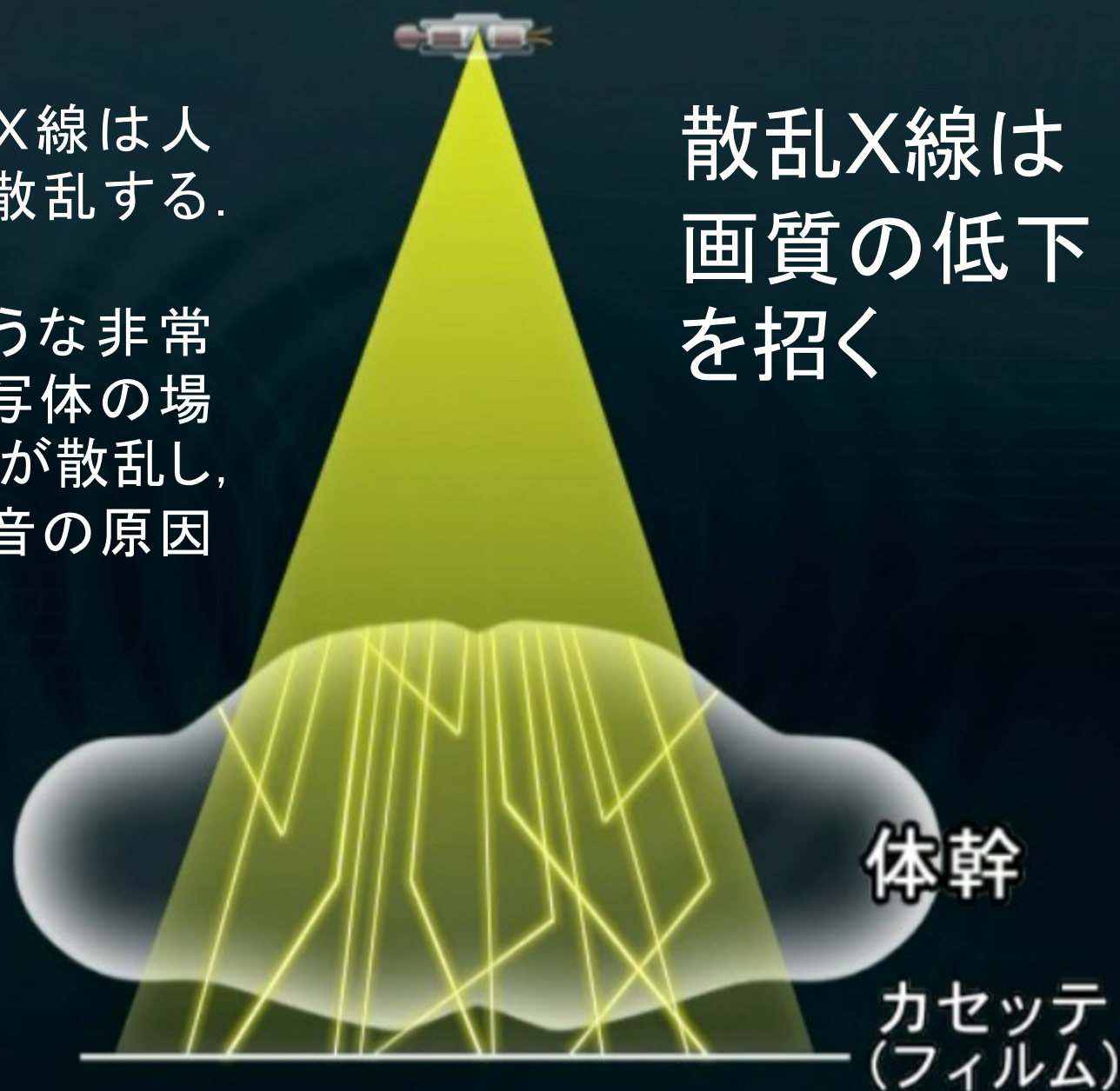
撮影条件



基本的にX線は人体の中で散乱する。

体幹のような非常に厚い被写体の場合は、X線が散乱し、画像の雑音の原因となる。

散乱X線は画質の低下を招く

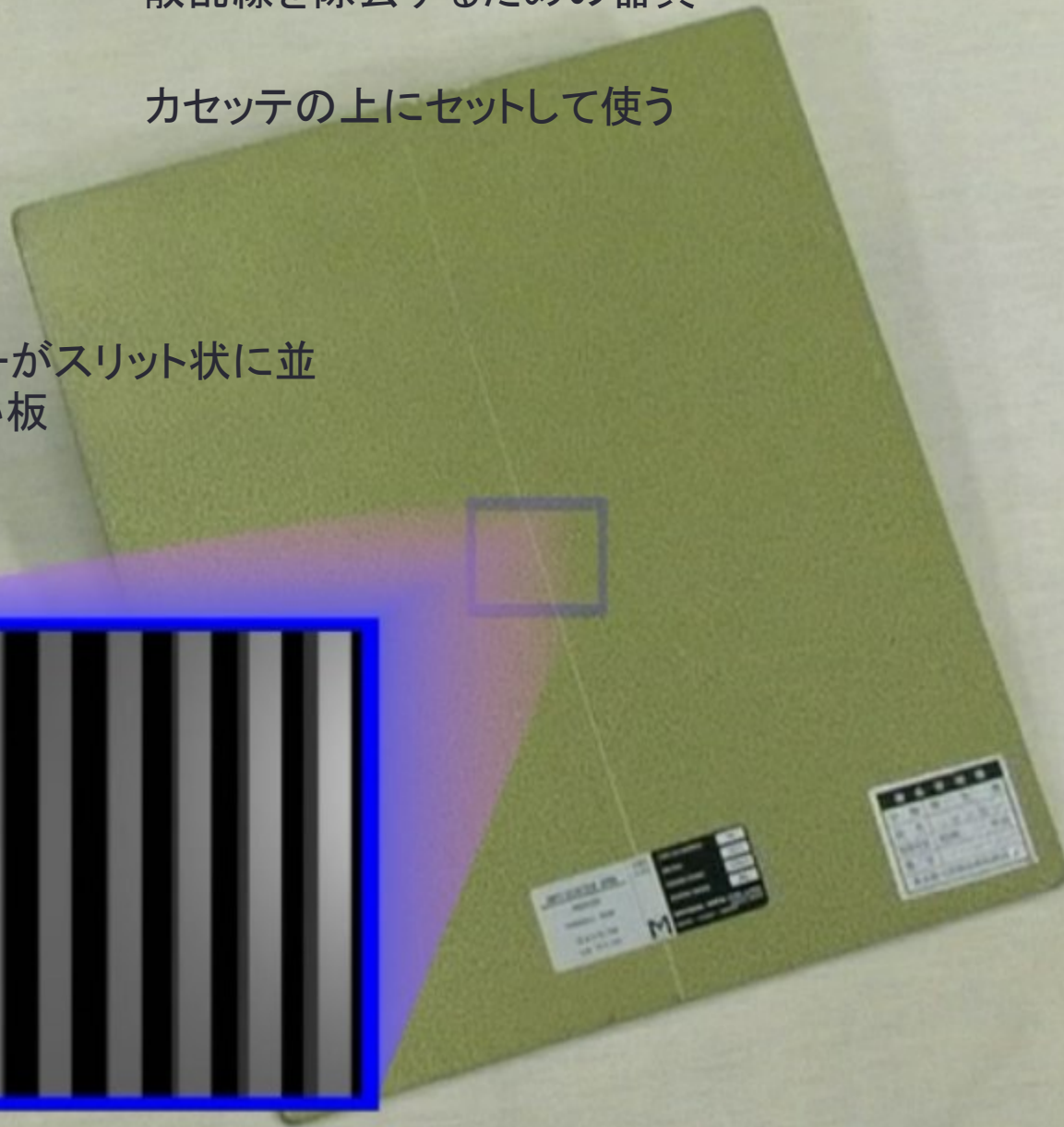


グリッド

散乱線を除去するための器具

カセットの上にセットして使う

鉛のワイヤーがスリット状に並んでいる薄い板



X線

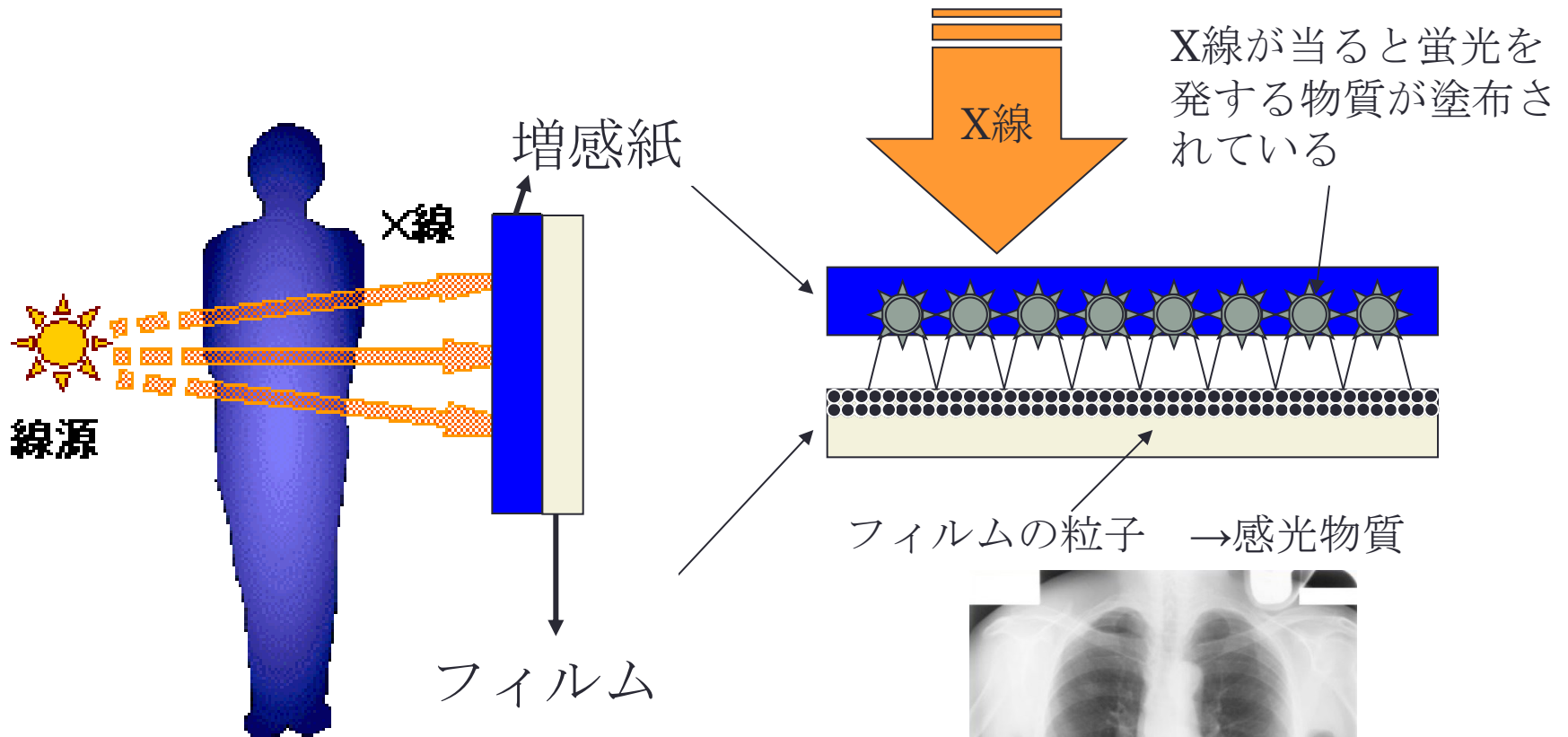
グリッド

カセット(フィルム)

鉛のスリットが斜めから入ってくるX線を散乱線として吸収して除去する



