Osaka University Knowledge Archive

Title	超音波断層法の高速度撮影像における臓器2次元運動速度の可視化に関する研究
Author(s)	桝田, 晃司
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3110067
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

氏　　名　桝田晃司（ますだこうじ）

博士の専攻分野の名称　博　士（工　学）

学位記番号　第　12498　号

学位授与年月日　平成8年3月25日

学位授与の要件　学位規則第4条第1項該当

工学研究科電子工学専攻

学位論文名　**超音波断層法の高速度撮影像における臓器2次元運動速度の可視化に関する研究**

論文審査委員　（主査）
教　授　西原　浩
教　授　吉野　勝美　　教　授　春名　正光　　教　授　濱口　智尋
教　授　尾浦憲治郎　　教　授　溝口理一郎

論文内容の要旨

本論文は，臓器疾患診断の正確性と迅速性の向上のために行った，超音波断層法の高速度撮影像における臓器2次元運動速度の可視化に関する研究成果をまとめたものであり，8章から構成されている。

第1章は緒論であり，臓器の非侵襲運動計測の背景を述べ，超音波断層像による現状の問題点を指摘し，本研究の目的を述べている。

第2章では，超音波断層像における反射体の1次元変位の測定法を提案しており，60フレーム／秒以上で記録された反射体は位置および形状が保存されることを利用して，輝度と輝度勾配の演算から変位の算出式を導き，実際にコンニャクをμmオーダーで動かして変位を測定している。

第3章では，断層像にガウス分布関数によるコンボリューション演算を導入して輝度分布を拡大する方法を提案し，点反射体を用いて輝度分布の標準偏差を測定し，実際の断層像の輝度分布を拡大している。

第4章では，第2章で述べた1次元変位算出法を2次元の画像に応用している。心臓または動脈の輪切り像では組織は同心円上の運動をすることから，極座標を適用して2次元速度の計算式を導き，さらに速度の絶対値と方向に応じてカラーエンコーディングを施す処理について述べている。

第5章では，左心室の短軸像の拡張・収縮速度を，その方向および絶対値に応じてグレースケールの断層像上にそれぞれ赤・緑の階調で色付けして表示し，2次元の「運動」情報を，断層像の「構造」情報上に色分布で表示することにより，心機能を画像診断することが可能となったことを明らかにしている。

第6章では，同手法の頸動脈短軸断面への適用について述べている。まずカフ式連続血圧計により血圧を測定し，圧変化に対する壁の拡張・収縮速度との相互関係から血管壁粘弾性モデルを構築し，次に血管壁の円周方向の圧力と歪み速度の波形を比較し，機械的な入出力関係があることを確認している。

第7章では，頸動脈の粘弾性特性の抽出法について述べている。まずゴムチューブをポンプで拍動させ，円周方向の圧力と歪み速度を測定し，それらの関係がチューブの材質を反映することを示している。さらに同様の処理を健常者および循環器疾患の患者間で測定し，粘弾性特性を抽出して加齢および循環器疾患との関係を解明している。

第8章は結論であり，本論文を総括し，今後の課題を指摘している。

論文審査の結果の要旨

超音波断層像によって臓器疾患の診断を正確かつ迅速に行うには，臓器2次元運動速度の計測を正確に行い，かつその結果を見やすく表示することが必要である。

本論文は，高速度（ハイフレーム・レート）に撮影された超音波断層像において臓器2次元運動速度をカラー可視化し，それを医療診断に応用した研究結果をまとめたものである。得られた主な成果を要約すると，次の通りである。

(1)高速度（ハイフレーム・レート）で断層像を撮影することにより，断層像上の超音波反射体の形状および位置がフレーム間ではわずかしか変化しないようにすることができるため，輝度勾配演算を用いた画像処理によって反射体の変位測定が可能であり，変位分解能として超音波波長を下回る50〔μm〕を達成している。

(2)関心領域の相関係数から変位および速度を計算する手法として，画像間の四則演算を組み合せた簡単なアルゴリズムを提案・開発し，変位分解能が臓器の大きさに依存しないリアルタイム計測を実現している。

(3)変位測定の前処理として，断層像の輝度分布にある広がり関数のコンボリューション演算を施す手法を導入することにより，変位の最大測定誤差を10%以内に抑えることに成功している。

(4)臓器の2次元運動速度をその大きさと方向に応じてカラーエンコーディングし視認性を高めることにより，臓器の運動情報と構造情報を同時にかつ迅速に観測することに成功している。

(5)医療診断への応用例として心臓に適用し，本手法が心臓の運動機能の診断に非常に有効な手法であることを明らかにしている。

(6)また，頸動脈に適用した結果，本手法によって，これまで非侵襲かつ受動的な計測法では不可能であった血管壁の粘弾性特性を測定できることを示し，このことは動脈硬化の診断および治療に大きく貢献できる可能性を示唆していることを述べている。

以上のように，本論文は，臓器の超音波断層像においてその2次元運動速度をカラー可視化することにより，超音波断層法を実用技術としてより完成に導いたものであり，実用化のための多くの新しい知見を含んでおり，医用電子工学の発展に寄与するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。