

# FCR 発売から20年の歴史 1983~2003

…新たなるスタートへ…  
富士フィルム 加藤久豊

## 従来のX線写真

### 1885年 レントゲン博士X線発見

蛍光スクリーン（X線エネルギーを光に変換）2枚で銀塩フィルム（感度を稼ぐため、両面に感光層を塗った）でサンドイッチし人体を透過したX線パターンを光に変換してフィルムに記録…現像処理してX線写真を得る。



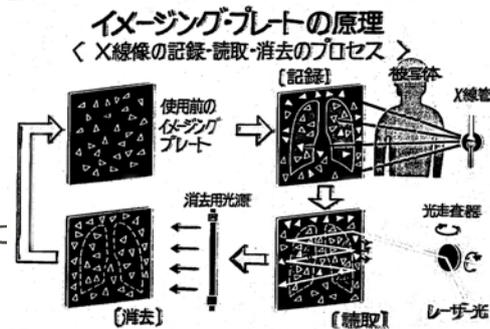
# X線写真:原理

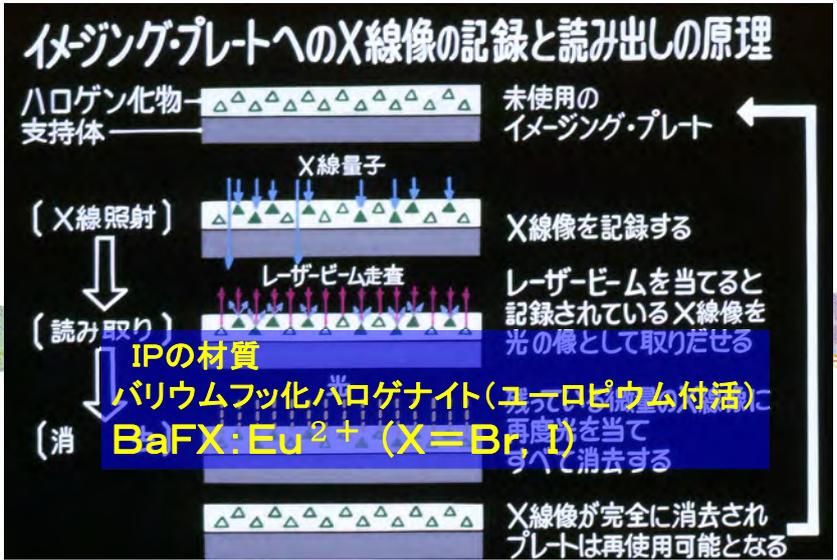
今までのX線写真:スクリーン/フィルム法



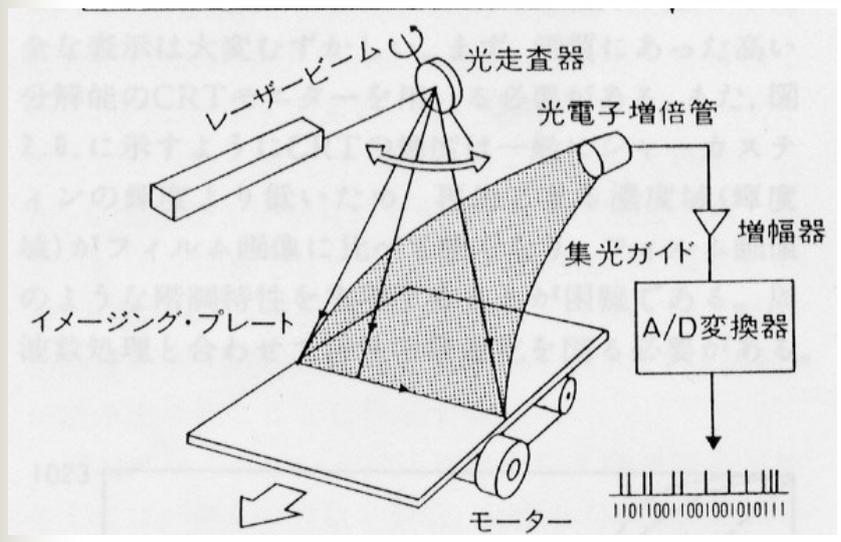
# Computed Radiography

- 輝尽性蛍光体(メモリー型蛍光体)  
→イメージングプレート(IP)で  
X線パターンを記録
- レーザースキャナーで  
記録エネルギーを蛍光  
として読み取り
- デジタル画像処理
- プリンターでハードコピーに  
画像化

