

“Photonをビジネスに”

究極の光検出技術追求から生まれた超高解像デジタルスライドスキャナー



企業レポート

晝馬日出男*

“Photon is our business”

Ultra High Resolution Scanner for digital pathology that comes from
ultimate photon detection technology

Key Words : Nanozoomer digital pathology, Telepathology, Digital slide, Time delay integration

数年前まで、弊社の名前は一般にはあまり知られておりませんでした。3年前に小柴先生がノーベル賞を授与された折、先生のニュートリノ観測を検出器の面でお手伝いしたということで大きく報道され、この面でもかなり知られるようになりました。

弊社は設立以来52年、一貫して光の検出器や計測用のさまざまな特徴ある製品を開発し、医療器や学術分野、光計測器等の分野に提供し、3事業部（電子管事業部・固体事業部・システム事業部）による独特の事業展開をしてまいりました。

医療器について見ますと、例えばX線CTの分野では、装置の心臓部であるX線検出素子モジュールについて、全世界の90%を固体事業部から供給していますし、このほかガンマカメラ、PET、X線イメージ撮像装置等に用いられるイメージインテンシファイアや検出器を、電子管事業部から供給しています。その他、最近では歯科医療用の、イントラオーラル・パノラマ・セファロ等の、方式に合わせた撮影装置に用いられるCCDイメージセンサや、各産業用X線検査装置用のフラットパネルセンサなどの供給も始まり、ますます医療画像分野で影の巨人としての地歩を固めつつあります。

こうした中で、最近システム事業部より発売された

19億画素という、とてつもない超・超高解像度の病理診断用画像システム“NanoZoomer Digital Pathology”，略称“NDP”に就いて少し詳しくご紹介したいと思います。

1. 19億画素を3分で…

弊社では10年ほど前、すでにイギリスのベンチャー（Fairfield Imaging）と協力して、遠隔病理診断システム（PathSight）を完成させていました。しかしこのシステムは、電動顕微鏡を用い、お互いにコンピュータを介してのコマンド操作による遠隔操作をしながら、画像の交換や遠隔診断をするというものでした。検出器もカラーのデジタル・ビデオ・カメラを使うということで、基本的にモザイクによる画像構成が主体となり、いわゆる“タイリング”と呼ばれる、画像を一枚一枚並べていくという手間の掛かるものでした。

当初はこれでも画質的には満足され、OsloにあるRadium Hospitalでは、この方式で院内をすべてデジタル化しました。しかし、このシステムの完成後2年ほどして訪問してみると、責任担当者が私に一枚の画像を示してこう言いました。「この画が3分で撮れたらなあ」。そしてその示された画像は、ガラス板上にある癌の組織切片を、上記のデジタル・ビデオ・カメラでStep-and-Repeatで動かして撮り、撮った画を“タイル貼り”のように並べていくというもので、組織全体の画像を撮るのになんと4時間を費やしておりました。

ベテランのPathologistにしてみると、組織切片を診断する場合、隅から隅まで順番に見ていくというようなまどろっこしいことをやるのではなく、ま



*Hideo HIRUMA

1937年8月生

1960年静岡大学工業短期大学部電気科
現在、浜松ホトニクス株式会社、常務取締役、
ロンドン大学名誉フェロー、半導体基礎物性

TEL 053-452-2141(代)

FAX 053-452-2139

E-mail: hhiruma@hq.hpj.co.jp

ずどここの部位かを念頭にして全体像を見、そこから疑わしいところに直接移り、その部位を直ちに必要なだけZoom Upしたいというのが現場の要望だとわかりました。

そこで会社に戻り、技術者を呼んでこの要求に応えられるかどうか、調査を命じました。2週間後、彼は『出来ます』という返事を持ってやってきました。私は直ちに彼をRadium Hospitalに派遣し、詳細な仕様の検討を開始させました。

このような経過の後、イギリスの会社とソフトウェアの開発を共同で行い、昨年このシステムの発売に漕ぎつけたわけです。この“3分間で…”という要望を実現したのはTDI (Time Delay Integration : 移動積分) とよばれる撮像技法であります。弊社では約20年も前に、人工衛星から“ハレー彗星”を観測するカメラを、東大の宇宙研から開発依頼されました。これは、2秒間に一回転する衛星から、彗星が発するライマンアルファと呼ばれる紫外線の静止画像を撮るのですが、感度を増すために2秒間積算して撮像するという厄介な問題がありました。

結果的には、回転に応じて画素列を一つづつずらしながら信号を貯めていくというこのTDI方式により、大成功を収めました。これは“タイル貼り”に比べて“コテによるセメント塗り”ともいべきスキャンニングによるもので、“タイル貼り”のようにいちいち止まりませんので、高速に撮像ができるということになります。

