

Title	医療診断支援のための超音波計測技術
Author(s)	眞溪, 歩
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40984
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏 名	眞 溪 歩
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 3 5 1 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 10 年 1 月 14 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学 位 論 文 名	医療診断支援のための超音波計測技術
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 井 口 征 士 (副査) 教 授 谷 内 田 正 彦 教 授 西 田 正 吾 教 授 田 村 進 一

論 文 内 容 の 要 旨

近年、医療診断に画像診断の占める割合は増加の一途である。本論文では、画像診断の中で超音波計測に着目し、診断がより客観性を増すことを目的とした。対象とする疾病には虚血性心疾患を選び、この診断を支援する新しい3手法について述べる。第1、2の手法は早期発見が目的であり心臓の動きと機能を診断する手法であり、第3の手法は治療時に患部を詳細に観察する手法である。

第1の手法は、3次元超音波動画の再構成と観察法である。これは、時間的かつ空間的に連続する心臓のBモード像から、心臓のステレオ3次元動画を再構成する手法と、シースルー型のヘッドマウントディスプレイを用いて、この心臓の動画を実際の患者胸部で観察する手法からなる。このシステムでは、医者と患者に取り付けられた位置センサによって互いの相対位置がモニタされ、リアルタイムで適切な位置、方向、サイズ、両眼視差、表面反射を持つ心臓の動画が呈示される。この結果、患者を透視するように心臓を観察できることを確認した。

第2の手法は、超音波パルスドプラ信号解析法である。これは、ウェーブレット変換によって信号処理する手法である。超音波パルスドプラ信号のような広帯域な周波数分布を持つ信号に対しては、従来法である短時間フーリエ変換は不向きである。まず、計算機シミュレーションデータに対し、ウェーブレット変換の有意性を確認した後、実際の血流超音波パルスドプラ信号に適用し、激しい血流速度変化を示唆する結果をウェーブレット変換のみに見出した。

第3の手法は、血管内超音波前方視法である。これは、冠動脈の物理的再開通手技において、血管内で超音波を用いて前方を観察する手段である。ここでは、超音波ビームフォーミング法を最適化する手法を提案する。まず、最適化ビームフォーミング法では、点広がり関数の広がり抑制されていることを確認した。次に、ヒト総腸骨動脈標本に人工的な閉塞を作成したファントムを計測し、実用化への可能性を見出した。

論文審査の結果の要旨

近年、医療診断の分野で重要性が高くなっている超音波画像計測における新しい手法を提案したものである。対象として虚血性心疾患をを例に選び、診断支援手法を提案し、その効果を検証している。

第1の提案手法は、3次元超音波動画画像の再構成と観察法に関するものである。時間的・空間的に連続する心臓のBモード像から、心臓の3次元動画画像を再構成する計測法と、ハーフミラーによるシースルー型ヘッドマウントディスプレイを用いて、この心臓の動画画像を患者の胸部上にオーバーラップさせて観察するシステムの提案である。このシステムは、医者と患者に取り付けられた位置センサによって互いの相対位置と姿勢が計測され、リアルタイムで適切な3次元動画画像が呈示される。このシステムを用いることにより、患者を透視するように心臓の機能を観察できる。

第2の主張点は、超音波パルスドプラ信号解析にウェーブレット変換処理を導入することである。超音波パルスドプラ信号のような広帯域な周波数分布を持つ信号は、短時間フーリエ変換では十分な分解能を実現できない。そこで、計算機シミュレーションによってウェーブレット変換の有用性を確認した後、血流計測で得られた信号にウェーブレット変換を適用し、激しい速度変化の血流計測が可能であることを示している。これは従来の超音波パルスドプラ計測では実現できなかった機能であり、ウェーブレット変換を適用して初めて可能になった機能である。

第3の提案は、血管内超音波前方視法である。冠動脈の物理的再開通手技においては、前方の血管壁の損傷が大きくなりリスクである。これを避けるために前方視が求められていたが、構造的に実現が困難であった。ここでは、超音波ビームフォーミング法を最適化して、血管内で前方を観察する手段を提案している。この最適化ビームフォーミング法が点広がり関数の広がりを抑制していることを確認し、ヒト総腸骨動脈標本として人工的な閉塞を実現したファントムを計測し、実用化への可能性を示している。

以上の研究成果は、医療診断の分野に新しい知見を与えるものであり、工学博士の学位論文として価値あるものと認める。