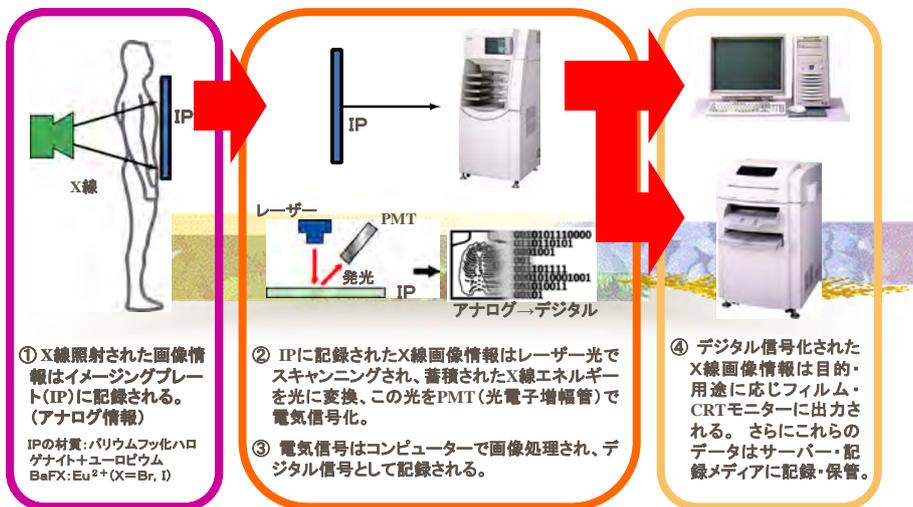




### IPの読み取り(ポイントスキャナー)



## FCRの原理



## CRの誕生: 歴史

- 1971年: 研究構想
- 1975年: 要素研究着手
  - 輝尽性蛍光体と画像処理
- 1979年: 機能試作機開発
- 1981年: 臨床試験、技術発表(ICR)
- 1983年: FCR101商品化



富士フイルムにて  
研究開始 1975年



1981年 国際放射線学会で発表



# 1983年 初代FCR商品化



# 世界各国を行脚・・・FCRを世界へ



# 進化するFCR

第1世代  
FCR101

第2世代  
FCR201

第3世代  
FCR7000

第4世代  
FCR3000, FCR9000シリーズ

第5世代  
FCR5000シリーズ

全世界で20,000万台販売  
(国内11,000台)

超小空普及タイプ  
FCR PICO

## Computed Radiography

- 1983年: FCR101  
価格: 1.5億円  
サイズ: 6.54m<sup>2</sup>  
処理能力: 45枚/時間
- 2000年: FCR PICO System  
(含むイメージャー)  
価格: 1380万円  
サイズ: 0.28m<sup>2</sup>  
処理能力: 50枚/時間

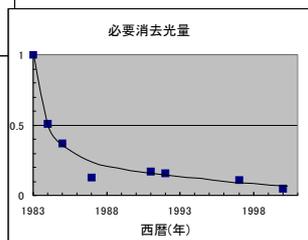
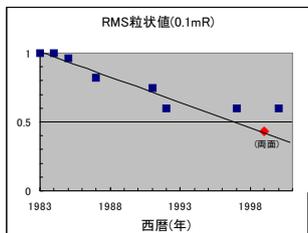