アナログX線撮影の原理



増感紙－フィルム系
スクリーン－フィルム系

アナログX線撮影の場合

- カセット内部に生フィルムを入れて使用する.
- カセットの前後にはスクリーンと呼ばれる増感紙が組み込まれている.
- X線が照射されると増感紙が発光してフィルムが感光される.
- カセット後面には鉛板が取り付けられていて、カセットより先にはX線が透過しないようになっている.

フィルムが感光しないよう、作業は暗室で行う

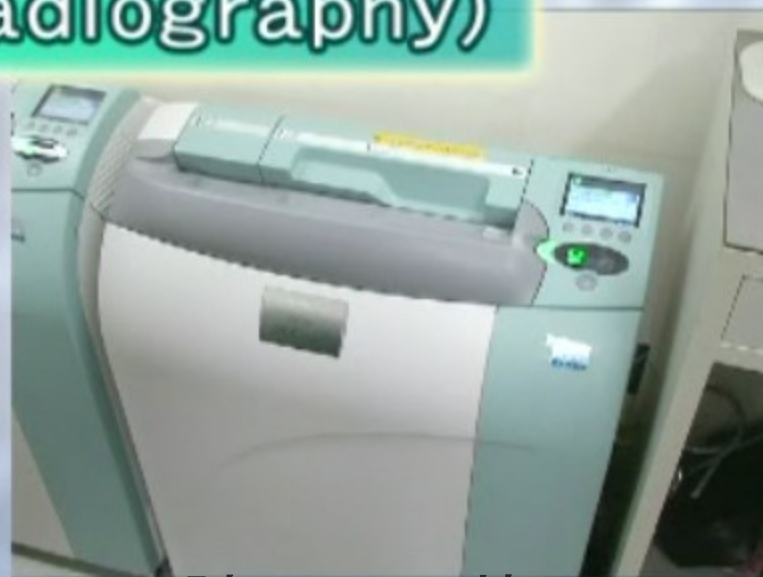
デジタル X線撮影



CRイメージング
(Computed Radiography)