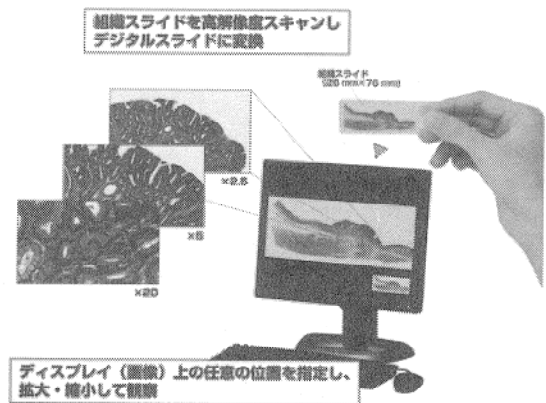
2. 装置の概要

癌診断などにおいて、患部の組織を採取してそれを検査する病理組織診断が一般的に行われています。通常、内視鏡などにより採取した患部を処理し、数ミクロンの薄い切片にしたものを顕微鏡ガラススライドに貼り付け、さらに診断しやすいように染色したものを、病理医が顕微鏡を使って診断します。デジタル病理は、この診断の流れの中にデジタル技術を持ち込み、より効率よく、また診断の精度を向上させることを目的に、導入が始まっています。例えばガラススライドを、診断に必要な高い解像度でデジタルスライド化することにより、ネットワークやコンピュータを通して、遠隔でも顕微鏡を見erのと同じような感覚でサンプルを観察することが可能となります。電子カルテなどと連携すれば、ガラス

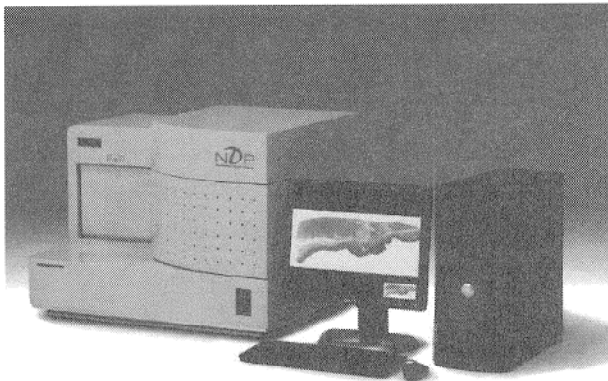
スライドを探しださなくても簡単に画像を見ることが可能となります。また医師教育などに応用すれば、大量のガラススライドを作成する必要がなくなり、希少なサンプルなども教育で紹介していくことが可能となります。さらにスライドに解説を加えれば、自主学习可能なシステムの構築が可能になるなど、教育分野でも大きな期待がよせられています。



デジタル病理で重要な役割を果たすのは、ガラススライドからデジタルスライドに変換するスライドスキャナで、バーチャル顕微鏡とも呼ばれています。これはサーバーなどに蓄積されたデジタルスライドを、コンピュータからあたかも顕微鏡を操作するように観察することを可能にするものです。これによりコンピュータのモニタが顕微鏡の画面となり、キーボードやマウスにより倍率やサンプルの観察位置を選択することが可能となります。



サーバーなどに蓄積されたデジタルスライドを、コンピュータからあたかも顕微鏡を操作するように観察することを可能にするものです。これによりコンピュータのモニタが顕微鏡の画面となり、キーボードやマウスにより倍率やサンプルの観察位置を選択することが可能となります。弊社のスライドスキャナ“NanoZoomer”は、高速、高画質、高信頼性、さらに大量のスライドを自動的にスキャンする機能を備え、デジタルパソロジーで



の実用化を前提として開発された装置です。特に高速性においては、20mmX20mmのサンプルを3分間でスキャンすることを実現し、大量のスライド（最大210枚）を自動処理できるため、夜間にスキャンを行い、翌日画像を観察するといった運用も可能となります。これにより病理分野のデジタル化を加速し、遠隔病理診断などの臨床をはじめ医学生の病理学教育、薬の開発や評価などにも幅広く貢献することが期待されています。

型名	NanoZoomer
対応スライドガラス	26mm×76mm、厚さ0.9mm~1.2mm (カバーガラス付)
スライドローダー	自動、最大210枚
スキャン範囲	25mm×52mm
対物レンズ	20×、NA0.7
スキャン解像度	0.46μm/ピクセル (20倍標準モード) 及び0.23μm/ピクセル (40倍高解像度モード)
スキャン方式	T D I (移動積分スキャン)
バーコードリーダー	1次元標準
スキャン時間	約3分 (20mm×20mmの視野を20倍モードでスキャンした場合)
スライドセットアップ時間	約2分
画像圧縮方式	J P E G圧縮
バーチャルスライド形式	J P E G圧縮画像+スライド情報
外形寸法	(W)860mm、(H)590mm、(D)637mm：スキャナ部
質量	約86kg
電源電圧	AC100V/110V、AC220V/240V