累積出荷台数  
国内: 11000  
海外: 9000  
合計: 20000

# イメージング・フレイトの技術進歩

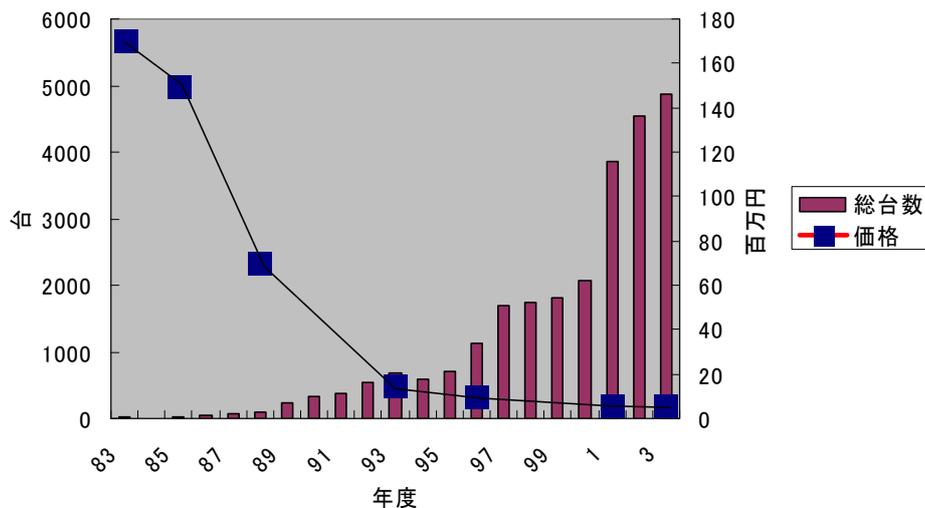
①画質

②感度



## Computed Radiography

システム価格と販売台数



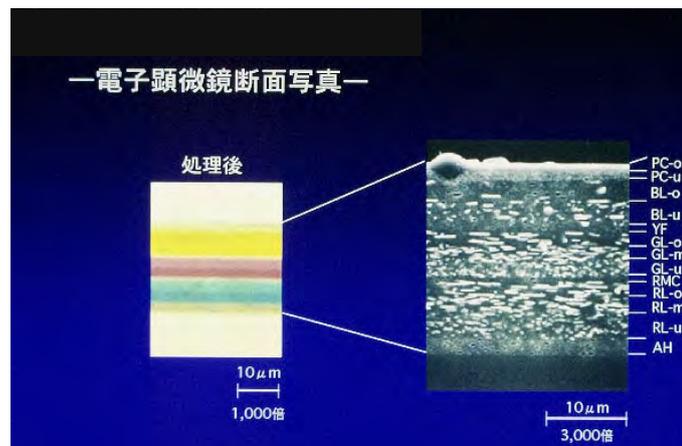
## FCRのもたらしたもの

- ①写真のデジタル化をリード
- ②富士フィルムのDI事業を変革
- ③医療診断の世界を変革

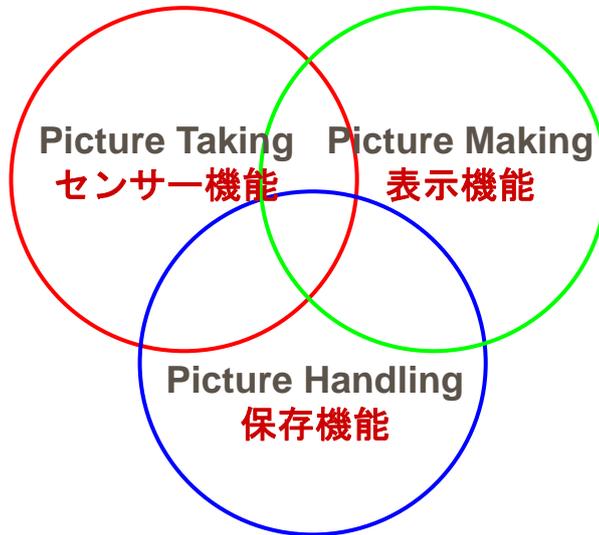
**Computed Radiography**

## 銀塩写真システム

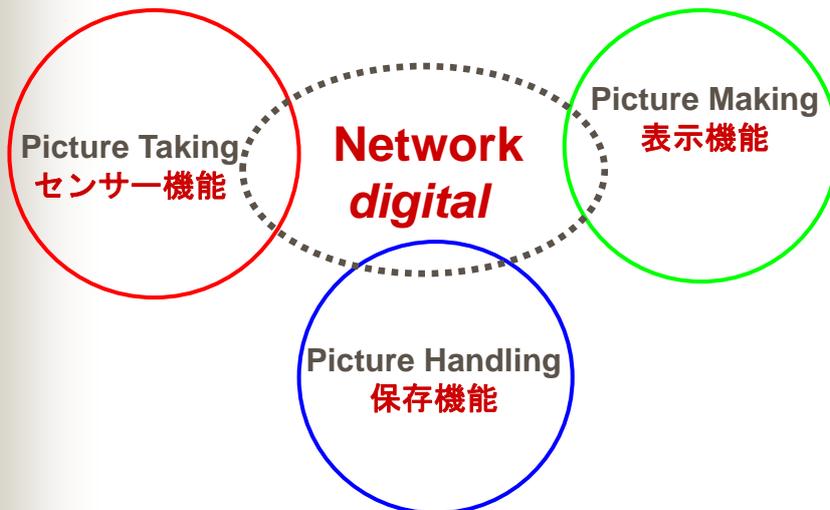
—電子顕微鏡断面写真—



## 銀塩写真システム = X線フィルム

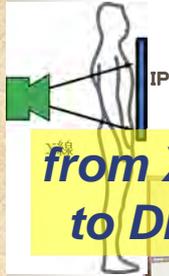


## デジタルイメージング (DI) = FCR



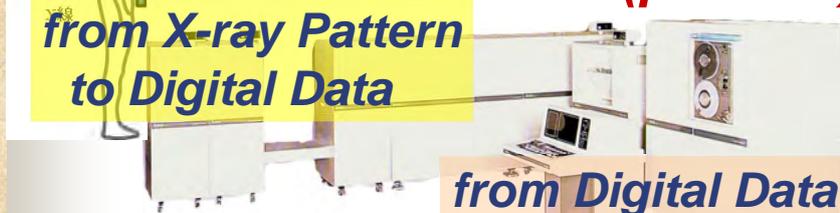
## デジタルX線写真

*FCR (FCR101)*



*As early as 1975 (R&D)  
1983 (product)*

*from X-ray Pattern  
to Digital Data*



*from Digital Data  
to X-ray Film*

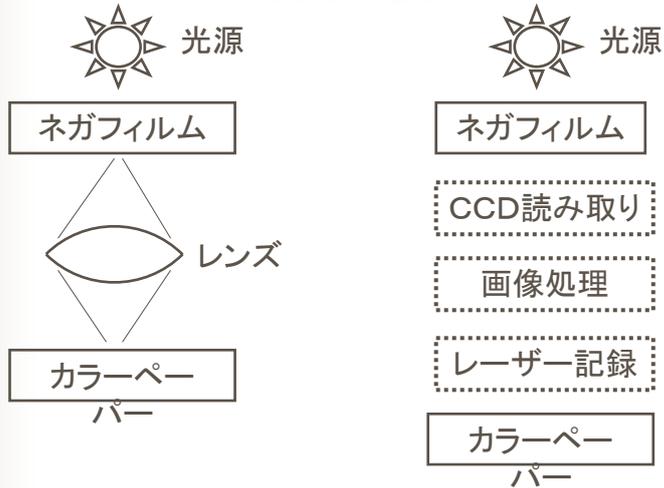


## 従来のミニラボ機器

現像されたネガを光学的にカラーペーパー上に拡大投影して焼きつける。この時、色の焼き度を調節するためにカラーフィルターの挿入時間をコントロールする。焼き付けられたペーパーは発色現像処理されてカラープリントとなる。



## アナログ(光学式)とデジタル の原理比較



## デジタル ミニラボ

### Frontier

**As early as 1986 (R&D)  
1996 (product)**

**from Film  
to Digital Data**

**from Digital Data  
to Color Paper**





## FCRのもたらしたもの

- ①写真のデジタル化の流れを変革
- ②富士フィルムのDI事業を変革
- ③医療診断の世界を変革

# Computed Radiography



**新しいFCR**  
**Velocity / Profect**

**Computed Radiography**

## 富士機器工業にて



## 20周年を迎えて FCR: 価値の本質

= 画像処理・ソフト・ネットワーク技術

- 高画質(画像安定)、高感度(低被爆)
  - ・・・診断しやすい
  - ・・・材料の特性をEnhanceする
- 高度なデジタル画像処理
  - ・・・CAD、DB活用など
- デジタルオープンシステムとしての価値
  - ・・・PACS、ネットワーク