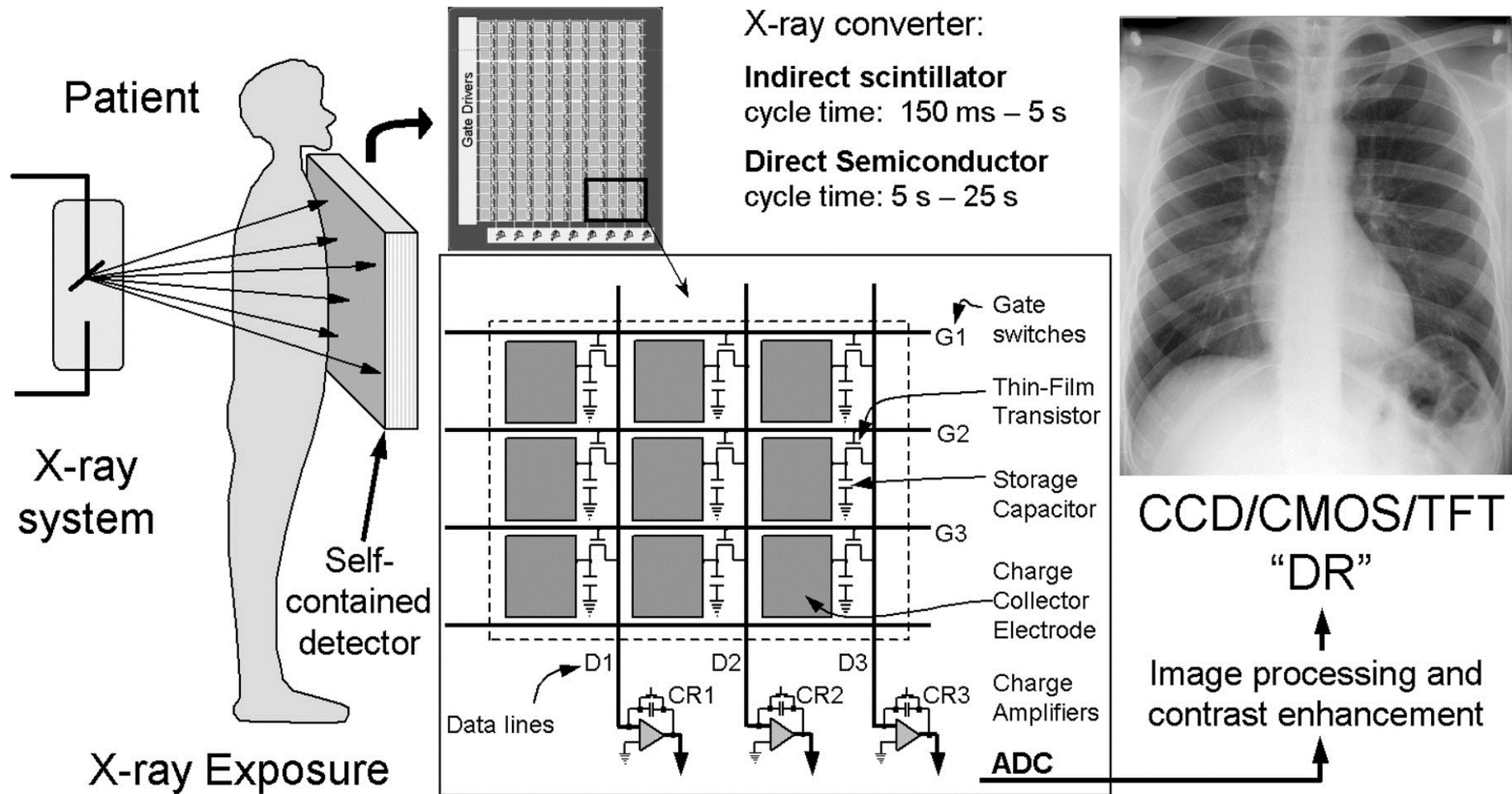


イメージングプレート(IP)



IP読み取り装置

Figure 3. Schematic of a DR imaging system based on a “flat-panel” detector.

