

# テラリコン・インコーポレイテッド ランチョンセミナー 高機能多目的 3D ネットワークの構築 ～ 診断・手術時活用とタブレット端末の利用 ～

北里大学メディカルセンター 放射線部  
柳田 智 先生

## 【はじめに】

近年、多列化のCTの登場により、3Dワークステーションは数多くの施設に導入され使用されている。現在のCTの診断は、従来のアキシャル画像のみならず、3DワークステーションのMPR(Multi Planar Reconstruction)で作成した coronal, アキシャル画像、さらにはCPR(Curved Multi Planer Reconstruction)で作成した複雑なオブリーク画像や3次元でカラー表示されたVR(Volume Rendering)画像で行われることが日常的であり、今日では3DワークステーションなしにはCTの検査は行われないとと言っても過言はない。また、3Dワークステーションは、CTのみならず、MRIやCBCTなどでも数多く使用されている。当院では、昨今のCTやMRIから出力される大量のボリュームデータに対応し、診断に必要な数多くの3D画像への画像処理や画像配信に対応するために、テラリコン社による高機能多目的3Dネットワークを構築した。本セミナーでは、当院における3Dネットワークの活用法を紹介するとともに、その有用性について述べる。

## 【北里大学メディカルセンターの3Dネットワークの概要】

Fig.1に当院の3Dネットワークを示す。当院の3Dネットワークは、Aquarius iNtuition Serverを中心とした5台のサーバ群と2台の独立型のワークステーションから構成されている。AquariusGATEに常時接続されているモダリティは、CTとMRIと血管撮影装置だが、Aquarius iNtuition Serverは電子カルテ端末にインストールされたAquarius NetClientを使って2D画像を参照することが可能なので、

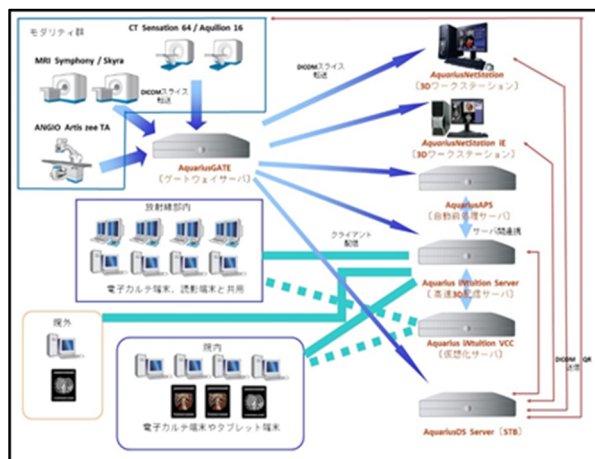


Fig.1 当院 3D 画像ネットワーク

PACSのバックアップ的な機能を持たせるために検像サーバを通じてすべてのモダリティの画像がAquariusGATEに転送することが可能になっている。

Aquarius iNtuition Serverには、3つのクライアント機能によりアクセスすることが可能である。第一に高度で多機能な3D画像処理を行うことができるAquarius iNtuitionClient、第二に簡易的な3D画像処理と3D、2D画像が参照可能なAquarius NetClient、第三にiPadやAndroidなどのタブレットから3D画像参照が可能なAquarius Webがある。当院では、放射線部内と一部の院内の電子カルテ端末にAquarius iNtuitionClientが、すべての電子カルテ端末にAquarius NetClientがインストールしてある。

当院のCT検査では、頭部ルーチン検査、肺がんCT検査を除くすべての検査でAquarius 3DワークステーションまたはAquarius iNtuitionClientによりMPR画像を技師が作成している。また、3D画像の作成や心臓解析もAquarius iNtuitionClientにより技師が行っている。MRI検査では、主にVR画像を電子カルテ端末にインストールされたAquarius iNtuitionClientを使い技師が作成している。血管撮影検査室では、血管撮影操作室にある電子カルテ端末のセカンドモニタと検査室内のモニタをクローン表示し、Aquarius iNtuitionClientを使って術者の支援を行っている。(Fig.2)