*Image  
Intelligence*

## 急速なDigital 技術の進化

…1桁/3年



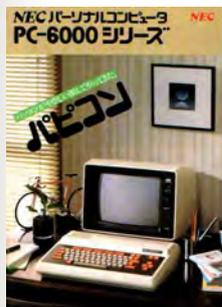
## Digital画像(処理)技術の急速な 進歩と価値の変革・多様化

### メモリーの進歩

1000倍/10年  
100万倍/20年

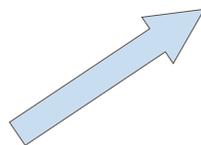
1981年

メモリー: 16KB



2003年

メモリー: 8GB



## データストレージの進歩

1000倍 / 10年  
100万倍 / 20年

1980年頃

12インチオープンリール型  
磁気ディスク装置



2003年

Super DLTape

320GB x 9個分  
= 約3TB

2006年

Super DLTape

1. 2TB / 10cm角カートリッジ

## 通信の進歩

1000倍 / 10年  
100万倍 / 20年

1980年頃

通信用音響カプラ

300 bps



いよいよインターネットは  
**光の世界へ。** 光ファイバーで  
超高速・大容量通信!

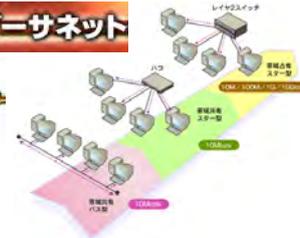
- 光ファイバーで高速通信!
- 最大100Mbpsで高速・快適なインターネットを実現!
- 対応プロバイダが豊富
- 安心のサポート
- IP電話も使える!

日テレネットにお得なコース!!  
値下げ エリア拡大 工事無料 (一部自治体)

2003年

NTT B7レッツ  
100 Mbps

## 10ギガビット・イーサネット



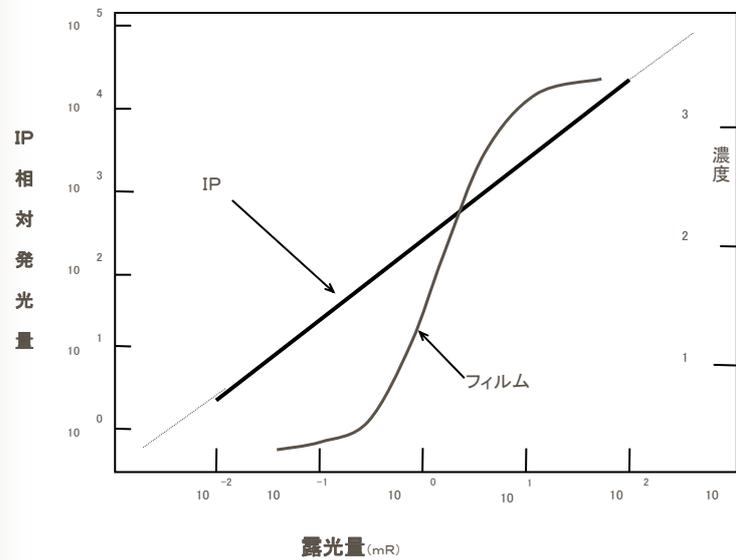
## Digital画像(処理)技術の急速な進歩 と価値の変革・多様化:・・・CRでの実例

- **1980年代:高画質(画像安定)、高感度(低被爆)**
  - ・・・診断しやすい
  - ・・・材料の特性をEnhanceする
- **1990年代:高度なデジタル画像処理**
  - ・・・CAD、DB活用など
- **2000年以降:デジタルオープンシステムとしての価値**・・・PACS、ネットワーク

## Digital画像(処理)技術の急速な進歩 と価値の変革・多様化:・・・CRでの実例

- **1980年代:高画質(画像安定)、高感度(低被爆)**
  - ・・・診断しやすい
  - ・・・材料の特性をEnhanceする
- **1990年代:高度なデジタル画像処理**
  - ・・・CAD、DB活用など
- **2000年以降:デジタルオープンシステムとしての価値**・・・PACS、ネットワーク