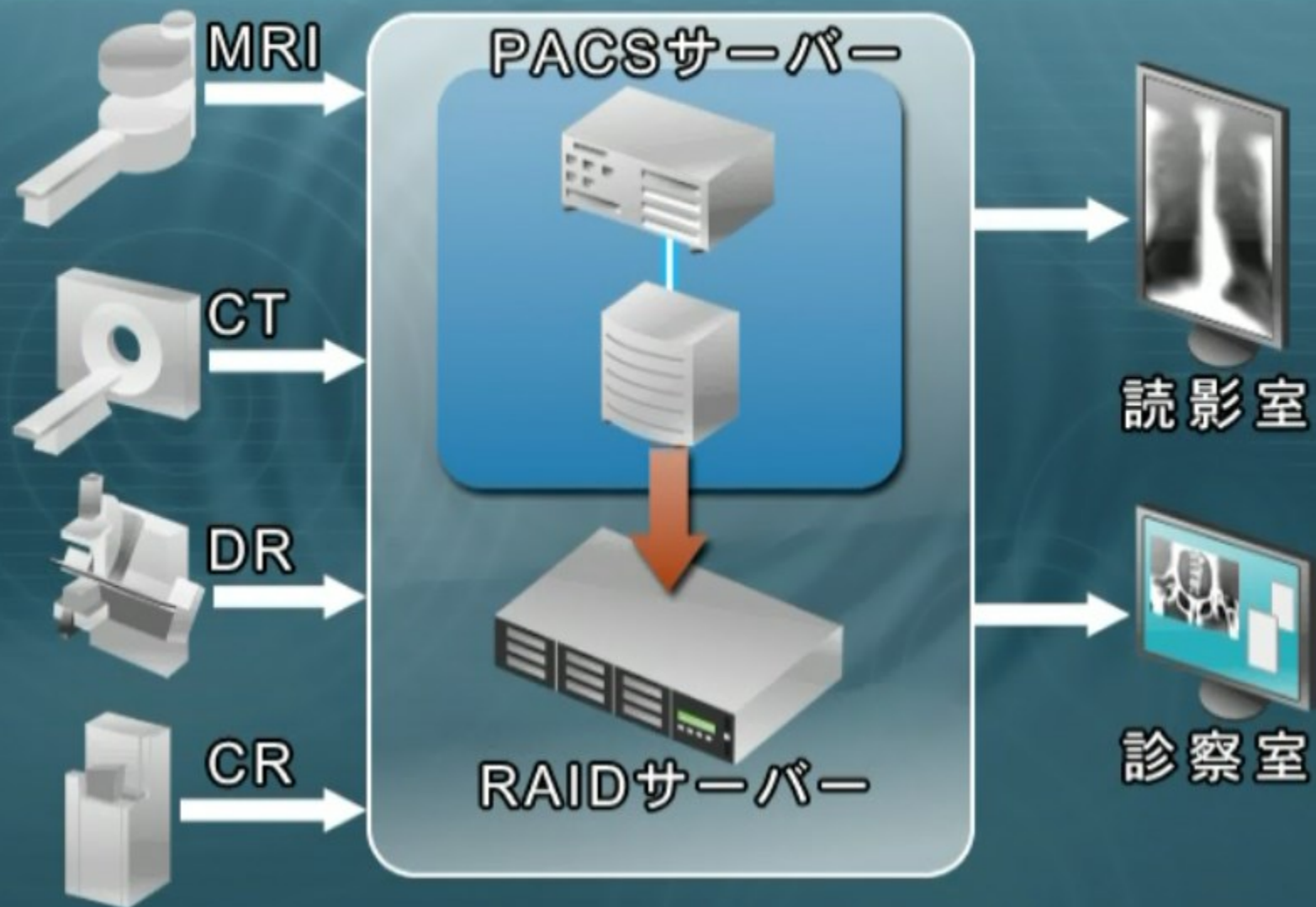


Samei E et al. Radiographics 2004;24:313-334

RadioGraphics

PACS

(Picture Archiving Communication Systems)



PACSの基本概念

- 画像をモニターで見る
- データ配信はネットワークを使用する
- 医療機関同士のデータの配信もネットワークを使用する
- データの保存は電子的に行う

米国放射線学会 (ACR) 及び 北米電子機器工業会 (NEMA) が 開発した医用画像と通信の標準規格

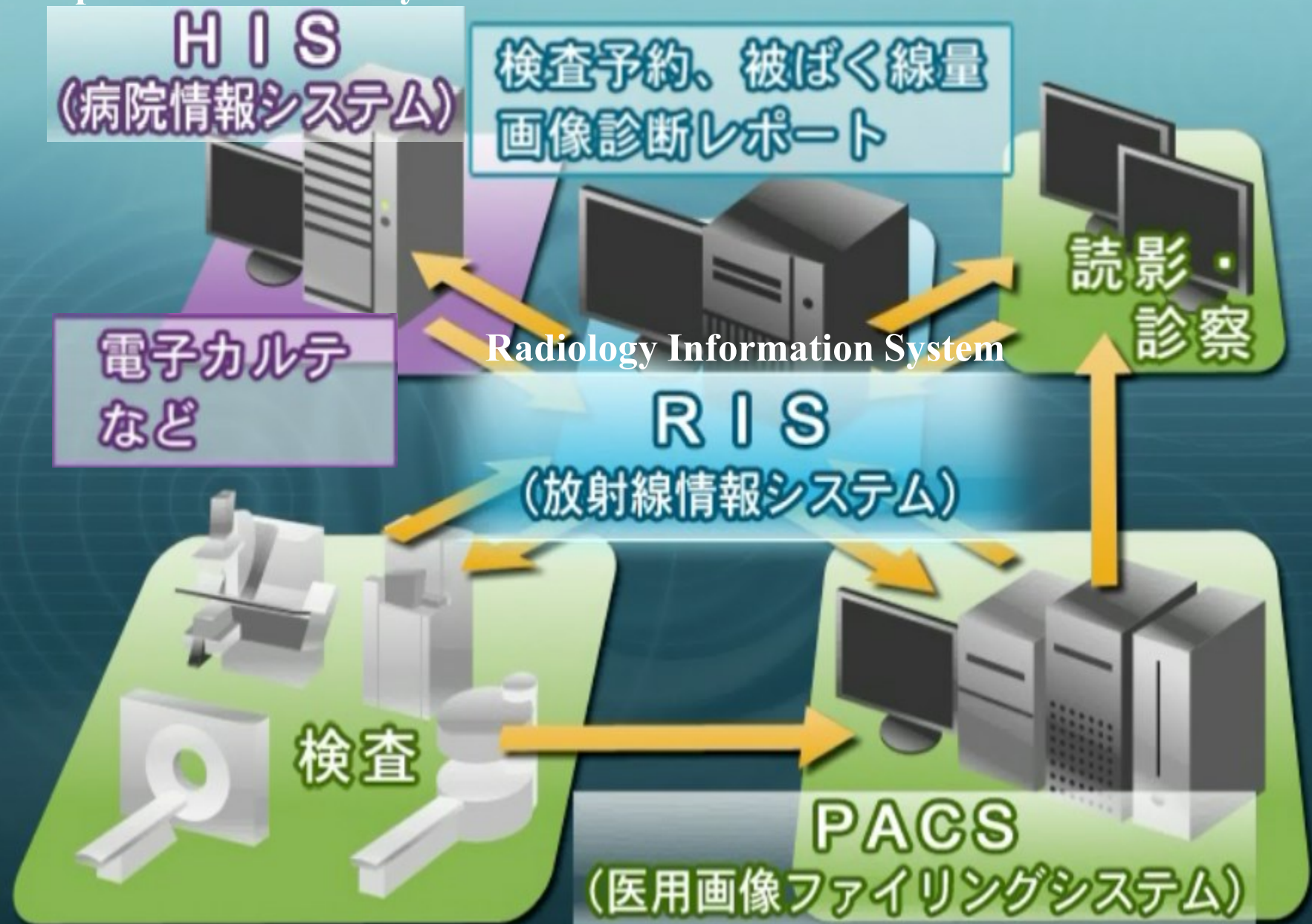


画像データの配信, 保存のためのフォーマット

国際標準規格なので異なるメーカーの装置でも接続が可能！！

DICOM
(**D**igital **I**maging and
Communication in **M**edicine)

