

3. 人体内部の動きを描出するX線CTスキャナ - 断面像から、立体像、立体動画像へ

「人体内部の動きまでも、自在に観察したい」リアルタイム ボリュームイメージングは、画像診断にかかわるすべての人たちの夢と言えます。X線CT(Computed Tomography)スキャナも、この夢の実現を目指し、ヘリカルスキャン^(注1)、マルチスライスCT^(注2)へと発展してきました。

現在、当社では、より高速なマルチスライスCTの開発を進めるとともに、立体の動きを捕える4D(四次元)-CTの基礎研究・開発を行っています。



X線CTスキャナのビジョン

X線CTスキャナは、発明から20年あまりを経て、断面像を撮影する装置から立体像を撮影する装置へと進化してきました。

既に製品化されているマルチスライスCT AquilionTM/Multiでは、4断面を同時に撮影することができるようになり、1呼吸の間に図1のような画像も得られます。今後、マルチスライスCTは、同時に撮影可能な断面の数を増やし、より短時間で撮影を可能にしていきます。

更にその先には、患者さんを動かさず、1回転だけで緻密(ちみつ)な立体像を撮影し、連続回転で立体動画像を得る4D-CTが登場します。

4D-CTのコンセプトと特長

4Dとは、立体の三次元(X, Y, Z軸)に、時間軸を加えることで、図1に示したような立体の三次元画像が、動いて見えることとなります。

□ “立体像”撮影モード

4D-CTは、1回転だけで、広い範囲を高解像度で検査できます。撮影領域の広さと、解像度というトレードオフから開放されます(図2)。高解像度なデータが得られますので、1回の撮影データから、様々な形態の画像で診断することが可能となり、検査の種類や再検査を減らしたりすることが期待されます。

□ “立体動画像”撮影モード

連続回転して撮影すると、時間的

(注1) X線管の連続回転中に、患者さんをスライドさせながらスキャンする撮影方法。体軸方向に連続的にスキャンすることが可能となり、トータルの撮影時間を大幅に短縮しました。

(注2) 検出器を複数列備え、同時に複数の断面の画像が得られるCTです。この装置でヘリカルスキャンを行うことにより、更に時間短縮、解像度向上が果たされました。現在、4スライスの装置が実用化され、更に多列化が進むものと思われます。

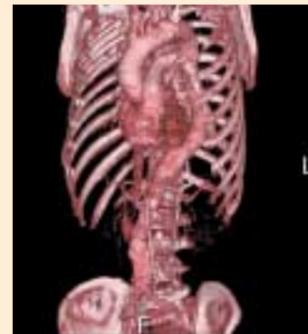


図1. 当社製マルチスライスCT AquilionTM/Multiで撮影された臨床画像 500mmの領域を、3mmの厚さで、約20秒でスキャンした例を示します。

に連続した三次元画像が得られますので、それらを連続して表示することで、心臓などの動きの観察が可能となります。形態診断に、動きによる診断を加えることで診断精度の向上が期待されます。

手術中に立体像によるガイドとして

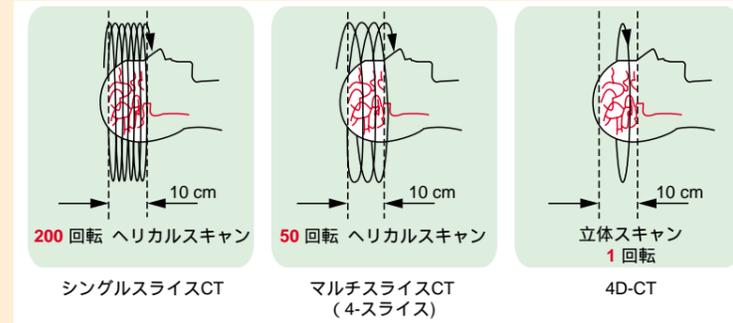


図2. 撮影領域と撮影時間(回転数) ヘリカルスキャンでは、撮影領域の幅と解像度とがトレードオフになるが、4D-CTでは、解像度によらず1回転で広い領域を撮影できます。図は、10cmの領域を、0.5mmの解像度で撮影する場合の比較を示します。

用いることで、より簡単、正確に位置関係を把握できるようになります。

侵襲が少ない血管内手術の効率、安全性を向上させ、その普及を促進させることも期待されています。なお、4D-CT装置は、基本的には、撮影領域をカバーする大きな二次元検出器を備えますが、多列化が進んだマルチスライスCTでも、患者さんを動かさないことで、ある程度の範

囲について、4D-CT的な撮影も可能になります。

4D-CT実現に必要な技術

4D-CTの実現には、次のような、要素技術が必要となります。

- (1) 心臓など、動きの激しい臓器についても、ブレのない画像を得るために、0.5秒以下で1回

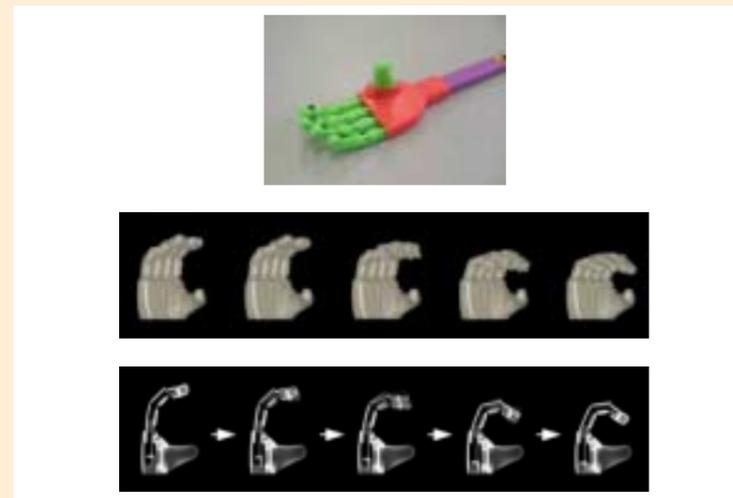


図3. 実験的に得られた立体動画像 おもちゃのマジックハンドを動かしながら撮影(上段)。連続回転で得られた立体動画像を、経時的に並べて表示しています。中段は三次元表示、下段は縦切り断面で表示しています。斜め断面を含む任意の断面表示が可能です。

転が可能となるような、高速かつ連続回転機構が必要です。

- (2) 広い領域を、高い解像度で撮影するため、大サイズ、多素子、かつ高速動作が可能な、二次元検出器が必要になります。

- (3) データの収集中に、データ処理を並行して行うため、回転している検出器から、固定されている部分に向かって、超高速大容量で、データを伝送しなければなりません。

- (4) 体軸方向にも広がるX線を得られたデータから、リアルタイムに、かつ精度の高い画像を得るため、画像再構成法の原理、プロセッサにも飛躍を伴う改良が必要です。

既に、当社では、AquilionTMシステムにおいて、0.5秒回転技術の製品化を果たしております。2000年には、世界で初めて試作に成功した大視野二次元検出器を用いて、実験的に立体動画像の撮影に成功しました(図3)。一方、レーザダイオードを用いたデータ伝送装置の開発も進んでおり、まもなく、これらを組み合わせたシステムによる臨床研究が始まろうとしています。

この4D-CTの研究・開発は、国家プロジェクトとして進められています。NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)プロジェクトでは、基礎技術開発を目的とし、2001年度に臨床研究を開始する予定です。また、2000年度からスタートした放射線医学総合研究所との共同開発では、より高画質で、高速な三次元画像再構成を実現し、4D-CTに仕上げていきます。

齊藤 泰男

医用システム社 医用機器・システム開発センター
CT・核医学開発部 主査