

# 超音波エコーの画像化技術に関する開発

## 1. 目的

生活習慣病である高血圧、心筋梗塞、脳梗塞などは血管機能の低下がもたらす疾病とされ、その患者が増える中、血管病克服が21世紀初頭の課題になっている。

血管の病変に関しては、CT、超音波診断装置などによる血管の形態変化や、血栓、CRP やホルモンなどの血液成分から病変を見つけようとする努力が行われている。一方、動脈硬化の初期変化として血管機能の低下が知られており、動脈硬化の早期発見、早期治療をすすめるためには、血管機能の検査が欠かせない。

本研究開発の目的は、企業課題解決型共同研究において、安価に血管検査を効率よく行うことが出来る医用検査機を企業と共同で開発することである。

## 2. 方法および結果

### 1) センサープローブ

中心周波数：12 MHz のPZT リニアアレイ型超音波センサーをメーカより借り受けて、超音波信号の送波および受波の実験を行なった。



図1 製作した超音波プローブ

実験の結果、感度は血管検出に十分な感度があり、経時的帯域変動や超音波ビームの指向性などにも特に問題は無かったので、リニアアレイ型超音波センサーを製作した。

### 2) 超音波制御基板

超音波送受信制御手法の開発中の試行錯誤、あるいは試作完成後の医療関係者による評価結果をもとに様々な変更が予測される。そのため制御基板の主要回路にはFPGAを使用することで、これらの修正要求、あるいは将来追加されるであろう要求仕様にも柔軟に対応できる構造とした。



図2 超音波制御基板

また、超音波制御基板では、超音波の時間的制御（ビームフォーミング）を行えるようにした。高速信号伝送を考慮した配線設計を実現し、高速動作に対応したA/Dコンバータを複数配置することによ

り、高速なデジタル信号処理を平行に行う回路を実現した。これにより超音波信号を発生する上で、微小時間の制御が可能となり、精度のよいビームフォーミングが可能となった。

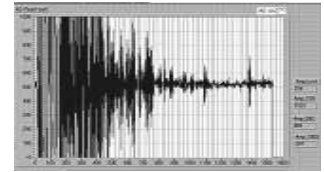


図3 疑似血管の検出結果

この様にして作成された超音波を、血管ファントムに照射した時の反射波（Aモード信号）の観測結果を図3に示す。この結果、探触子から見て近位の壁と遠位の壁、それぞれからの反射信号を識別することが出来、今後血管径を計測する上で十分な性能を確認することができた。

### 3) 信号処理アルゴリズム

画像表示に必要な信号処理手順を検討した。

超音波制御基板上で送波パルス発生タイミングを決定するトリガ信号を生成する。この際各チャンネルのトリガ信号にフォーカスを結ぶポイントに応じた遅延時間を持たせることで、ビームの方位方向の広がりを抑える。

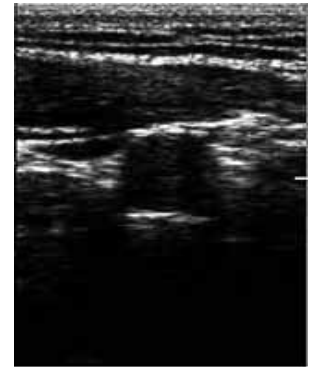


図4 頸動脈の短軸画像

受信した信号に対してはA/Dコンバータによるデジタル信号への変換後、各チャンネル信号の位相をフォーカス点に応じてシフトし、加算することで得られる画像の方位分解能を確保する。こうして得られるビーム上の信号を、1エレメント毎にスキャンしてメモリ上に2次元のデータを得ることが出来る。次に表示器に表示した場合の縦横比を整えるため、データに補間等の処理を行い、画素数を調整する。

最後に、データをグレイスケール値に変換し、空間フィルタ、ガンマ補正などの画像処理を施した上で、Bモード画像として表示出力する。

### 3. まとめ

超音波を使った血管検査装置を完成させた。今後、医療関係者からの意見を反映させた改良や精度・能力の向上などの改良を加えていく予定である。

なお、本研究開発は企業との共同開発であるため、機密保護の観点からここでは詳細は記載しない。