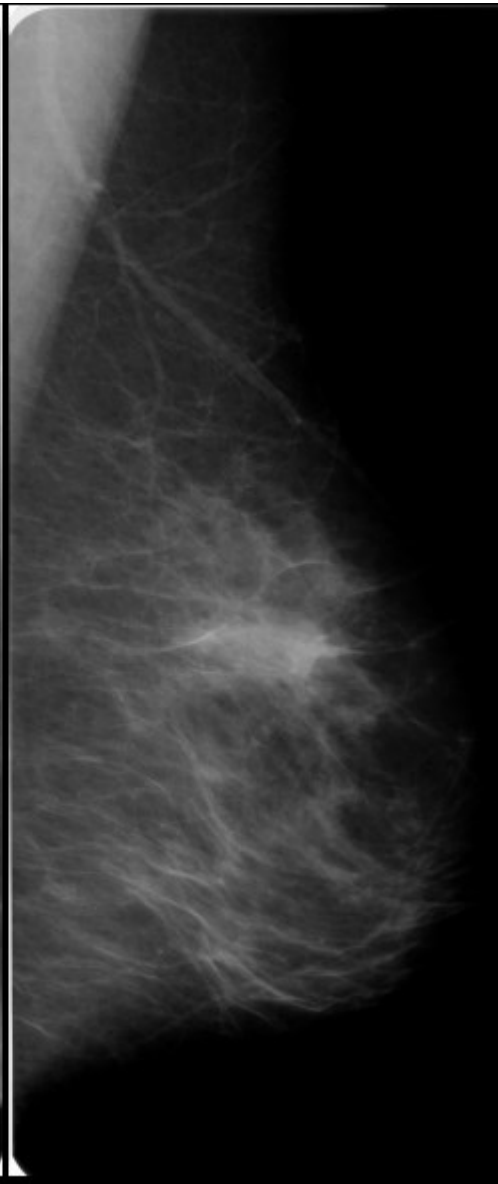
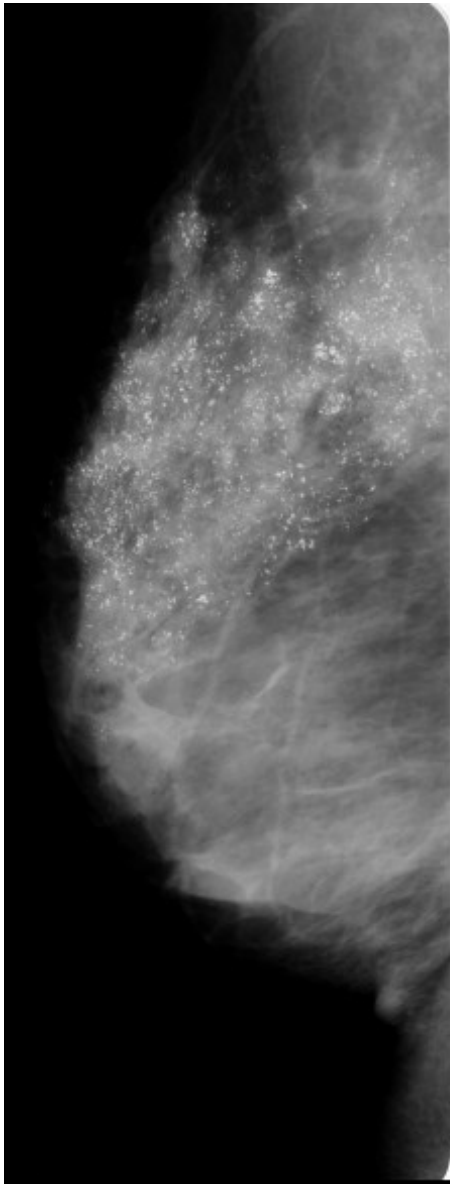
Hospital Information System



