

病理学におけるDICOM

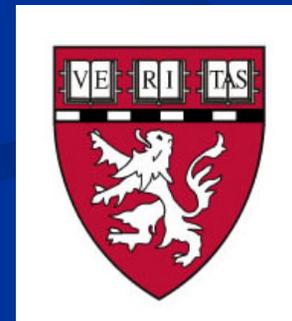
DICOM in Pathology

2005 DICOM International Conference
Budapest, Hungary

Bruce Beckwith, MD
Department of Pathology
Beth Israel Deaconess Medical Center
Harvard Medical School
Boston, Massachusetts, USA

Bruce_Beckwith@bidmc.harvard.edu

日本語訳: JIRA DICOM委員会 山崎 正晴



現在

Cerivistry Enterprise Web V2.0 - Microsoft Internet Explorer provided by Beth Israel Deaconess

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites

Address <https://pacsweb.bidmc> Go

Google Search Web 393 blocked Options

Pictorial

CHEST (PA AND LAT)
1/10/2001 8:18:00 AM
Series 1

Se 580
Im 37008

Lossy Compressed

Study Date: 1/10/2001
Study Time: 8:18:00 AM
MRN

Viewport
Series
Study
All

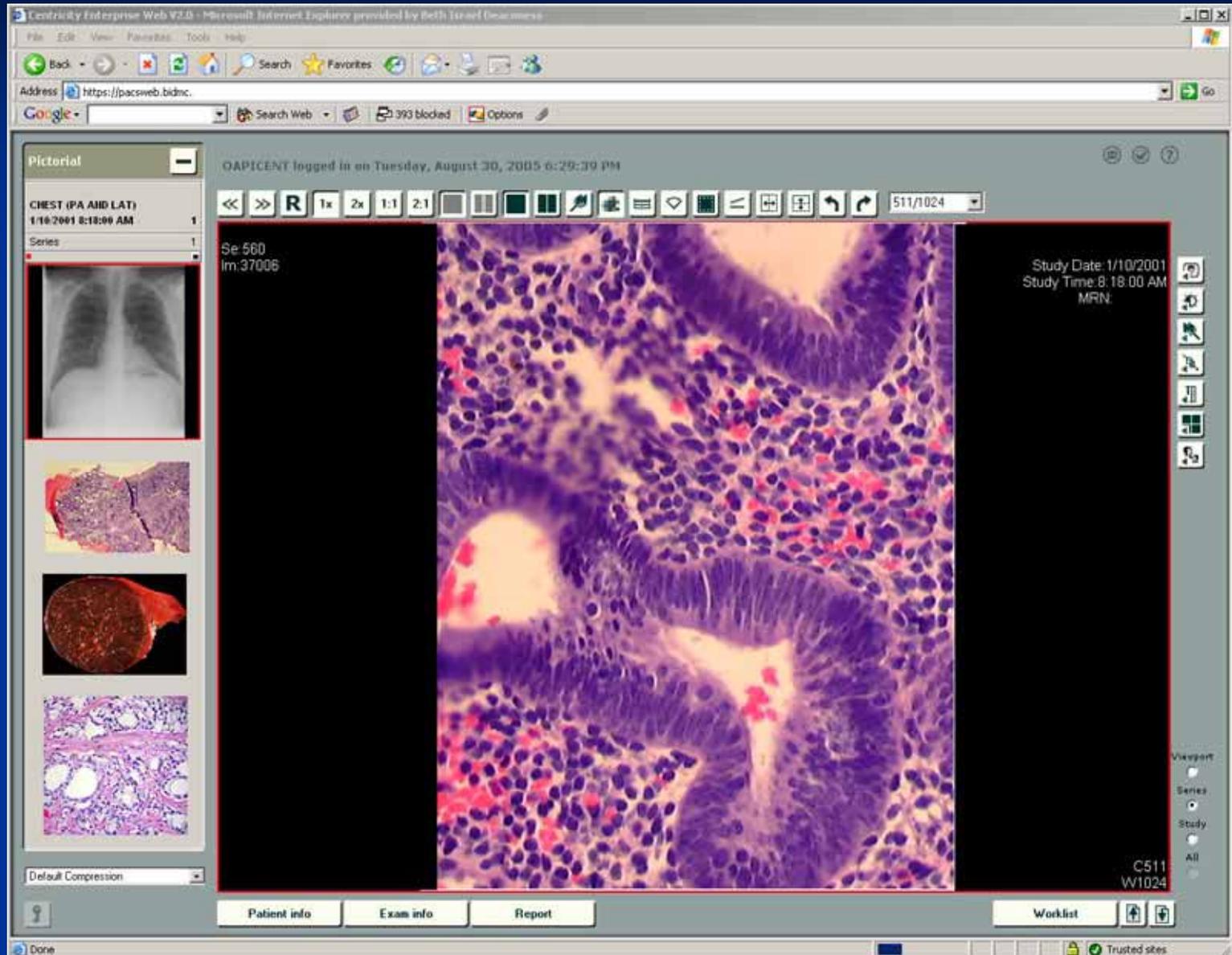
C511
W1024

Default Compression

Patient info Exam info Report Worklist

Done Trusted sites

将来



病理学概観

- 解剖病理学には組織・体液検体の検査に基づく診断の描写を伴う
- 検査は全体(gross)のもの、顕微鏡的なもの、あるいは機器によるもの
- 診断の大部分は光学顕微鏡観察法を用いた視覚的なもの

アウトライン

- DICOM Visible Light supplementの歴史
- 病理学におけるDICOM利用の現状
- 病理学のワークフローと採用に対する障壁
- スライド全体のイメージング
- LDIP (検査室デジタル・イメージング計画)
- 次の一歩

Visible Light Supplement 15

- 1999年に承認
- 新しい4種の画像タイプ(IOD)が定義された
 - 内視鏡画像
 - 顕微鏡画像
 - stage microscopy画像
 - 外部カメラ画像

Visible Light Supplement 15

- 以下をサポート
 - 全体(gross)画像
 - 顕微鏡的画像
 - 検査室受入番号
 - 症例歴
 - SNOMED™名称およびその他
 - イメージング・システムの情報
