

4. 音で体内を見る - 超音波診断装置

安全で痛みもなく、すべての患者さんにとってやさしく安心な検査。だれもが望むこのような検査を実現するのが、音 - 超音波^(注1)の反射を利用してリアルタイムに体の中を観察することのできる超音波診断装置です。その高い安全性と検査の非侵襲性から、超音波診断装置は心臓や肝臓あるいは手足の血管などの検査をはじめ、赤ちゃんの発育などを調べるためにも数多く利用されています。

ここでは、超音波診断装置の特長と最新技術、そして現在開発を進めている立体(三次元)動画をリアルタイムで観察可能な、次世代型装置について紹介します。



超音波診断装置とは

当社の超音波診断装置の外観を図1に示します。実際の検査では、まずプローブと呼ばれる超音波を送受信するためのセンサを体の表面に当てます。プローブからは、短いパルス状の超音波が送信され、これが臓器などから反射されて帰ってくるまでの時間(距離に比例)やその大きさをセンサで検出することで、体内の構造を明らかにすることができます。検出された超音波信号はデジタル化され、種々の信号・画像処理がなされて、最終的に図2や図3のような画像が作成されます。

超音波診断装置は、組織構造だけでなく、血液の流れるようす(速度など)を視覚化できるのが大きな特長です。これは、物体(赤血球などの血液中の散乱体)が動くときに、反射された超音波の周波数が変化する現象、すなわち音のドップラー効果を利用した映像法です。



図1. 超音波診断装置



図2. 胎児の頭部画像(左)と、特殊な画像収集処理により立体的に表示した例(右)

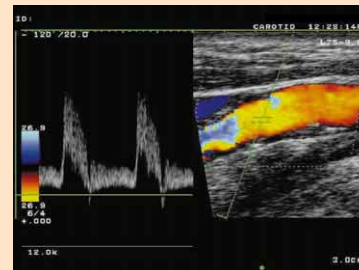


図3. 頸動脈(けいどうみやく)血流の表示例 右半分は血流速度をカラーで表示したもの。左半分はサンプル点での血流速度の時間変化を示す。

超音波診断装置の近未来コンセプト

今後の装置は、よりいっそう高精細化、高機能化、高次元化へと向かっていきます。これらを実現するために、当社では特に、超音波発生・検出の心臓部となるセンサ技術、診断に貢献するための種々の臨床アプリケーション技術、これらを診断情報として統合するためのシステム技

(注1) 超音波: 通常、人間の耳では20 Hzから20 kHzの周波数の音を聴くことができるが、それ以上の高い音を一般に超音波と言う。通常医用イメージングに用いられるのは2・10 MHz程度の超音波。

術を中心に開発しています。

センサ技術

センサ技術では、特に圧電体と呼ばれる超音波の圧力と電気とを変換する部品の多素子化と、新素材の開発とが進められています。

従来型では、図4のように圧電体の素子(アレー)が一列に並べられており超音波を一つの断面内でしか発生できなかったのですが、これを二次元的に配列することにより超音波を空間的に送受信することが可能となりました。二次元アレーを用いた次世代の超音波診断装置では、立体画像データの収集・表示がリアルタイム(1秒間に最大30枚程度)で行えるようになり、例えば、心臓などの動きを断面像でなく、三次元像として把握することが可能となります。現在NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)プロジェクトとして、2002年度までの完成を目指してシステムを開発しています。

また、素材面では、従来から主にセラミック(多結晶の焼結体)型が用いられていますが、当社は従来のものより広帯域・高感度化され、空間分解能と感度が向上した単結晶型の新材料開発に成功しています。

臨床アプリケーション技術

最終的な診断目的に応じて種々の映像法・解析機能を提供するのが臨床アプリケーションです。高画質で広視野な形態画像が得られるようになるだけではなく、機能診断も可能とするような新手法が数多く開発されています。例えば、循環器分野で

(注2) 非線形映像法: 従来はノイズとして無視されていた超音波の歪(ひずみ)による高調波(ハーモニック)成分を積極的に検出・映像化することで、基本波に由来する不要信号(アーチファクト)を低減する技術。
(注3) 超音波造影剤: 超音波を強く反射する性質のある微小気泡(赤血球以下の大きさ)から成り、静脈注射により投与可能なものが近年開発されている。反射信号には強い非線形成分が含まれる。

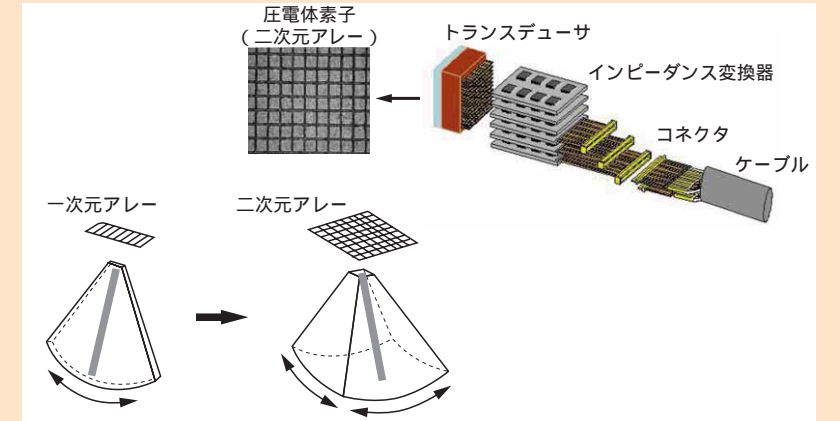


図4. 超音波プローブと撮影領域 一次元アレーによる断面像から、二次元アレーによるボリュームデータの収集が可能になる。

は、心臓内の血行動態の詳細な解析をはじめ、従来は困難であった心臓冠動脈の検査を簡便に行うための研究などが進められています。また、ドップラー法や画像認識技術による心筋の動きの自動解析法なども開発しています。一方、非線形映像法^(注2)と超音波造影剤(コントラスト剤)^(注3)とを組み合わせた新たな映像化手法により、心筋や肝臓実質の組織血流の検出も可能となりました。

更に、がん細胞などの組織と、それをとりまく血流とを三次元的に融合(フュージョン)して表示させる当社独自のアプリケーションは、診断精度の向上や治療などへの応用に期待が寄せられています(図5)。

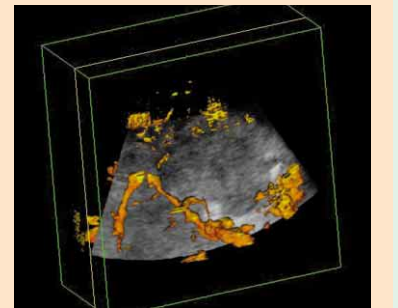


図5. フュージョン三次元による肝血流の表示例(画像提供:放射線医学総合研究所)

システム技術

システム技術においては、装置本体だけでなく病院内のIT(情報技術)化・デジタル化に対応した、パソコン上での画像解析機能などを含む“デジタル超音波診断システム”が、

医療の質や効率の向上に貢献する有力な手段として期待されています。デジタルエコーあるいは“e-Ultrasound”とも呼ばれるこの分野では、“どこでも”、“快適に”、“必要な診断情報(画像、検査履歴、患者情報など)”へのアクセスができ、解析が行えるようなシステムソリューションが求められています。

当社の総合的なITを駆使し、患者さんや医療従事者にやさしい、超音波システムを開発していきます。

辻野 弘行

医用システム社 医用機器・システム開発センター 超音波開発部主務