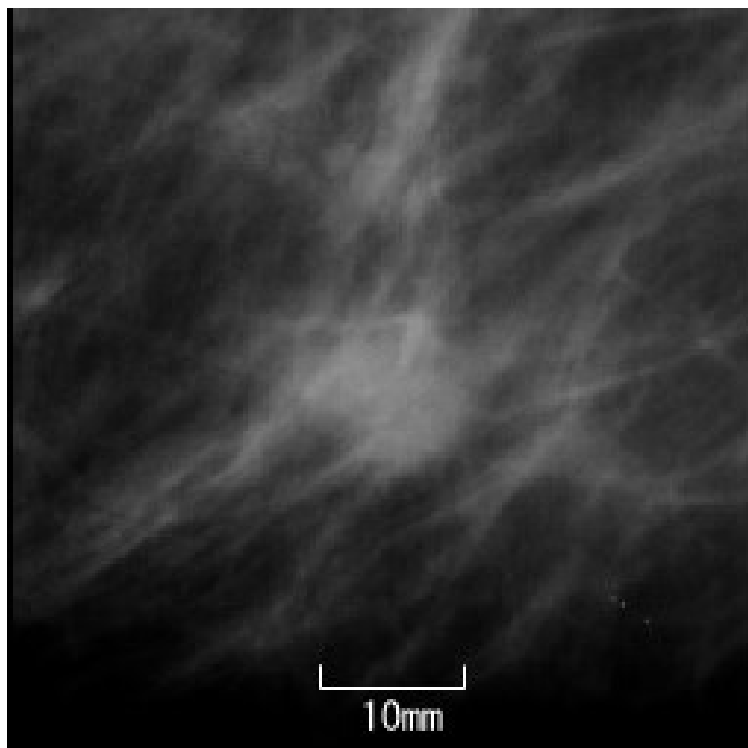
デジタル画像処理の例



つぶつぶの雑音がたくさん！！ → メディアンフィルタ → 雑音除去



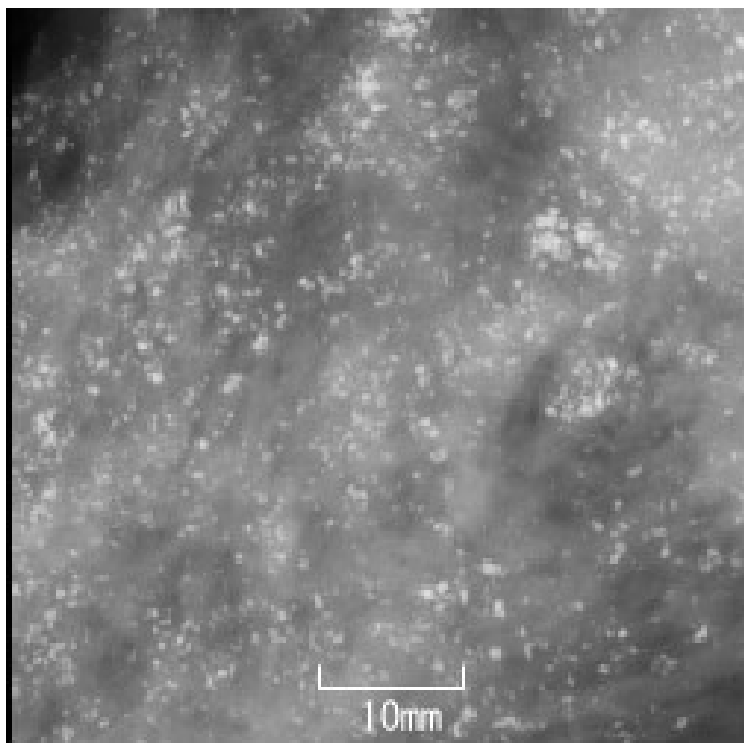
マンモグラフィの画像所見①



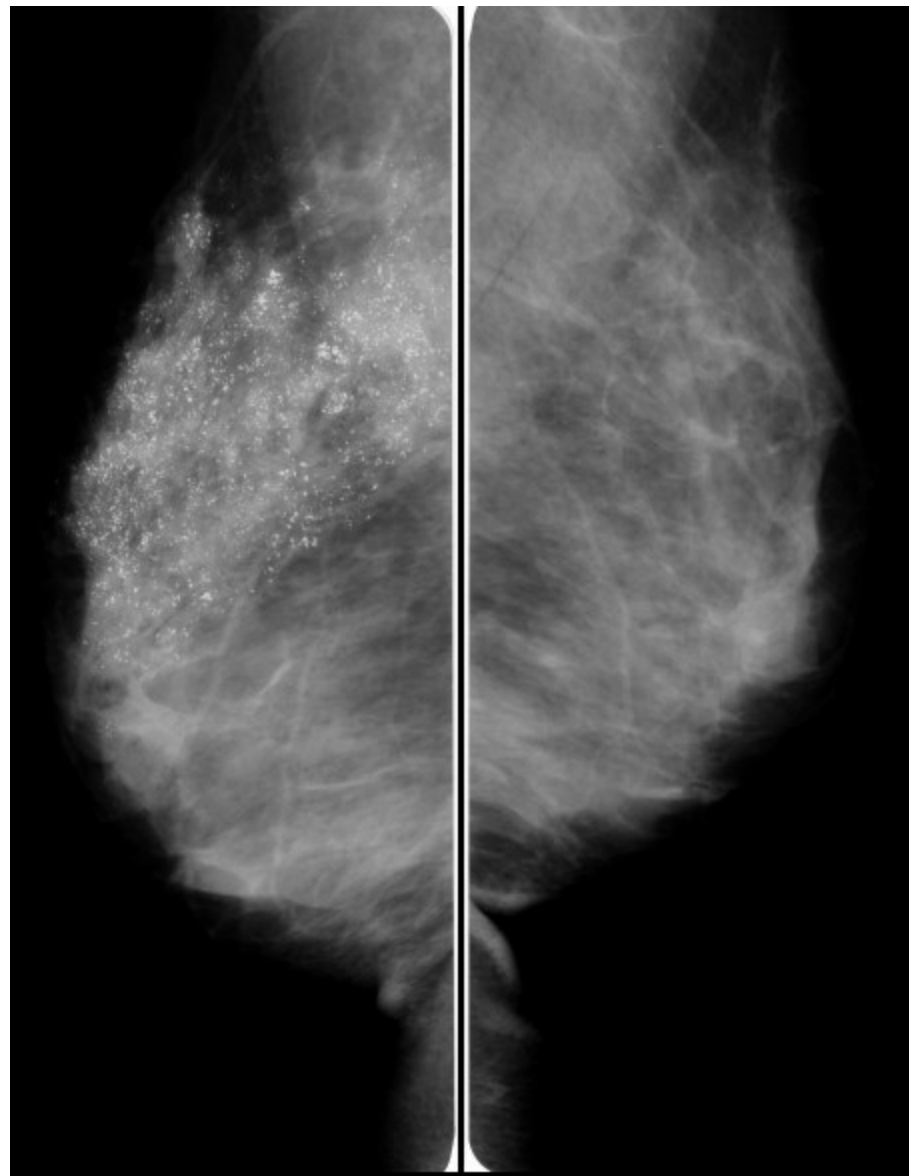
腫瘤陰影



マンモグラフィの画像所見②



微小石灰化陰影

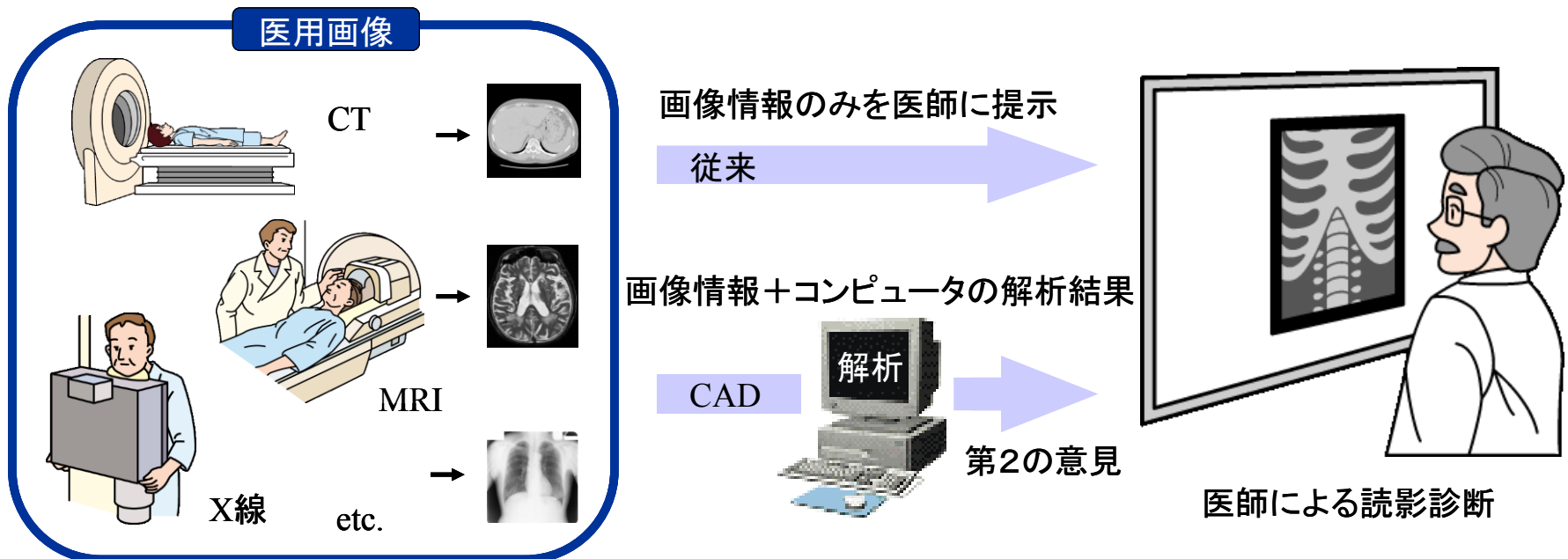


CAD (computer-aided diagnosis)

