

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-180974**(P2004-180974A)**(43) 公開日 **平成16年7月2日(2004.7.2)**(51) Int.Cl.⁷**A61B 8/08**

F I

A61B 8/08

テーマコード (参考)

4C301

4C601

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2002-352117 (P2002-352117)
 (22) 出願日 平成14年12月4日 (2002.12.4)

特許法第30条第1項適用申請有り 2002年9月
 電気学会東海支部他開催の「平成14年度 電気関係学
 会東海支部連合大会」において文書をもって発表

(71) 出願人 802000042
 株式会社三重ティーエルオー
 三重県津市上浜町1515
 (72) 発明者 鶴岡 信治
 三重県津市上浜町1515三重大学工学部
 内
 (72) 発明者 関岡 清次
 三重県津市観音寺町 455-24
 (72) 発明者 石井 裕丈
 三重県津市江戸橋3-69-1第2カミツ
 ハイツ202
 Fターム(参考) 4C301 AA02 CC02 CC04 DD06 DD07
 DD25 EE04 EE11 EE20 HH52
 JB03 JB28 JB50 KK40

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断支援システム

(57) 【要約】

【課題】医療用超音波診断において、空間的に微細な生体組織の運動や変化を正確に且つ容易に判定するための超音波信号の解析方法とそれを画像化する手段とで構成される超音波診断システムを提供すること。

【解決手段】微細運動を行う生体組織からの反射超音波信号(RF信号)に対し、RF信号をデジタル化し、その包絡線をヒルベルト変換により求めた後、注目点近傍の包絡線についてウェーブレット変換により時間・周波数スペクトルを求める。そしてその結果に基づいて組織の動態図を導出し、ディスプレイ上に表示する。本発明による超音波診断支援システムは、動きの早い心筋等に対して好適に用いられる。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

生体組織に超音波パルスを送波して、生体内の対象粒子にて反射された反射超音波パルスを受信し、対象粒子の運動を解析することにより生体組織を診断する方法において、超音波エコー生信号をデジタル信号に変換する手段と、該デジタル信号上に注目点を定め該注目点の各時刻における移動位置を求める手段と、各時刻における該デジタル信号の包絡線をヒルベルト変換により求めた後、該包絡線上にある前記注目点とその近傍に対応する限定包絡線から時間・周波数スペクトルを求める手段とで構成される超音波診断支援システム。

【請求項 2】

前記注目点の移動位置を求める手段が、相関法を用いることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断支援システム。

【請求項 3】

前記限定包絡線から時間・周波数スペクトルを求める手段が、ウェーブレット変換を用いることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の超音波診断支援システム。

【請求項 4】

前記時間・周波数スペクトルを生体組織動態図としてディスプレイ上に表示することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 に記載の超音波診断支援システム

【請求項 5】

前記生体組織が心筋組織であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の超音波診断支援システム。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、超音波を用いて心臓、肝臓等の臓器や子宮内の胎児の局所組織の動態を精密に診断する方法に関するものであり、特に局所心筋の粒子の大きさの変化から、疾患部の範囲と程度を判定する超音波診断支援システムに関する。

【0002】**【従来の技術】**

超音波による医用画像計測は、非侵襲、動画撮像可能で可搬性に優れ、リアルタイムに生体内の情報を可視化できることから、医療の現場では日常的に利用されている。例えば「非特許文献 1」「非特許文献 2」「非特許文献 3」に示されるように、超音波断層像では臓器の形状とその動態の可視化、カラー Doppler 画像では血流の可視化が可能となっている。また、心臓、血管等の機能解析に超音波心エコー画像を用いて、心機能の定量的評価を行う技術開発が進んでいる（「特許文献 1」）。

これに関する診断応用例としては、狭心症、心筋梗塞、拡張型心筋症、肥大型心筋症があり、このために使用される超音波診断装置には、後方散乱信号（IBS）の計測機能が組み込まれている。IBS の値は RF 信号をフーリエ変換し、周波数軸での平均値を求める方法と、散乱・反射された超音波を一定時間ごとに積分し、パワーを繰り返し測定し求める方法が一般的に用いられる。

