

(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2005-46527

(P2005-46527A)

(43) 公開日 平成17年2月24日(2005.2.24)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/08	A 6 1 B 8/08	4 C 6 0 1
G 0 6 T 1/00	G 0 6 T 1/00 2 9 0 D	5 B 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-283935 (P2003-283935)	(71) 出願人	899000057 学校法人日本大学 東京都千代田区九段南四丁目8番24号
(22) 出願日	平成15年7月31日(2003.7.31)	(74) 代理人	230100022 弁護士 山田 勝重
		(74) 代理人	230100055 弁護士 山田 克巳
		(74) 代理人	230100011 弁護士 山田 博重
		(74) 代理人	100084319 弁理士 山田 智重
		(72) 発明者	西 恭一 東京都千代田区九段南四丁目8番24号 学校法人 日本大学内

最終頁に続く

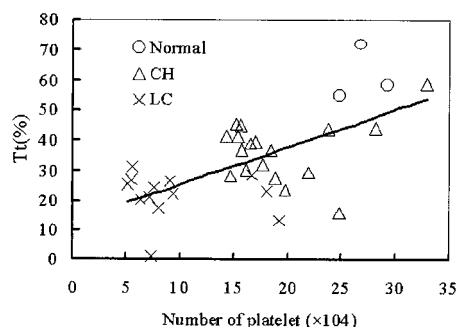
(54) 【発明の名称】 超音波肝画像を用いた定量的肝組織性状診断方法

(57) 【要約】

【課題】 正常肝、慢性肝炎、肝硬変の病態を数値的に診断結果として出力する非侵襲性の診断方法を提供する。

【解決手段】 超音波肝画像の注目領域内の画像について各ピクセルの階調値を抽出し、肝表面端側から隣り合う2ピクセル間の階調差を算出し、その絶対値を肝表面側から順に加算し、累計結果を直線近似して傾きを求め、この値を内部評価値とし、予め得てある正常肝等を示す超音波肝画像における傾きと比較対象する。また同画像の肝辺縁に沿う方向で所要数のピクセルを有しかつ上記同肝画像における肝臓の表裏面が収まる範囲領域を注目領域とし、この領域全体にメディアンフィルタを掛け、ヒストグラム伸張化を施した後、二値化处理、細線化を行い、肝辺縁の輪郭を特徴抽出して二次曲線近似を行い、近似の二次の係数を辺縁評価値とし、予め得てある正常肝等に係る肝画像の二次の係数と比較対象し、定量的に肝組織性状を診断する。

【選択図】 図14



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波肝画像の注目領域内の画像について各ピクセルの階調値を抽出し、上記超音波肝画像における肝表面端側から隣り合う2ピクセル間の階調差を算出し、該階調差の絶対値を上記肝表面側から順に加算し、累計結果を直線近似して傾きを求め、該傾きを内部評価値とし、予め得てある正常肝、慢性肝炎、肝硬変を示す超音波肝画像における傾きと比較対象することを特徴とする超音波肝画像を用いた定量的肝組織性状診断方法。

【請求項 2】

超音波肝画像における肝辺縁に沿う方向で所要数のピクセルを有しかつ上記超音波肝画像における肝臓の表裏面が収まる範囲領域を注目領域とし、該注目領域全体にメディアンプィルタを掛け、ヒストグラム伸張化を施した後、二値化処理、細線化処理を行い、上記肝辺縁の輪郭を特徴抽出して二次曲線近似を行い、該近似の二次の係数を辺縁評価値とし、予め得てある正常肝、慢性肝炎、肝硬変を示す超音波肝画像における上記近似の二次の係数と比較対象することを特徴とする超音波肝画像を用いた定量的肝組織性状診断方法。