コンピュータ支援診断

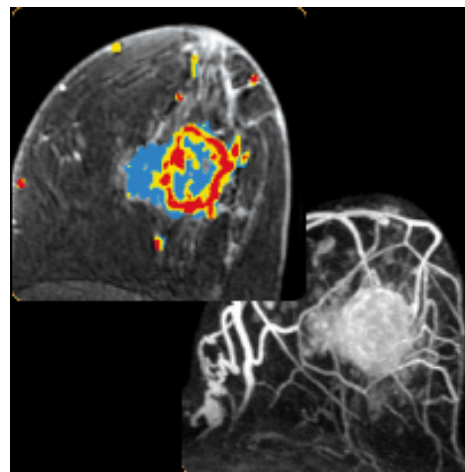
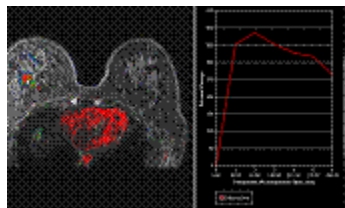
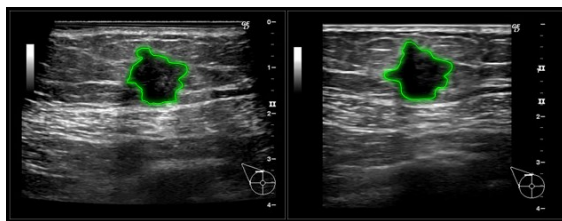
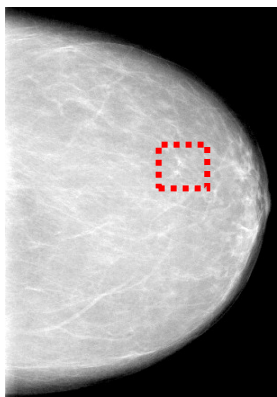
医用画像をコンピュータを用いて定量的に解析し、その結果を「第2の意見」として利用する
医師による診断

★最終診断は医師が下す★



商用 乳房CAD

西暦	社名	製品名	画像モダリティ	検出器	認可	国
1998	R2 Technology(現Hologic)	ImageChecker	Mammography	Film	FDA;PMA	USA
2002	Intelligent system software(現iCAD)	MammoReader	Mammography	Film	FDA;PMA	USA
2002	CADx(後にiCAD社に吸収合併)	SecondLook	Mammography	Film	FDA;PMA	USA
2002	Scanis	MAMMEX MammoCAD	Mammography	Film	CE, TPD	EU, Canada
2003	Conforma	CADStream	MRI		FDA;510(k)	USA
2004	Kodak(現Carestream health)	DirectView CR	Mammography	CR	FDA;PMA	USA
2005	Medipattern	B-CAD	Ultrasonograph		FDA;510(k)	USA



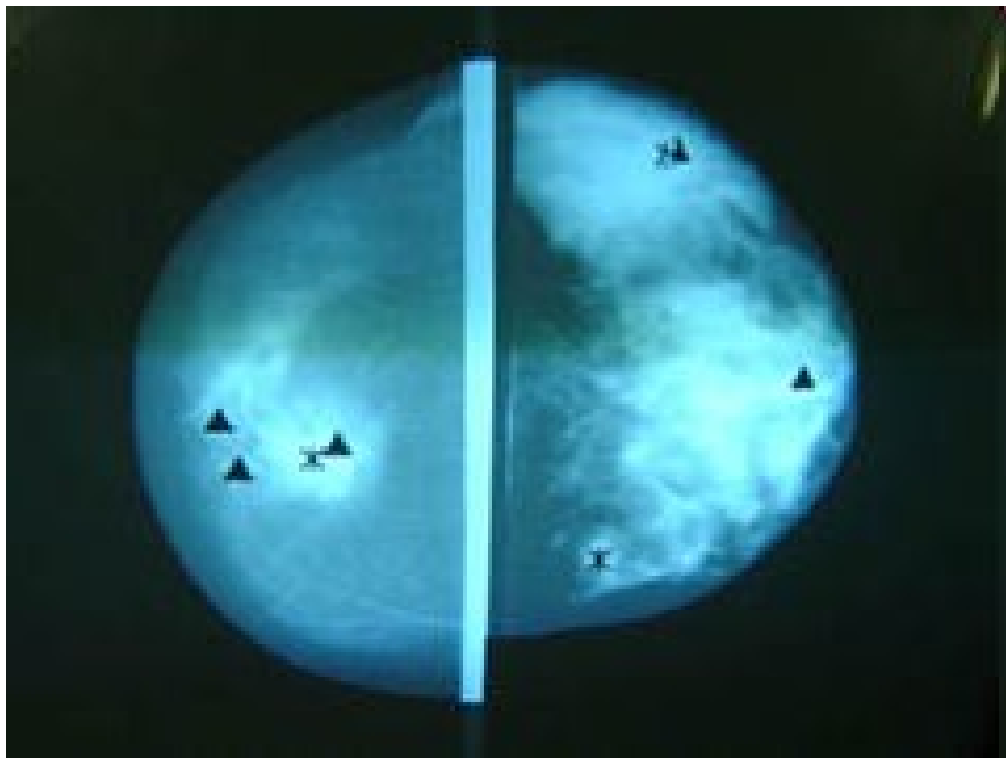
<http://carestreamhealth.com/>
<http://www.icadmed.com/>
<http://www.medipattern.com/>

世界初の商用CAD : ImageChecker

- R2 Technology Inc.
- ImageChecker
- Film-based Mammography
- FDA approval in 1998
- 2000年に日本の薬事承認.



世界初の商用CAD : ImageChecker



日本国内の商用CAD

西暦	社名	製品名	画像モダリティ	検出器	認可	国
2000	R2 Technology	ImageChecker	Mammography	Film	薬事承認	Japan
2003	GE Healthcare	R2社製CAD software	Mammography	FPD	薬事承認	Japan
2007	GE Healthcare	iCAD社製CAD software	Mammography	FPD	薬事承認	Japan
2007	Fuji Film	FCRデジタルマンモグラフィCAD	Mammography	CR	薬事承認	Japan



Fuji Film : <http://www.fujifilm.co.jp/corporate/news/article/ffnr0185.html>

GE Healthcare : http://japan.gehealthcare.com/cwcjapan/static/rad/xr_shin/mammo/cad.html