 - 画像のx, y, z ソース位置

病理学における現状

- 多くのPACS 販売業者は病理学・内視鏡法等用の可視光画像にcompliant
- DICOM compliantな病理学目的のイメージング製品の数が増えている
- 解剖病理学検査室情報システムは限定的な画像管理を提供
- Veteran's Administrationの例:
 - 病理学イメージング販売業者はDICOM compliantであり、かつ画像をVISTA PACSに保管しなければならない
- DICOMの採用は少数であるが増加中

病理学PACS

- Humin Tec (韓国)
 - 病理学部門のためのPACSシステム
 - 21 箇所に設置、すべて韓国
 - 標準的な放射線PACSと通信する
 - 検体撮影用ステーションも提供する
- Apollo Telemedicine (米国)
 - PACSシステムにより画像の取得と保管ができる
 - Milwaukee Veterans Administration Hospitalsに設置
 - 画像をVISTA イメージング・システムに保管できる

他の販売業者の活動

- Visual-med
 - 病理学画像の取得とVISTA PACSへの転送が可能とするためにGeorgiaおよびWashingtonのVAと協働中
 - PACSへの転送のためにデジタル画像をDICOM化できるスタンドアローンの製品を持っている
- Olympus
 - 画像をキャプチャーしてPACSへ送る製品を開発中
- Aurora Interactive
 - カナダ政府からの助成金
 - スライド全体のイメージングとJPEG 2000フォーマットのためにDICOMを使う可能性を研究中
 - どのような形のメタデータが適切あるいは包含可能かを検討中

主要大学の成果

■ Univ. of Pittsburgh

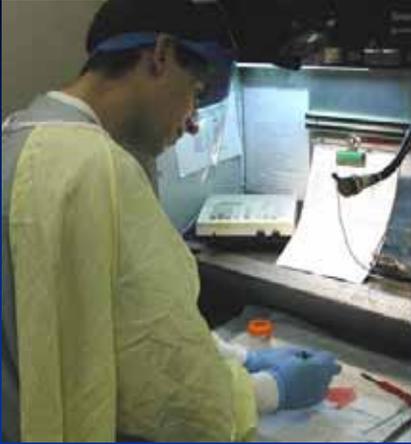
- AP LISはimage aware
- 全体 (gross) 検体写真および一視野顕微鏡画像を保存
- Enterprise Image Archiveへ送信
- 臨床医は完了した症例に関する精選された画像のみを見ることができる
- 臨床医の主たる興味は検体写真
- 病理医の主たる用途はカンファレンス

ヨーロッパの例

- ドイツMagdeburgのOtto von Guericke University
 - 病理学分野でPACSおよび部門情報システムを結合したものを設置
- イタリアのUniversity of Trieste
 - PACS実装に病理学を統合

解剖病理学のワークフロー

- 全体として (grossly) 検査された組織検体 (+/- 写真)
- 小部分が選択され化学的に処理され (固定され) パラフィンの中に埋め込まれる
- パラフィン・ブロックを使って顕微鏡スライドが作られる
- 種々の薬品を使ってスライドが染色される
- 病理医によってスライドが顕微鏡的に検査される (+/- 写真)