## 【なぜ、3Dネットワークが必要か?】

3Dネットワークは、独立した3Dワークステーションでの運用とはことなり様々なメリットがある。

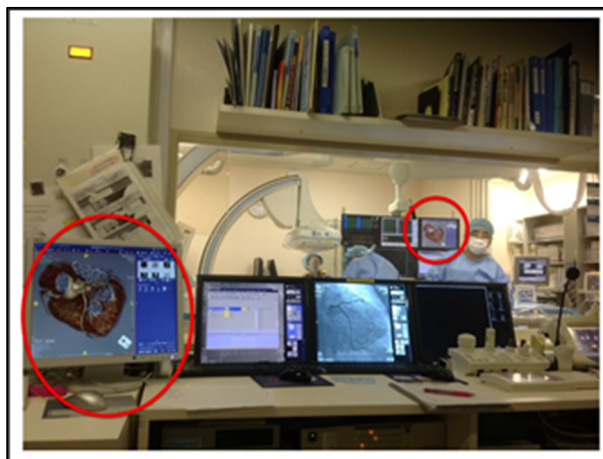


Fig.2 電子カルテ端末のディスプレイをクローン化  
(血管撮影検査室)

### 1) ボリュームデータの保存と分配

64列以上の多列化マルチスライスCTの登場によりボリュームデータの保管や分配配信は多くの施設での困惑する一因である。当院において、術後転移検索目的のCT検査では、Thick SliceとThin Sliceのボリュームデータ、MPR画像を合わせると約1GB/検査になり、このデータを長期配信用サーバに格納することは長期配信用サーバのストレージを圧迫するばかりでなく、一般診療科の医師が診療時にThick Sliceの画像参照を行うときの妨げになる。そのため、ボリュームデータを一時保管する中間サーバは必須になる。また、これらのボリュームデータを複数のサーバやワークステーションにCTから直接転送を行うと転送に遅延が起きたりCT本体のパフォーマンスが低下する可能性が起こる。当院では、3Dネットワーク内にAquariusDS Server及びAquariusGATEを設置することによりこれらの問題を解消している。AquariusDS Serverは当院の場合5TB容量を実装しており、CTのボリュームデータや血管撮影装置のCTライクイメージの元画像を約2年間保管することが可能である。AquariusDS Serverで保管した画像は、Aquarius iNtuition Serverはもちろんのこと、3Dワークステーションや各モダリティのコンソールからDICOM Q/Rにより画像取得することが可能である。各モダリティから発生したボリュームデータは、AquariusGATEにより各種サーバやワークステーションに分配配信される。AquariusGATEはルールを決めて配信の優先順位や配信先を決めることができる。前述の術後転移検索目的のCT検査のボリュームデータであれば5か所の送信先に2～3分程度で転送することができる。

### 2) 短時間で高度な3D画像処理への対応

近年、各診療科からのCT検査のオーダーは高度な3D画像処理を伴うオーダーが数多い。このような、オーダーに対応するためには、自動前処理サーバが有用である。当院の3Dネットワーク内にあるAquariusAPSIは、高度な3D画像処理(骨除去、血管抽出、セグメンテーション、ラベリングなど)を自動的にを行い、画像処理を行う技師の労力を軽減する。また、電子カルテ端末にインストールされたAquarius iNtuitionClientを使用することにより、手の空いている技師が3D画像処理を行うことができるため、技師同士が協力し複雑な画像処理も短時間に処理することが可能である。

### 3) タブレット端末による3D画像参照

iPadを代表とするタブレット端末は起動が早く指先で直感的に操作できるため、様々なシーンで利用されている。当院においても、以前より診療科医師よりタブレット端末を利用して画像参照を行いたいという要望があ

った。この要望に応えるために、当院では、iPadからAquarius iNtuition Serverにwebブラウザ経由でAquariusWEBにより2D、3D画像を参照が可能なネットワーク構築を行った。iPadを使った画像参照で、特に有用な利用法について二例を紹介する。

#### ① 脳神経外科の術中での利用

Fig.3に脳神経外科手術の開頭血腫除去術でのiPadを利用し3D画像参照を行っている様子を示す。滅菌したビニール袋にiPadを入れることにより、術者が直接AquariusWEBを操作して術者の見たい方向から3D画像を参照することができる。また、術野の近くにiPadを置くことにより、3D画像と術野を容易に比較することが可能である。



Fig.3 脳神経外科の術中での iPad の利用(開頭血腫除去術)

#### ② 院外での利用

当院は二次救急指定病院であり、通常の夜間当直帯の診療は内科系医師と外科系医師の2名体制で行っており、専門外の画像を院外にいる専門医にコンサルトとしたいという要望があった。院外からの院内のサーバにアクセスするためには、セキュリティを担保することが重要である。当院では、auのCPA(Closed Packet Access)というセキュアなネットワークサービスを利用して4G LTEにより高速通信によってiPadを使って院外から院内のサーバにアクセス可能にしている。iPad紛失時には2重パスワードで対応しているほか、情報システ