国内の商用CAD: 富士フィルム

CADの使い方

CADは検出支援システムで、**医師による読影実施後に使用されるものである。**

Fuji Film :
<http://www.fujifilm.co.jp/corporate/news/article/ffnr0185.html>

第1ステップ



読影する医師は最初にCADを使わずに読影診断を行います。

第2ステップ



次に、CADを使ってCADによる検出結果を表示します。

第3ステップ



CADが指摘した部位の確認と診断をします。
※第1ステップですでに読影診断した部位は除外し、CADが指摘した部位の読影診断を行います。

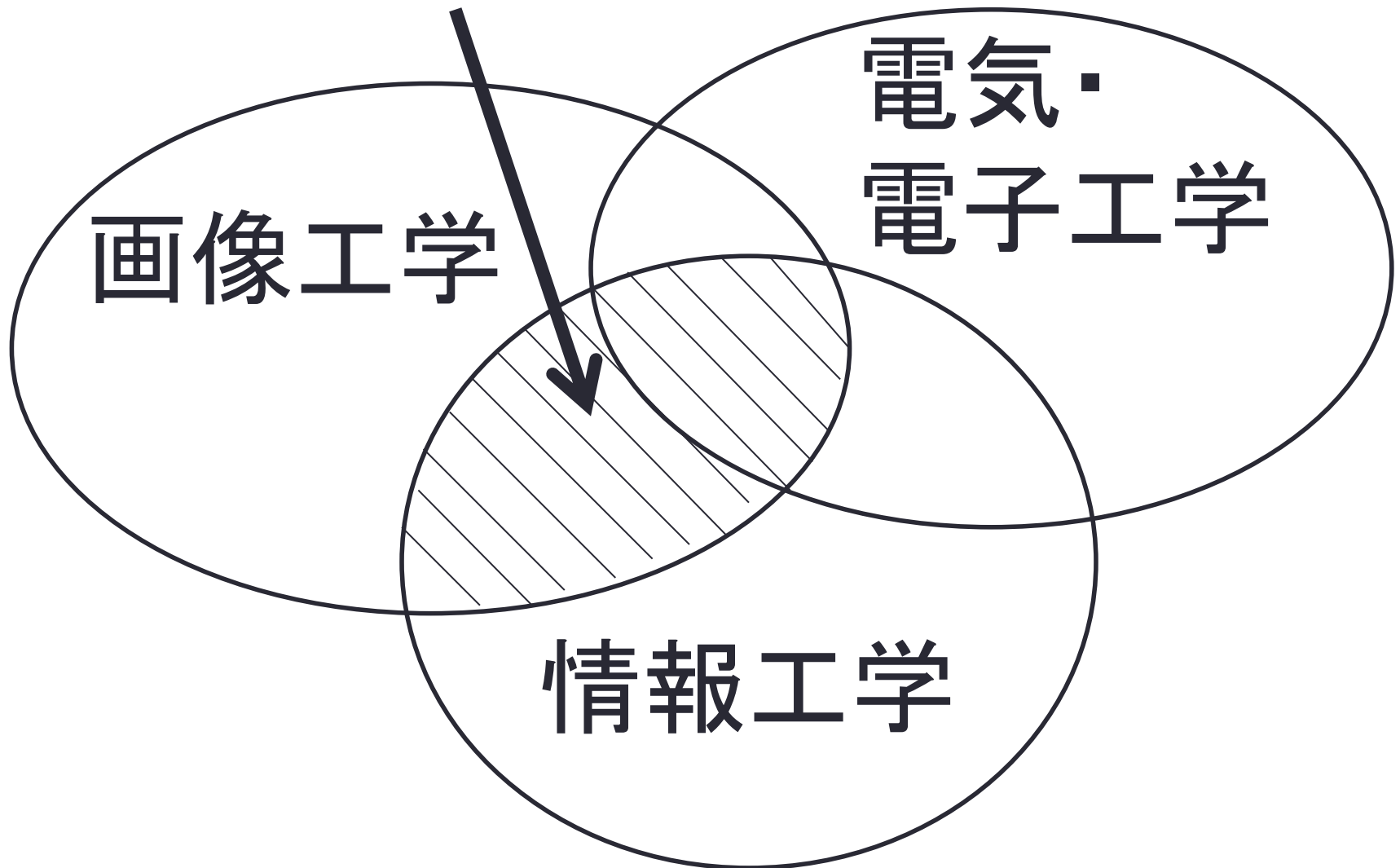
第4ステップ

最終診断



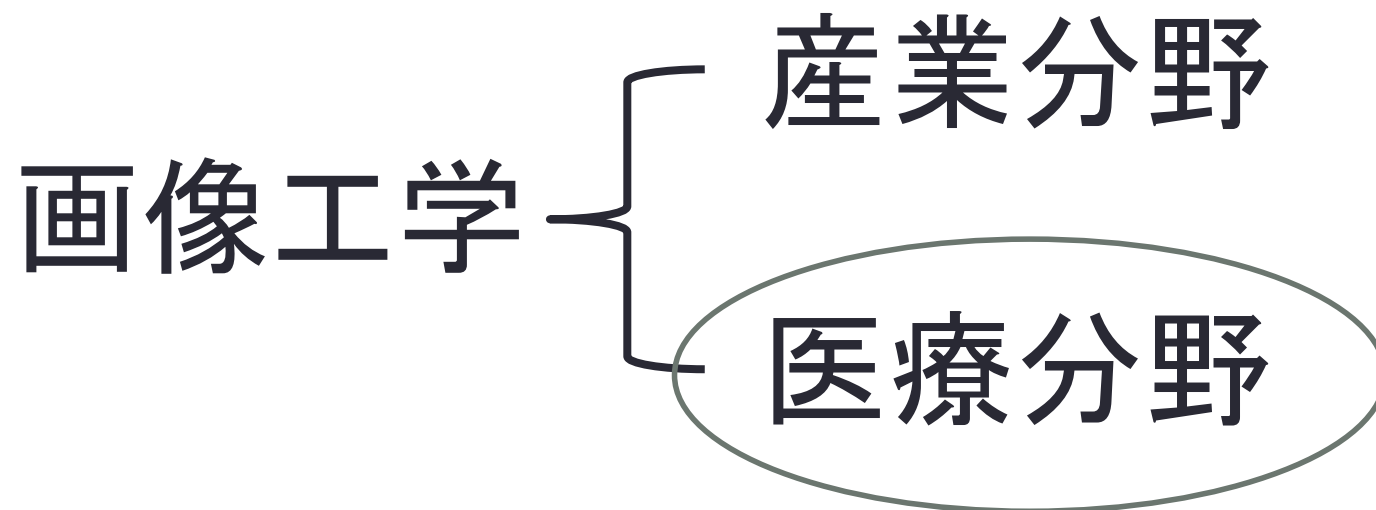
最後に読影医が1～3ステップの結果を踏まえ、最終診断を行います。

画像情報工学



画像工学は、エレクトロニクス技術の発達により、人間の視覚情報処理を補う技術として、急速に伸びてきた学問である。その範囲はかなり広い学問領域にまたがる。

画像工学の分野はコンピュータによる画像情報処理、電子画像システム、微細画像の形成、色彩およびこれらに関わるプロセス・デバイスと多岐にわたり、最先端技術の変化・進歩に対応してきた。



産業用画像分野(例):

- 農協の果物の選別
- 工場での不良品の検出
- 指紋・瞳孔・顔による人物の識別
- 紙幣の真偽の鑑定, など.

良い画像はどんな画像？

- 画質が優れている
 - 目的とする対象物が鮮明に写っている
 - 写真の明暗が適切である
 - 余分な偽像(雑音成分)が写っていない
- 画質の良し悪しの指標
 - 人の視覚による主観的な指標
 - 画像情報から得られる客観的(物理的)な指標
- 撮影後に画質は変えられる？
 - アナログ画像ではできない
 - デジタル画像のみ可
 - 画像処理(鮮鋭化, 階調補正, 雑音除去, etc.)

コントラストが不良な画像



不鮮明／雑音が多い画像



画質の因子と評価方法／パラメータ



***) 画像に含まれる情報の性質や画像評価法・処理法の仕組み, 原理を知ることがとても大事！！**