## イメージングプレートIPの特性



## 線量変化に対する画像



**RS200**  
相対線量: 1



**RS800**  
相対線量: 1/4



**RS12800**  
相対線量: 1/64

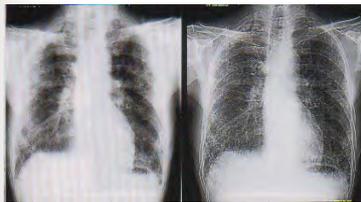
**Computed Radiography**

## FCR発表を伝える新聞記事

日本経済新聞  
1982年(昭和57年)3月



## デジタル画像処理技術



**初期** 出力画像は2画像出しとし、左は従来写真に近く、右は画像処理を強調したもの

**現在** マルチ周波数処理、IPの両面読み取り方式等により画質が大幅向上し、1画像出しが増加

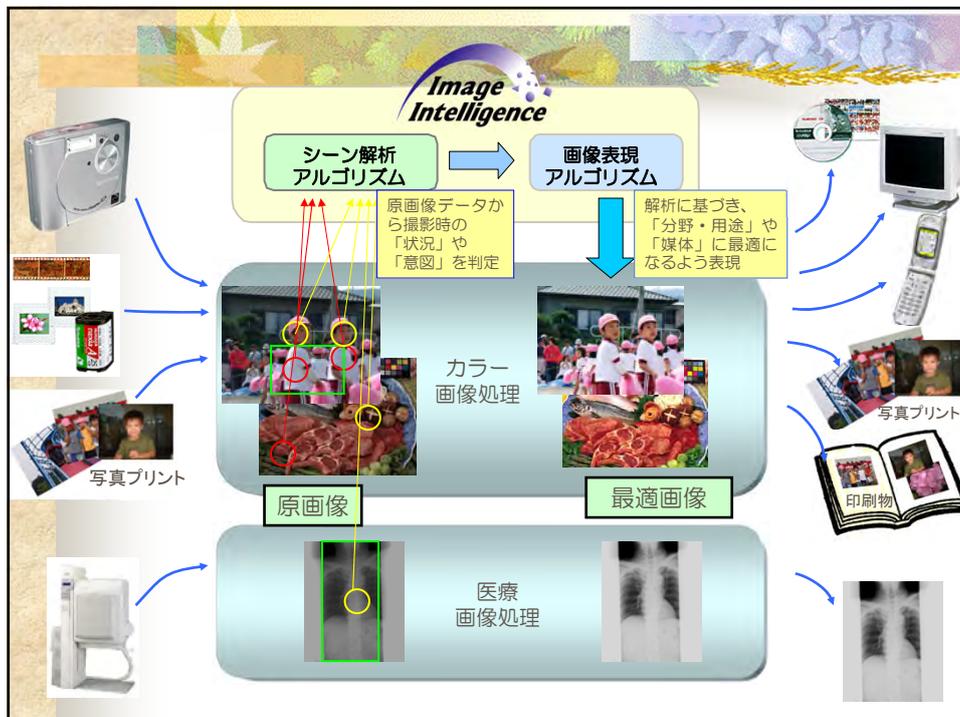


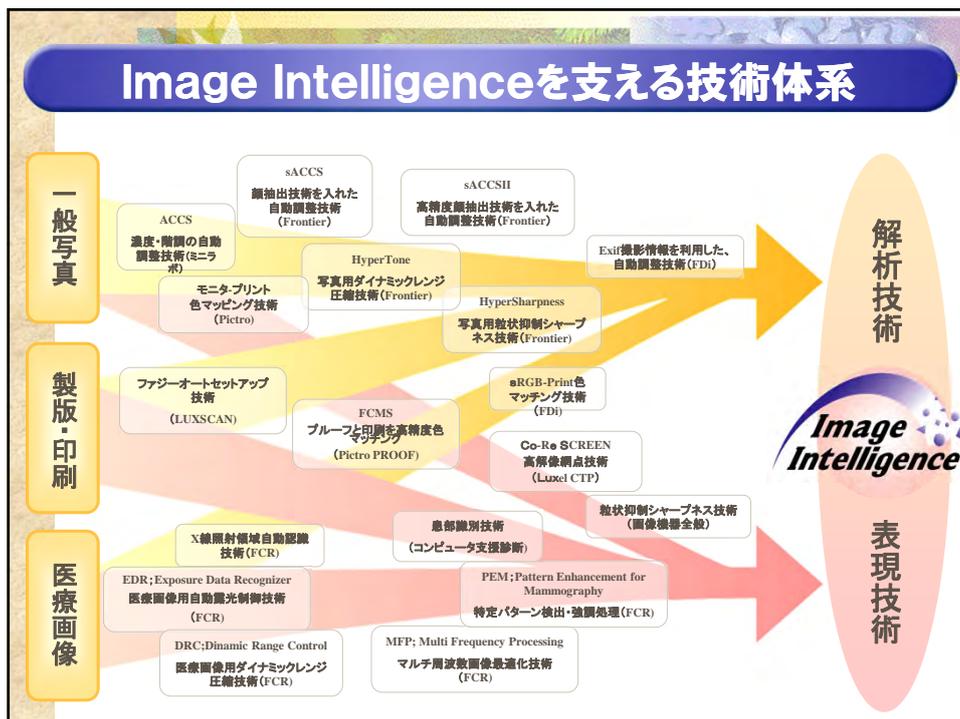
# Image Intelligence

富士フィルムがアナログ写真時代から長年培った  
「映像をより美しく、ユーザーの望む仕上がりを実現する」

技術を集大成した

超・高画質デジタル画像処理ソフトウェア



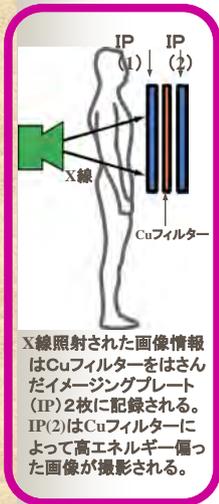


## Digital画像(処理)技術の急速な進歩と価値の変革・多様化:・・・CRでの実例

- **1980年代: 高画質(画像安定)、高感度(低被爆)**
  - ・・・診断しやすい
  - ・・・材料の特性をEnhanceする
- **1990年代: 高度なデジタル画像処理**
  - ・・・CAD、DB活用など
- **2000年以降: デジタルオープンシステムとしての価値**
  - ・・・PACS、ネットワーク