10

【請求項 3】

超音波肝画像の注目領域内の画像について各ピクセルの階調値を抽出し、上記超音波肝画像における肝表面端側から隣り合う2ピクセル間の階調差を算出し、該階調差の絶対値を上記肝表面側から順に加算し、累計結果を直線近似して傾きを求め、該傾きを内部評価値とし、予め得てある正常肝、慢性肝炎、肝硬変を示す超音波肝画像における傾きと比較対象するとともに、超音波肝画像における肝辺縁に沿う方向で所要数のピクセルを有しかつ上記超音波肝画像における肝臓の表裏面が収まる範囲領域を注目領域とし、該注目領域全体にメディアンプィルタを掛け、ヒストグラム伸張化を施した後、二値化処理、細線化を行い、上記肝辺縁の輪郭を特徴抽出して二次曲線近似を行い、該近似の二次の係数を辺縁評価値とし、予め得てある正常肝、慢性肝炎、肝硬変を示す超音波肝画像における上記近似の二次の係数と比較対象することを特徴とする超音波肝画像を用いた定量的肝組織性状診断方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、超音波肝画像を用いた定量的肝組織性状診断方法、すなわち肝臓の正常肝、慢性肝炎、肝硬変の病態を数値的に診断結果として出力する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

現在の超音波画像装置（US：Ultrasound - imaging Platform）は、CT（Computed Tomography）やMRI（Magnetic Resonance Imaging）よりも空間分解能が高く、人体に対する影響が少ない等の利点を有している。さらに、近年のコンピュータ技術の発達に伴い、超音波画像の三次元描出や血流のカラー感度も上昇しているため、医療現場における画像診断装置として、今後さらに広く活用されると考えられている。

40

【0003】

ところで、肝臓の超音波画像診断において、医師は得られた画像を元に、び慢性肝疾患の病態及び病期進行度を判断している。この判断は、経験による主観的判断によるものとなるため、診断結果に個人差が認められ（例えば非特許文献1参照）、確定診断のためには生検診断（肝組織の顕微鏡観察）や血液検査も必要とされている。そのため、超音波画像診断のように、非侵襲的な検査で定量的な病態診断、すなわち肝組織性状診断が可能となれば、臨床的に大変有用であると考えられている。

【0004】

一方、肝画像解析による肝組織性状診断は過去においても研究がなされており、例えば中本らは、腹腔鏡により得られた肝表面画像（写真）の曲率を諧調値分布より補正後に二

50

値化し、フラクタル理論、濃度レベルランレングス法、自己相関関数等を用いて解析を行い、肝臓の病態ごとの評価により、病期進行過程の記述を可能にしている（例えば非特許文献2、3参照）。

【0005】

しかしながらこの方法は、腹腔鏡を用いることにより侵襲的となるため、患者及び医師への負担が大きい。また、超音波肝画像においてもフラクタル理論、濃度レベル差分法等を用いて肝組織性状診断とその評価を行っているが、正常肝か異常肝かを判断するにとどまっている（例えば非特許文献4参照）。

【0006】

また、超音波画像装置からRF（Radio Frequency）信号を直接取り出し、振幅の確率密度分布を算出した結果を利用する方法もあるが、この方法では、正常な肝臓はRayleigh分布にほぼ一致するものの、慢性肝炎、肝硬変へと病態が進展するにつれ逸脱度が高くなる。

【0007】

さらに、Q-Q確率プロットを用いて病態ごとの勾配を算出し、Rayleigh分布と比較する方法もある。この方法では、正常肝、慢性肝炎、肝硬変へと症状が進展するにしたがって低下するという振幅の確率密度分布と同様の相関性を得ることで肝組織性状診断の可能性を示しているが、未だ実用には至っていない（例えば非特許文献4参照）。

