

ー研究センター)らは、オープンソースで構成されたweb出しプロジェクトとして、Windows・Mac・Linuxなどのマルチプラットフォームなクライアントでも使用可能な、“pgctn”という独自の医用画像サーバシステムを開発した(pgctn project site URL : <http://pgctn.sourceforge.jp/>)。さらにこれは、volume dataをダウンロード後に、クライアントにてFlash言語で端末処理するため、Macへのweb出しやOsiriXへのファイル提供能力も強力である。このように、Web 2.0やdcm4chee、pgctnなどを利用した、OsiriXのwebベースでの利用を目的とした研究が、現在各地で進行中である(図12)。現在OsiriXはMac固有のアプリケーション動作フレームワークであるCocoaに依存した設計・実装になっているため、OsiriXのWindows版やLinux版リリースへの要望の実現は難しいと考えられる。このwebベースでのOsiriX利用が可能になれば、マルチプラットフォーム化も不可能ではないと考えられる。

## OsiriXの中のメインオープンソース

OsiriXが発展するのに必要不可欠なオ

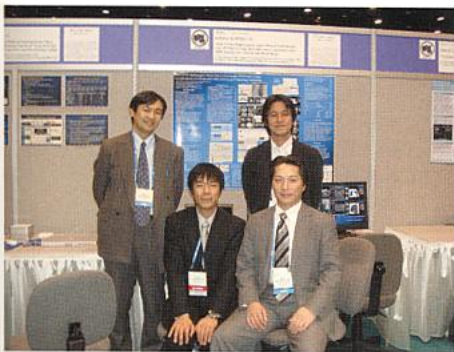


図12 中田典生先生(後列左)、土本正先生(前列左)らと著者 RSNA 2007 Informaticsにて

ープンソース(ここでは、簡略的にプログラムのソースコードが公開されているものとして解釈してほしい)が、Kitware社が提供するオープンソースの3次元可視化ライブラリであるVisualization Tool Kit(VTK)とセグメンテーションやレジストレーション用のライブラリであるInsight Tool Kit(ITK)である。加えて、医用画像の標準規格のDICOMを扱うツールキットにも、オープンソースで定評のあるDCMTKが使用されている。この三大オープンソースとMacの美しいGUIを駆使して出来上がったのが、OsiriXの“核”となる部分である。

ポイント：OsiriXに使われている三大オープンソース

- (1) VTK
- (2) ITK
- (3) DCMTK

## ボリュームレンダリングの「質」の追求について

VTKの中のボリュームレンダリング機能は、非常によく最適化されており、近年のゲームソフトウェアの発展に伴ってCPUだけにレンダラー処理を頼るソフトウェアレンダリングから、高速に大容量

のボリュームレンダリング処理をさせるグラフィックスボードを用いるハードウェアレンダリングまで、多彩なライブラリを揃えている。よって、OsiriXでも、ユーザのコンピュータ環境によって、ソフトウェアレンダリングかハードウェアレンダリングのどちらかを選ぶことができる。そのため、OsiriXの使用環境によってCPUが高性能高速で、GPUが貧弱なら、3D表示はレイキャスト法をお勧めする。また、反対に、GPUが高速でメモリも大ボリュームであれば、GPUの3Dテクスチャー法を使用すれば快適なレンダリング操作が可能となる(図13)。しかしながら、問題は、VTKは、より高度なアルゴリズムによる高解像度(細かい血管がくっきりと見えるような)レンダリングまでは、残念ながら達成できていない。そこで、Fovia社のような高解像度レンダリングのプラグインがOsiriXプラグインとして話題になったのである。

Fovia社は、High Definition Volume Rendering(HDVR：高解像度ボリュームレンダリング)を提唱し、高画質のボリュームレンダリングをSoftware Development Kit(SDK)として、ユーザのさまざまな需要に応じて迅速にボリュームレンダリング機能を実装するサービスを行



図13 OsiriXの環境設定/ディスプレイ/3Dを選択した場合とMacのグラフィックスボードの性能表示を並べたシーン

っている。不規則なボクセルデータの並列ボリュームレンダリング演算を効率的に実現するために、計算空間を構造格子として空間に分割しなおす処理をスーパーサンプリングと一般的に呼んでいるが、その特徴として、

- ・高品質でインタラクティブなスーパーサンプリング演算
  - ・ダウンサンプリングやサブボリュームリサンプリングは行わない
  - ・元データの前処理を施さない
- などを挙げており、これらの機能をマルチプラットフォームとして実装する技術を持つ。

## □ おわりに

現在の日本では、OsiriXは医療機器として薬事未承認である。OsiriXのホームページにも掲げられているように、無償版OsiriXは、基本的に研究やデータ解析などの非臨床での使用が条件化され、ダウンロードにはこれに承諾が必要となり、臨床使用での初期診断としての利用を回避するよう警告している。

最新版OsiriXのFDA認可作業を推進するため、OsiriX Foundationが設立された経緯を理解し、あくまで現時点では、医師の裁量の下での利用を原則として、慎重に活用されていくことを期待する。日本においては、アップルジャパン株式会社が以下のような指標を提示している。

“Mac, Apple Cinema DisplayおよびApple Cinema HD Displayは医療機器ではありません。導入および運用に関しては、医師や医療機関の裁量に委ねられています。”

今後日本でのさらなる展開を支援していく一環として、著者らの研究成果をふまえたOsiriXに関する日本語単行本が、近日発売予定である。これからもOsiriXの臨床応用にむけ、開発協力を促していきたい。

## 謝辞

執筆にあたりご協力いただいた、中田典生先生(東京慈恵会医科大学)や、土本正先生(札幌医科大学)、横濱則也先生(財団法人若

狭湾エネルギー研究センター)に深謝いたします。また、帝京大学ちば総合医療センター外科、放射線科、放射線部の皆様に深く感謝いたします。

We are indebted to Prof. Dr. Osman Ratib, Dr. Antoine Rosset, Mr. Afshad Mistri (Apple), Mr. Stephan Popp (aycan), and OsiriX Team for many helpful discussions and continuing advice.