【0003】**【非特許文献 1】**

「医用超音波ハンドブック」、社団法人 日本電子機械工業会、コロナ社、日本、1997 年

【非特許文献 2】

堀正二、増山理、伊藤浩、「超音波で心筋を見る - 超音波心筋組織性状診断」、最新医学社、日本、1998 年

【非特許文献 3】

張 旭、宿谷昌弘、山本克之、「相関法を用いた単一超音波ビームによる変位・流速ベクトルの計測 - 生体組織変位・血流速度計測の可能性について」、第 35 回 ME 学会大会論

10

20

30

40

50

文集 p 2 3 3、日本、1 9 9 6 年

【 0 0 0 4 】

【 特 許 文 献 1 】

特 開 平 1 0 - 0 0 5 2 2 6

【 0 0 0 5 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

医療用超音波診断装置を用いて診断を行う医師、技師および看護師は、超音波診断装置の時間分解能の高さを利用して生体組織の早い運動を画像化し、得られる画像を経験に基づき主観的に診断を行ってきた。しかし、この画質はノイズを多く含み、空間的に微細な生体組織の運動や変化を判定するのに困難を伴っていた。また軽度な疾患を判定するには従来の信号・画像変換技術では不十分であり、精密な信号解析方法とその結果としての精細な画像表示の開発が待たれていた。

10

【 0 0 0 6 】

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

上述した課題を解決するために、本発明者らは微細運動を行う生体組織からの反射超音波信号に対し、幾つかの数学的方法を適切に組み合わせることにより、精度の高い超音波信号解析・画像変換法を開発し本発明を完成するに至った。

【 0 0 0 7 】

すなわち本発明は、生体組織に超音波パルスを送波して、生体内の対象粒子にて反射された反射超音波パルスを受信し、対象粒子の運動を解析することにより生体組織を診断する方法において、超音波エコー生信号（以後 R F 信号と表記する）をデジタル信号に変換する手段と、該デジタル信号上に注目点を定め該注目点の各時刻における移動位置を求める手段と、各時刻における該デジタル信号の包絡線をヒルベルト変換により求めた後、該包絡線上にある前記注目点とその近傍に対応する限定包絡線から時間・周波数スペクトルを求める手段とで構成される超音波診断支援システムである。

20

【 0 0 0 8 】

さらに本発明は、前記における注目点の移動位置を求める手段が、相関法を用いることを特徴とする超音波診断支援システムであり、さらには、前記における限定包絡線から時間・周波数スペクトルを求める手段が、ウェーブレット変換を用いることを特徴とする超音波診断支援システムである。又さらに本発明は、前記の生体組織が心筋組織であり、さらには前記時間・周波数スペクトルを生体組織動態図としてディスプレイ上に表示することを特徴とする超音波診断支援システムである。

30

【 0 0 0 9 】

【 発 明 の 実 施 の 形 態 】

以下に本発明の好適な一実施の形態を詳細に説明するが、本発明の技術的範囲は下記の実施形態によって限定されるものでなく、その要旨を変更することなく様々に改変して実施することができる。

【 0 0 1 0 】

以下に本発明について詳細に説明する。図 1 に本発明における超音波診断支援システムの概要が示されるが、先ず生体組織からの R F 信号は、A / D コンバータを介してデジタル信号に変換され、電子計算機に取り込まれる。ここで使用される発信周波数は、心臓、肝臓等の臓器にあっては 2 ~ 3 M H z が、また体表面近くの血管にあってはより高い周波数例えば 1 0 M H z が選ばれる。

40

【 0 0 1 1 】

次にデジタル化された R F 信号上に注目点を定め、該注目点の各時刻における移動位置を求める。その方法として、相関法と超音波 B モード画像を用いる方法があるが、生体組織の詳細な機能評価を行うには相関法を用いる方法が適している。本発明者らは、各時刻における注目点の移動位置を精確に求めるため、相関法の改良法を開発した（非特許文献 4）。すなわち、注目点の移動位置を 2 段階で絞り込む階層的相関法と、更に該階層的相関法に加えて相関係数を運動追跡の信頼度と考え、これによる注目点の移動位置の補正を