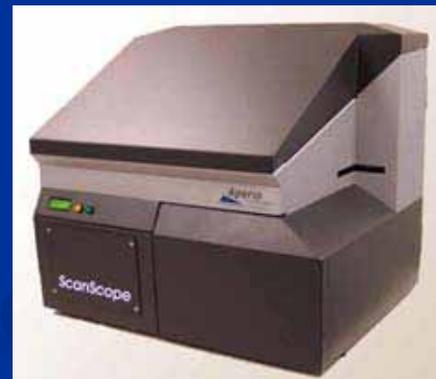
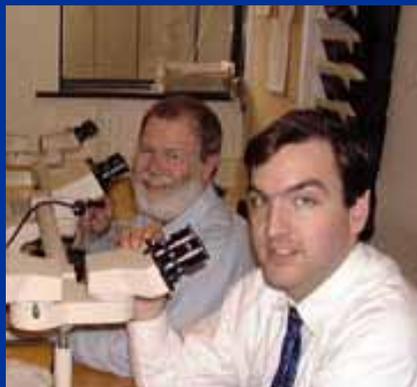


病理学ワークフロー

診断とイメージング

現状

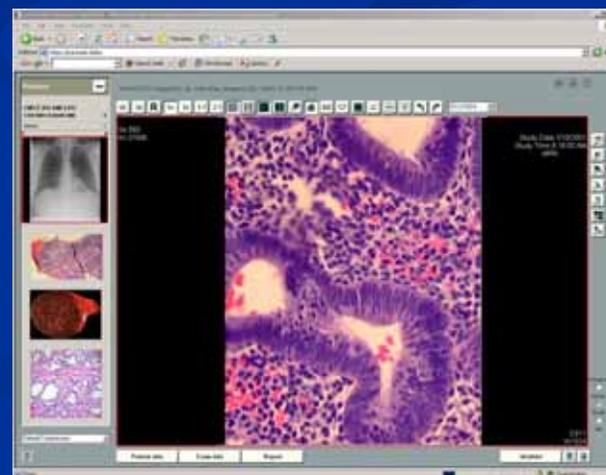
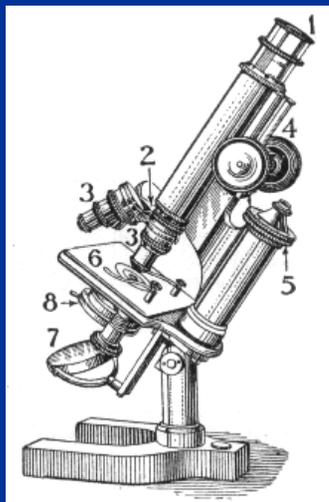
将来の状況?



保管と検索



か



現在の製品の採用に対する障壁

■ 専門領域

- PACSシステムは伝統的に放射線医学の領域にあった
- 中央にすべての医療画像を保管し単一のviewing機構を持たせるといふ方向への動きはまだ揺籃期

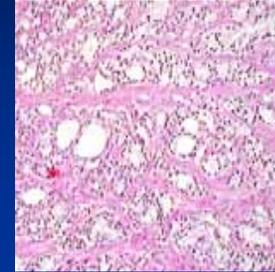
■ ワークフロー

- ファイルに画像の説明、受入番号等を手動で注記する必要があるかも
- PACSへ送るのであれば、まずstudyをorderする必要

■ コスト

- 画像取得と注記には時間がかかる - 現在のところ付加的な保険給付なし
- スライド・スキャナーと記憶装置は高価

イメージングの比較



■ 放射線医学

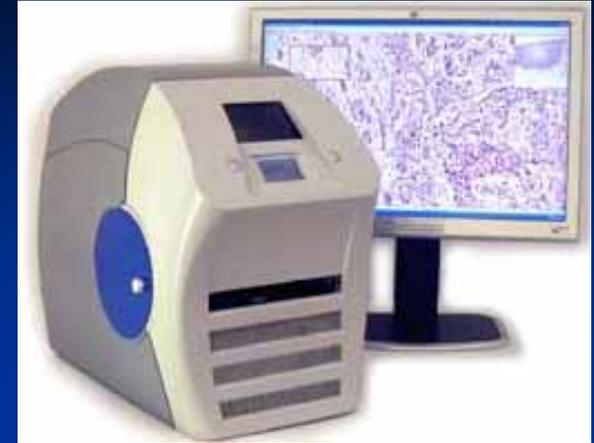
- デジタル的取得
- 自動的画像キャプチャー
- 臨床医が解釈可能
- 多くの患者要求
- 大きな保管必要量
- デジタル画像は経費を節減
- 大きな運営費
- 保管と転送のための強力な標準