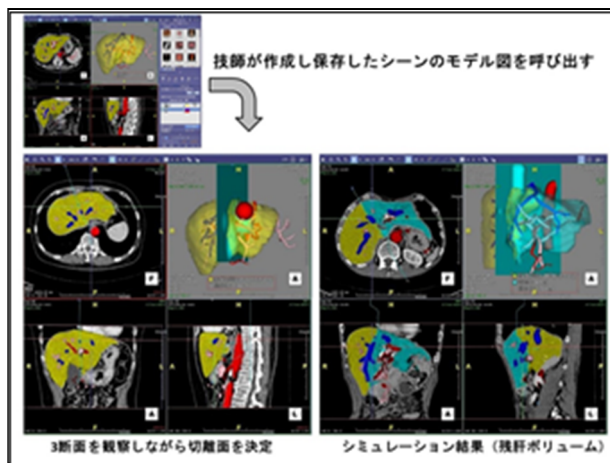


Fig.4 執刀医のオペレーション(切除シミュレーション)

ム課の管理者により、リモートでiPadがCPAを利用できないようにすることができる。

**【3Dネットワークを利用した技師、医師の連携と画像処理の応用】**

Aquarius iNtuition Server を中心とした3Dネットワークを利用した運用では、通常の3D画像処理や3D画像配信の他に技師と医師の画像処理の連携作業やサーバによるノイズ低減処理を行うことができる。

**1)肝切除術シミュレーション残肝ボリューム計測**

当院では、肝切除術シミュレーション残肝ボリューム計測を執刀医と技師の連携作業により3DネットワークのAquarius iNtuitionClientを使って行っている。執刀医から肝切除術シミュレーション残肝ボリューム計測の依頼があると、技師は対象患者の画像をAquarius iNtuitionClientに呼び出して、「肝臓抽出」、「肝動脈、肝静脈、門脈の中心線の抽出」を行い、モデル図を作成する。これらの作業は前述したAquariusAPSが前処理としてほとんど行うが、確認やトレースしきれなかった血管の抽出を技師が行う。モデル図が完成したところでシーンを保存して技師は電子カルテに付属した院内メールにより執刀医に連絡を行う。執刀医は技師が作成したモデル図から2次元、3次元画像を参照しながら切除範囲をシミュレーションして残肝ボリューム計測を

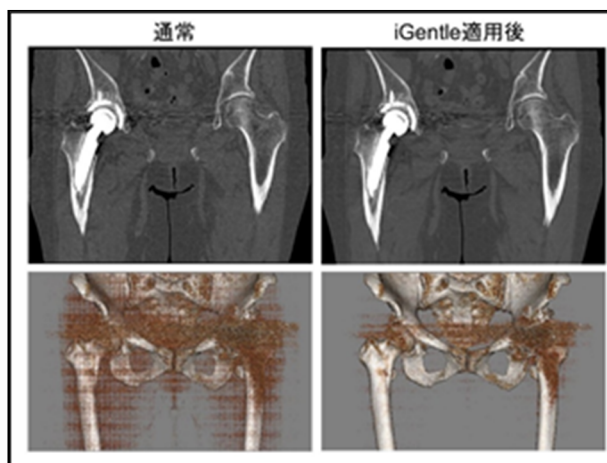


Fig.5 股関節人工関節置換術後の CT への応用

行う(Fig.4)。執刀医のこの作業は、院内にあるすべての電子カルテ端末から行うことができるため、多忙な医師でも手の空いたときにどこからでも術前シミュレーションすることができる。

**2) 3Dネットワークによるノイズ低減処理**

AquariusAPSにより、3Dネットワークによるノイズ低減処理(iGentle: General Enhancement with Noise Treatment with Lower Exposure)を利用することができる。iGentleは、Image-basedの逐次近似法であるTotal variation法を改良して3次元のボクセルデータに適用させた方法である。当院では、健常者を対象とし可能な限り低線量撮影を行う必要のある肺がんCT検診や人工関節置換後の股関節撮影(Fig.5)にiGentleを利用している。

**【まとめ】**

高機能多目的3Dネットワークを導入した当院を例にその有用性について述べた。高機能多目的3Dネットワークを構築することにより、大容量のデータを有効活用でき高度な画像処理、強力な診断支援を行うことができる。また、単に画像処理だけではなく、被ばく低減のためにも活用することができる。本ランチョンセミナーが今後3Dネットワークや3Dワークステーションを導入する施設の一助になれば幸いである。