50

行う信頼度付き階層的相関法である。本発明においては、これらの何れの方法を用いても良いが、好ましくは階層的相関法が、更に好ましくは信頼度付き階層的相関法が好適に用いられる。

【0012】

【非特許文献4】

国定紀宏、吉川大弘、鶴岡信治、関岡清次、「信頼度付き階層的相関法を用いた局所心筋の運動追跡」、計測自動制御会中部支部平成11年度計測制御研究講演論文集、p.44-47、日本、1999年

【0013】

次に各時刻におけるRF信号のディジタル値に対し、ヒルベルト変換により包絡線を求めるが、これは次の理由による。すなわちRF信号には高周波ノイズ成分が含まれ、画質低下の原因となっており、ヒルベルト変換により高周波ノイズ成分を除去するいわゆる直交検波を行う。次に該包絡線上にある前記注目点とその近傍に対応する限定包絡線に対し、時間・周波数解析を実施する。ここで、時間・周波数スペクトルを求めるために、ウェーブレット変換を用いる。ウェーブレット変換は、波形信号解析において時間分解能が高く、突発的事象、時間の経過とともに周波数が変化する非定常波形信号の解析に適した方法である。ウェーブレット変換には連続ウェーブレット変換と離散ウェーブレット変換があるが、実数によるスケールリングが可能である連続ウェーブレット変換が一般に用いられている。

【0014】

上述の超音波診断支援システムは、生体組織の中でも動きの早い心臓特に心筋組織の解析に好適に用いられる。次に生体組織の中で関心領域の各位置における時間・周波数スペクトルを、生体組織動態図としてディスプレイ上に図示する。ここで図示化は、各位置における時間・周波数スペクトルデータと超音波Mモード像、Bモード像または心電図等の臨床データを比較参照しながら導出される。これにより、医師等の診断者は経験に頼ることなく、定量的で正確な診断を実施できる。

【0015】

【実施例1】

超音波診断装置（日立メディコ社製EUB565A改良型）を用い、送信中心周波数2.5MHz、繰り返し周波数1kHzを正常および異常（アミロイドーシス）心筋組織に対して発信し、そこから反射超音波信号（RF信号）を受信した。そして該受信RF信号をA/Dコンバータを用いてディジタル化し、結果をコンピュータディスクに記憶した。次に、該ディジタル信号上に注目点を定め、各時刻での移動位置を信頼度付き階層的相関法により求めた。また各時刻におけるディジタル化されたRF信号に対しヒルベルト変換を実施して包絡線を求め、各時刻における包絡線上に注目点の移動位置を追跡した（図2）。

次に、上述の注目点とその近傍に対応する限定包絡線に対し、ガボール・ウェーブレット変換による時間・周波数解析を実施し、時間・周波数スペクトルを求めた。ここで、図3には正常心筋に対する（a）Mモード画像、（b）運動追跡結果、（3）時間・周波数スペクトルを示した。また図4にはアミロイドーシス心筋に対する結果を同様に示した。次に図5には、該時間・周波数スペクトルデータに基づいて導出された心筋の動態図をディスプレイ上に表示した。

【0016】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明者らは微細運動を行う生体組織からの反射超音波信号に対し、幾つかの数学的方法を適切に組み合わせることにより、精度の高い超音波信号解析・画像変換法を開発した。本発明により生体の局所組織における粒子の大きさの変化が計測でき、正常部と異常部の判定が、正確に且つ容易にできるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における超音波診断支援システムの概要を示す図である。

10

20

30

40

50

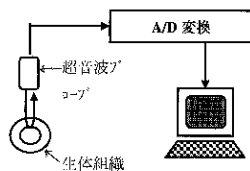
【図 2】デジタル化された R F 信号の包絡線と、注目点の移動軌跡を示す図である。