■ 病理学

- アナログ的な主データ
- 手動的画像キャプチャー
- 非病理医には解釈困難
- 数少ない患者要求
- 桁違いの (extreme) 保管必要量
- デジタル・イメージングは経費増
- 中程度の運営費
- 病理学固有の限られた標準

スライド全体の イメージング

- 技術的には実現可能
- 現状ではスキャンに長時間
- 巨大なファイル
- 特有の (proprietary) 圧縮法
- 現状では主に研究用として実用性
- 遠隔スライド読影が可能
- 間もなく日常的使用?



スライド全体の イメージング



- 複数の会社がスキャナーを開発中
- 課題は速度、ファイル・サイズ、圧縮
- 現在の速度は従来型スキャナーでスライド当たり5分間程度
- Matrixスキャナーはスライド当たり1分間未満を主張

スライド全体の イメージング



- 典型的なガラス・スライドは 2.6 x 7.6 cm
- 組織が占有するのは多くの場合 1.9 x 2.75 cm
- 中倍率でのスキャニングは21,260 pixels/cm
40,394 x 58,465 = 2.4 billion pixels
x 24 bits color/pixel = 7 GB image file
- 高倍率により2倍の解像度
7 GB x 2 x 2 = 28 GB
これは焦点面1面についてだけ！

スライド全体の イメージング



- 圧縮(非可逆的)によりファイルサイズが 100 MB – 1 GBに減少
- 1症例につき平均5 枚スライドがあるとしよう
- 年間30,000 症例の取扱量を仮定しよう

$$0.5 \text{ GB} \times 5 \times 30,000 =$$

年間75 Terabytes!

検査室デジタル・イメージング計画

- 使命：病理学画像データ交換仕様を創出
- 概念：XMLによる自己説明 (self-describing) 画像ファイル
- Open Microscopy Environmentフレームワークの使用を考慮中
- 開始：2004年5月
- 最初のドラフト：2007年？

LDIP (検査室デジタル・ イメージング計画)のゴール

- 病理学画像を使う者皆に、皆が完全に理解可能なフォーマットで、画像と付随する注記を交換するのを可能にする
- 販売業者に、データ交換標準に対して固有の画像を変換 / 逆変換するシンプルなソフトウェアを書くのを可能にする
- DICOMへ、およびDICOMからの容易な変換を可能にする
- メタデータ / データ対と他のデータベース上にある関連データとの統合を可能にする

画像のメタデータ

- 検体 / 患者の人口統計学的データ / 既往症の履歴
- 受入 / スライド / ブロックの番号
- 解剖学的部位
- 染色 / 抗体 / 手順
- 倍率 / キャプチャー装置
- 病理学報告 / 診断
- 画像またはスライドの内容の記述
- 研究プロトコル情報
- 組織の他の性格付け (遺伝子型等)

LDIP参加者

営利企業

Trestle

Apollo

dmetrix.com

Bioimagene

Aperio

Nikon

Olympus

大学およびその他

Ohio State Univ.

Harvard Univ.

Univ. of Michigan

Univ. of Florida

Henry Ford Hospital

Cleveland Clinic

Walter Reed Army Medical Center

National Institutes of Health

Armed Forces Institute of Path.

Assoc. Soc. Investigative Path.

ロードマップ

- DICOM
 - WG-10 (strategic advisory) 病理学を調査中
 - 病理学用にupdated work item proposalを提出
 - 病理学系販売業者および LDIPとの関係を構築
- LDIP
 - データ仕様についての作業を継続
 - DICOM compatibilityを保証
 - DICOM および他との連絡
- 他の組織?

DICOMにおける注目すべき問題点

- 全スライド顕微鏡画像に対するサポート
- navigatingおよびスライド画像全体中から興味ある領域を選択することへのサポート
- multiple pyramid voxel conventionを含む複数解像度フォーマットに対するサポート
- multispectral および hyperspectral モダリティ画像に対するサポート
- 病理学に対するワークフロー・モデル

主要参照先

- 全スライド・イメージング

Aperio www.aperio.com

Bacus www.baculuslabs.com

Trestle www.trestlecorp.com

Dmetrix www.dmetrix.net

- Laboratory Digital Imaging Project

www.ldip.org

www.openmicroscopy.org

主要参照先

■ 病理学の実装

Magdeburg: Pathology Research and Practice,
Nov. 2002. 198:679-684

Trieste: Medicon 2001

<http://www.tbs.ts.it/archives/medicon01-belloni.pdf>