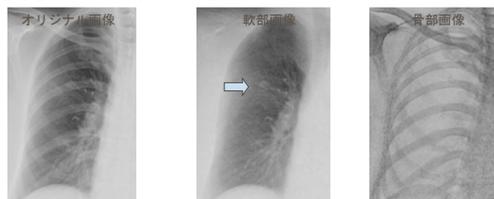
## エネルギーサブトラクション技術

異なるX線エネルギーで記録された2枚の画像情報を加重・減算することにより読影・診断に支障ある物質を消去する画像処理

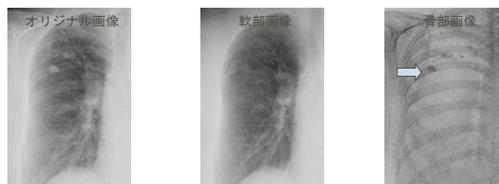


### 効果

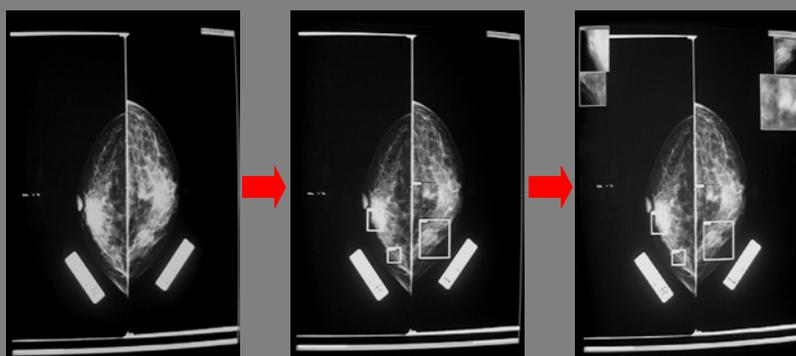
(a) 肋骨に重なって見落としやすい肺がん陰影を骨を消去した軟部画像で抽出



(b) 軟部を消去した骨部画像で石灰化部分の鑑別が容易になった



## CAD(コンピューター診断支援)システム



原画像(支援情報なし)  
像 左右乳房画像

マ-キング画像  
黒枠: 腫瘍陰影候補 白枠: 石灰化クラスター候補

マ-キング+拡大強調ROI画  
像

乳がん陰影解析ソフトウェアにより腫瘍陰影候補と石灰化クラスター候補を検出し、マンモグラフィ一画像上にマ-キングすると共に、候補陰影ROIの画像を拡大強調処理し表示します。乳がんが疑われる陰影の検出時に石灰化クラスター候補の見落とし防止に効果を発揮します。現在、全国9箇所の病院でトライアル実施中。

## 経時サブトラクション技術

過去の撮影画像と現在の撮影画像と比較し、その変化・差分の画像を作成することにより、経時の変化を可視化し、ガンの早期発見や、病状の時間的変化の観察等に役立てることをねらいとしている。

**技術的  
ポイント**

過去画像と現在画像の(体形・位置のずれ)位置合わせ(Warping)を行った上で2枚の画像の変化点を表示



今回撮影された画像



前回撮影された画像



経時サブトラクション画像

## Digital画像(処理)技術の急速な進歩 と価値の変革・多様化:・・・CRでの実例

- **1980年代:高画質(画像安定)、高感度(低被爆)**
  - ・・・診断しやすい
  - ・・・材料の特性をEnhanceする
- **1990年代:高度なデジタル画像処理**
  - ・・・CAD、DB活用など
- **2000年以降:デジタルオープンシステムとしての価値**・・・PACS、ネットワーク