【図 3】正常心筋に対する (a) M モード画像、(b) 運動追跡結果。(c) 時間・周波数スペクトルを示す図である。

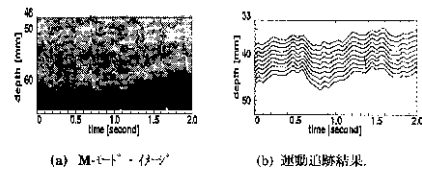
【図 4】アミロイドーシスに対する (a) M モード画像、(b) 運動追跡結果。(c) 時間・周波数スペクトルを示す図である。

【図 5】時間・周波数スペクトルに基づいて導出された心筋の動態を示す図である。

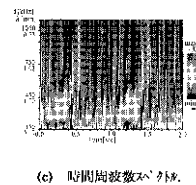
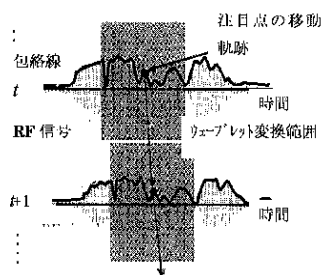
【図 1】



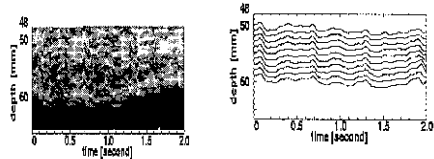
【図 3】



【図 2】

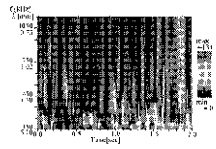


【図 4】



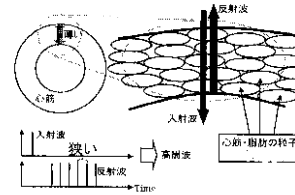
(a) Mモード画像

(b) 歪動追跡結果

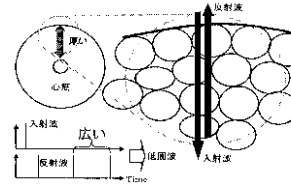


(c) 時間周波数スペクトル

【図 5】



(a) 伸展末期



(b) 収縮末期

フロントページの続き

F ターム(参考) 4C601 BB01 DD09 DD15 EE02 EE09 EE30 JB19 JB21 JB22 JB34
JB41 JB60 JC40 KK12 KK13 KK50

专利名称(译)	超声诊断支持系统		
公开(公告)号	JP2004180974A	公开(公告)日	2004-07-02
申请号	JP2002352117	申请日	2002-12-04
[标]申请(专利权)人(译)	三重TLO		
申请(专利权)人(译)	有限公司三联TLO		
[标]发明人	鶴岡信治 関岡清次 石井裕丈		
发明人	鶴岡 信治 関岡 清次 石井 裕丈		
IPC分类号	A61B8/08		
FI分类号	A61B8/08 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C301/AA02 4C301/CC02 4C301/CC04 4C301/DD06 4C301/DD07 4C301/DD25 4C301/EE04 4C301/EE11 4C301/EE20 4C301/HH52 4C301/JB03 4C301/JB28 4C301/JB50 4C301/KK40 4C601/BB01 4C601/DD09 4C601/DD15 4C601/EE02 4C601/EE09 4C601/EE30 4C601/JB19 4C601/JB21 4C601/JB22 4C601/JB34 4C601/JB41 4C601/JB60 4C601/JC40 4C601/KK12 4C601/KK13 4C601/KK50		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种用于在医学超声诊断中准确而容易地确定空间上微小的生物组织的运动或变化的超声分析方法，以及一种对超声信号成像的装置。提供一个声音诊断系统。解决方案：来自执行良好运动的生物组织的反射超声信号（RF信号）由RF信号数字化，通过希尔伯特变换获得包络，然后对目标点附近的包络进行小波变换。获取时间频谱。然后，基于结果，得出组织的动态图并将其显示在显示器上。根据本发明的超声诊断支持系统适合用于快速移动的心肌等。[选择图]无

【 図 1 】