本文中の著者らによる研究成果の一部は、下記の学会賞および財団等による助成を受けた。

- ・15th International Congress of the European Association for Endoscopic Surgery (第15回欧州内視鏡外科学会国際大会)EAES VIDEO AWARD
- ・第47回 日本消化器病学会大会 優秀演題会長賞
- ・第18回 日本内視鏡外科学会総会 カールストルツ賞(Karl Storz Award)
- ・第18回 日本肝胆膵外科関連会議・東京、日本肝胆膵外科学会 会長賞
- ・第52回 国際外科学会日本部会総会 学会長賞
- ・The 52nd Annual Congress of the Japan Section, The International College of Surgeons (ICS) Young Investigator's Award
- ・第19回 日本内視鏡外科学会総会 カールストルツ賞 (Karl Storz Award)
- ・平成18-20年度 文部科学省科学研究費補助金助成
- ・平成18~19年度 内視鏡医学研究振興財団
- ・平成19年度 加藤バイオサイエンス研究振興財団
- ・平成19年度 財団法人内藤記念科学振興財団

## <文献>

- 1) 杉本真樹ほか: 術前画像診断とNavigation Surgery 4. 胆道疾患: CO<sub>2</sub> MDCT仮想胆道造影およびImage overlay surgeryとNOTES navigation. 日本外科学会雑誌109(2): 77-83, 2008
- 2) 杉本真樹ほか: 先進IT医療による消化器外科戦略・1. OsiriXによるCAD(コンピュータ支援診断)システム構築(1)基礎編. 消化器外科30: 225-231, 2007
- 3) 杉本真樹ほか: 先進IT医療による消化器外科戦略・2. OsiriXによるCAD(コンピュータ支援診断)システム構築(2)応用編. 消化器外科30: 341-350, 2007

- 4) 杉本真樹ほか: 先進IT医療による消化器外科戦略・3. OsiriXによるCAD(コンピュータ支援診断)システム構築(3)外科的処置における実践応用. 消化器外科30: 479-486, 2007
- 5) 杉本真樹ほか: 先進IT医療による消化器外科戦略・4. OsiriXによるCAD(コンピュータ支援診断)システム構築(4) 画像支援手術と双方向通信による術中迅速病理診断システム. 消化器外科30:637-644, 2007
- 6) 杉本真樹ほか: 先進IT医療による消化器外科戦略・5. OsiriXによるCAD(コンピュータ支援診断)システム構築(5) Augmented Reality(拡張現実)による手術支援システム. 消化器外科30:1129-1137, 2007
- 7) 杉本真樹ほか: 先進IT医療による消化器外科戦略・6. OsiriXによるCAD(コンピュータ支援診断)システム構築(6) 3D fusion PET-CTによる消化器癌進展, 転移の立体診断. 消化器外科30, 123 5-1244, 2007
- 8) 杉本真樹ほか: 先進IT医療による消化器外科戦略・7. OsiriXによるCAD(コンピュータ支援診断)システム構築(7) 二酸化炭素送気MDCTによるfusion arterio-colonographyとvirtual colonoscopyの結腸直腸癌診断. 消化器外科30, 1389-1398, 2007
- 9) 杉本真樹ほか: 先進IT医療による消化器外科戦略・8 OsiriXによるCAD(コンピュータ支援診断)システム構築(8)二酸化炭素MDCTによるFusion virtual arterio-gastrographyとvirtual gastroscopyの胃癌診断と胃切除手術ナビゲーション. 消化器外科30, 1517-1526, 2007
- 10) 杉本真樹ほか: 先進IT医療による消化器外科戦略・9. OsiriXによるCAD(コンピュータ支援診断)システム構築(9) 急性腹症関連結腸腸管性疾患の3D virtual imaging: 巨大結腸癌, 結腸軸捻転症, 腸間膜動静脈閉塞症. 消化器外科30, 1647-1656, 2007
- 11) 杉本真樹ほか: MDCTによるvirtual cholangiographyとvirtual cholangioscopyの現状と展望; DIC-MDCT, PTC-MDCT, CO<sub>2</sub> MDCT. 胆と膵27: 317-324, 2006
- 12) 杉本真樹ほか: 肝胆膵イメージ解析の最前線・5. Virtual 3-D laparoscopyによる肝胆膵内視鏡外科 VR simulationおよびreal-time navigation. 消化器外科29: 1877-1886, 2006
- 13) 杉本真樹ほか: 腹部救急診療における最先端画像の応用. Fusion CO<sub>2</sub> MDCT-CP angiographyによる胆道救急疾患の治療戦略. 日本腹部救急医学雑誌27(4)595-599 2007
- 14) Sugimoto M et al: Virtual CO<sub>2</sub> MDCT pancreatography: A new feasible technique for minimal invasive pancreatotomy in intraductal papillary mucinous neoplasms. Hepato-gastroenterol 55 (81), 2008 (in press)
- 15) Sugimoto M et al: Benefit of wireless real time volumetric data fusion by OsiriX with carbon dioxide MDCT cholangio-pancreatography for virtual navigation in biliary and pancreatic cancer surgery. Gastroenterology 132: 356, 2007
- 16) Sugimoto M et al: Carbon dioxide MDCT cholangio-pancreatography providing synchronous virtual angiography. Gastroenterology 130: A722-723, 2006