## 初期のCR画像の利活用 写真フィルムでできないこと …1980年代半ば

Write Onceの光ファイルで画像のバックアップ  
…写真の紛失対策、テープに威力

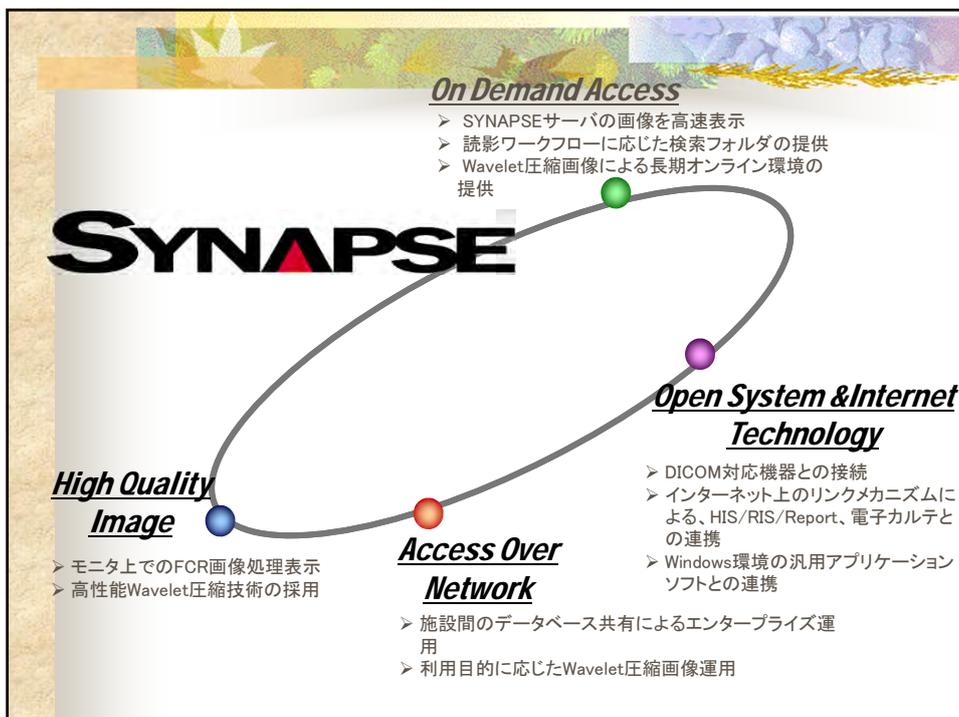
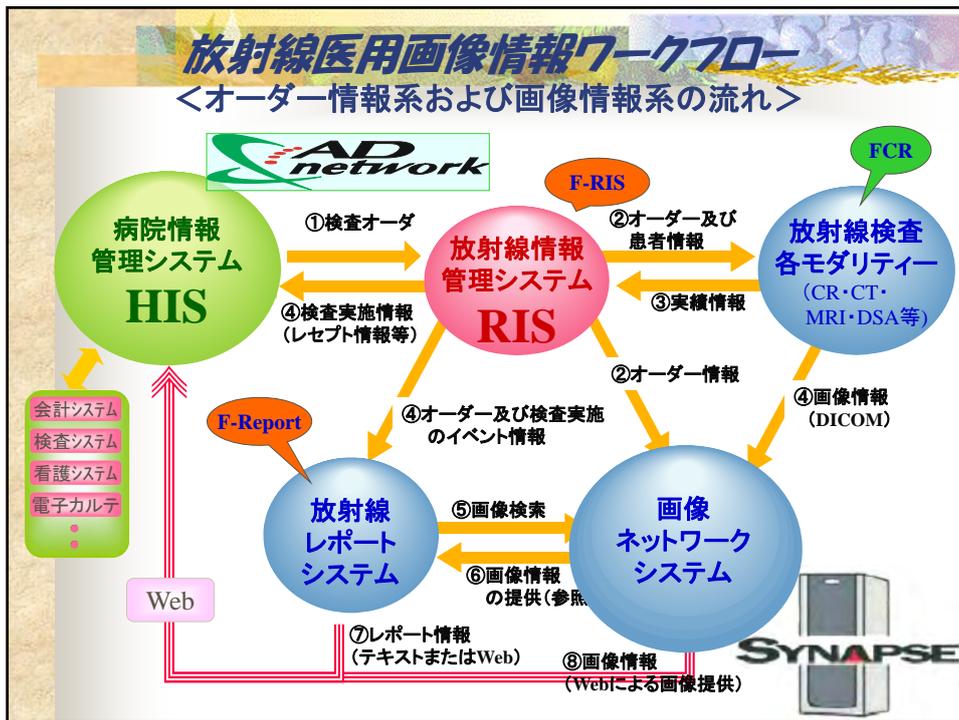
高画質CRTモニターで画像を確認  
…QA(品質保証)コンソールのコンセプトに発展

# Computed Radiography

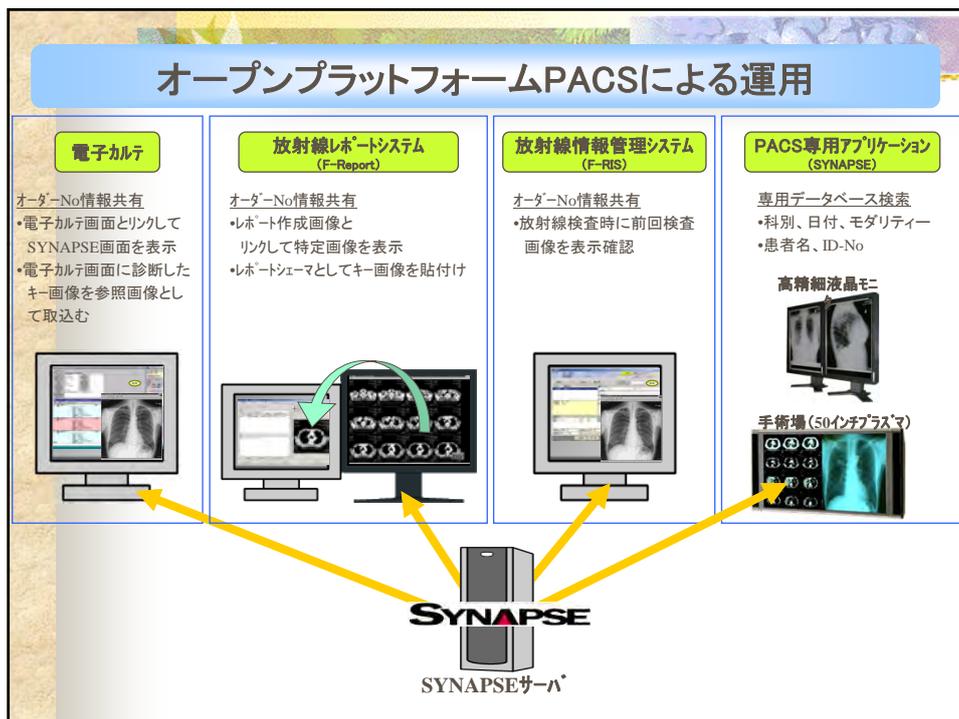
## CR画像の利活用 他のデジタル・モダリティと統合

- ① PACS(1980年代後半)
- ② ネットワーク・システム(1990年代後半)
- ③ デジタルワークフロー(2000年～)

# Computed Radiography







## 静岡県立静岡がんセンター(SCC)の施設概要

**一設立の背景**  
 高齢化社会の到来 ⇒ 2015年がん患者ピークとなる(今の倍)  
 患者・家族知識向上 ⇒ 訴訟問題が増え、病症に適した高度医療の提供

**■SCCの基本方針**

- 県内がん対策の中核(県民がん診療の参謀)
- 世界トップレベルのがん診療を目指す
- 地域産業の活性化(ファルマーバレー構想)

**■SCCの取り組み**

- がんを上手に治す(4つのオプション)
  - 優秀な人材確保(がん専門機関より)
  - 高度診療設備(PET、陽子線治療)
  - 統合医療科(チーム医療/がん病症)
  - 日本の建物
- がん患者家族を徹底支援
  - よらず相談窓口開設
  - 24時間サポート体制
  - 図書館併設
- 常に最善の医療を提供
  - 緩和ケアの充実(国内最大の50床)



**■施設概要**

ベット数: 615床(※313床でスタート)

- 一般病棟 → 112棟/504床
- 骨髄移植病棟 → 1棟/33床
- GICU → 1棟/28床
- 緩和ケア病棟 2/50床

**主な設備**

- 手術室13室
- CT3室、MRI3室、血管造影3室、PET1室
- 陽子線照射治療3室、リニアック3室、腔内照射1室

**■運用**

- 電子カルテと完全フィルムレス運用
- 紹介医療
- 地域医療連携充実(インターネットによる診療情報の共有)

## 静岡県立静岡がんセンター導入の医用画像情報システム

### 全体システム概要

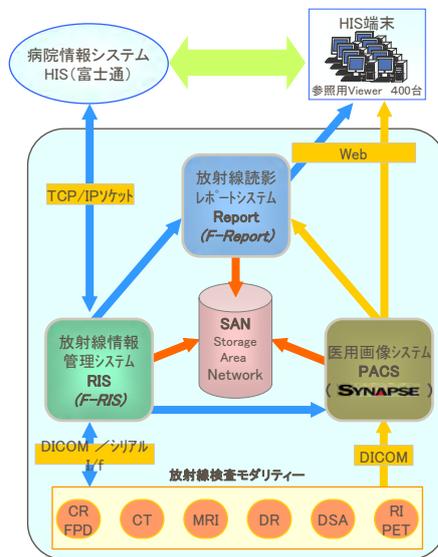
#### (システム構成)

■導入システムは、以下の3つのサブシステムから構成されています。

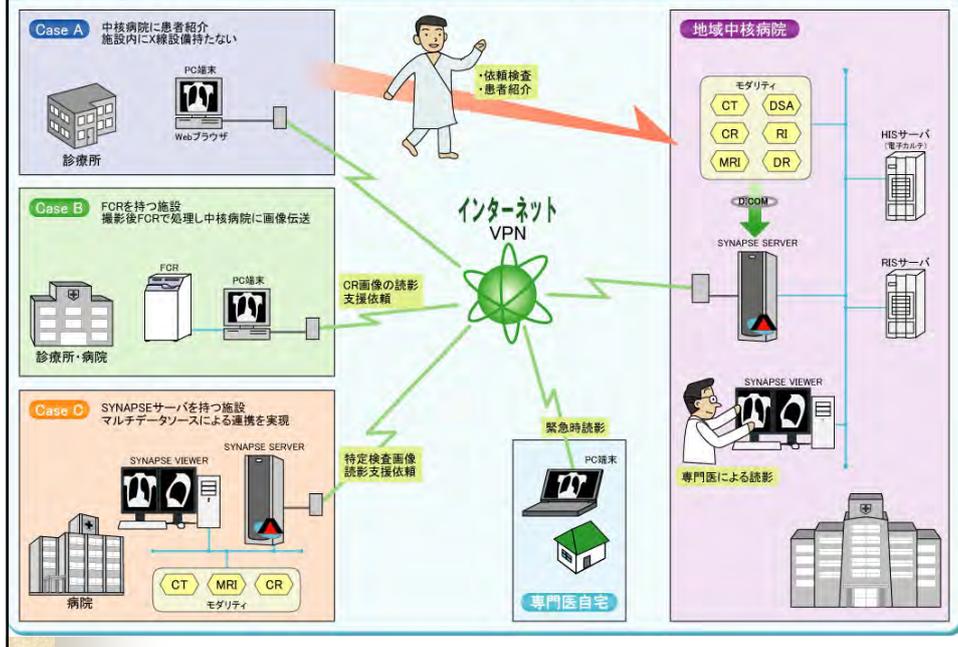
- 医用画像システム(PACS) ... **SYNAPSE**
- 放射線情報管理システム(RIS) ... **F-RIS**
- 放射線読影レポートシステム(Report) ... **F-Report**

これら3つのサブシステムが相互に連携し、シームレスな運用を実現します。

■本システムは、各サーバのデータをトータルに大容量でストレージ管理するSAN(Storage Area Network)を構築されています。



## SYNAPSEを用いた地域医療連携のケース



## FCRのもたらしたもの

- ①写真のデジタル化の流れを変革
- ②富士フィルムのDI事業を変革
- ③医療診断の世界を変革

**Computed Radiography**

**20周年を迎えて  
新たなるスタートへ**

**ご期待ください**



**FUJIFILM**

**I&I - Imaging & Information**

**完**