【非特許文献1】日本超音波検査学会監修、腹部超音波テキスト、医歯薬出版、2003、pp1-5

【非特許文献2】中本雅史、山田博章、小野良樹、フラクタル次元を用いた肝表面形状からの機能評価の試み、電子情報通信学会春季大会、1992、p7-162

【非特許文献3】中本雅史、山田博章、小野良樹、濃度幅を有するランレングスによる肝表面の判別、電子情報通信学会秋季大会、1992、p6-243

【非特許文献4】村井利江、飯島尋子他、RF信号の解析による慢性肝疾患の定量化診断、日本超音波医学会第76回学術集会講演抄録集、76-C122、2003、p394

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

そこで本発明は、超音波専門医による肝組織性状診断の診断方法を取り入れ、超音波肝画像の定量的肝組織性状診断、すなわち肝臓の正常肝、慢性肝炎、肝硬変の病態を数値的に診断結果として出力する非侵襲性のエキスパートシステムを構築可能とする方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の請求項1に係る超音波肝画像を用いた定量的肝組織性状診断方法は、上記目的を達成するために、超音波肝画像の注目領域内の画像について各ピクセルの階調値を抽出し、上記超音波肝画像における肝表面端側から隣り合う2ピクセル間の階調差を算出し、該階調差の絶対値を上記肝表面側から順に加算し、累計結果を直線近似して傾きを求め、該傾きを内部評価値とし、予め得てある正常肝、慢性肝炎、肝硬変を示す超音波肝画像における傾きと比較対象することを特徴とする。

【0010】

同請求項2に係るものは、上記目的を達成するために、超音波肝画像における肝辺縁に沿う方向で所要数のピクセルを有しかつ上記超音波肝画像における肝臓の表裏面が収まる範囲領域を注目領域とし、該注目領域全体にメディアンフィルタを掛け、ヒストグラム伸張化を施した後、二値化処理、細線化処理を行い、上記肝辺縁の輪郭を特徴抽出して二次曲線近似を行い、該近似の二次の係数を辺縁評価値とし、予め得てある正常肝、慢性肝炎、肝硬変を示す超音波肝画像における上記近似の二次の係数と比較対象することを特徴とする。

10

20

30

40

50

【0011】

同請求項3に係るものは、上記目的を達成するために、超音波肝画像の注目領域内の画像について各ピクセルの階調値を抽出し、上記超音波肝画像における肝表面端側から隣り合う2ピクセル間の階調差を算出し、該階調差の絶対値を上記肝表面側から順に加算し、累計結果を直線近似して傾きを求め、該傾きを内部評価値とし、予め得てある正常肝、慢性肝炎、肝硬変を示す超音波肝画像における傾きと比較対象するとともに、超音波肝画像における肝辺縁に沿う方向で所要数のピクセルを有しかつ上記超音波肝画像における肝臓の表裏面が収まる範囲領域を注目領域とし、該注目領域全体にメディアンフィルタを掛け、ヒストグラム伸張化を施した後、二値化处理、細線化を行い、上記肝辺縁の輪郭を特徴抽出して二次曲線近似を行い、該近似の二次の係数を辺縁評価値とし、予め得てある正常肝、慢性肝炎、肝硬変を示す超音波肝画像における上記近似の二次の係数と比較対象することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0012】

本発明に係る超音波肝画像を用いた定量的肝組織性状診断方法は、超音波画像による肝臓の病態を内部評価と辺縁評価により診断することにより、

- (1) 患者の身体に非侵襲で、
 - (2) 内部評価では、正常肝と慢性肝炎、正常肝と肝硬変症の間に有意差を認め得るものとなり、
 - (3) 辺縁評価では、正常肝と肝硬変症の間に有意差を認め得るものとなり、
 - (4) 内部評価及び辺縁評価を組み合わせた総合評価では、正常肝、慢性肝炎、肝硬変の各間で有意差を認め得るものとなる、
- という効果を奏する。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下本発明を実施するための最良の形態を説明するが、それに先だって肝疾患とエキスパートシステムについて説明する。

【0014】

<び慢性肝疾患>

び慢性肝疾患とは、肝細胞が治癒することなく、持続的(慢性的)に炎症(肝炎)を起こしている状態を指す。その原因は、ウイルス、自己免疫、アルコール、薬剤等とされているが、中でもウイルス性慢性肝疾患の頻度が高く、B型肝炎ウイルス、C型肝炎ウイルスがよく知られている。ウイルスによる炎症が持続する場合、ウイルスの種類、炎症の程度により差はあるが、肝臓に線維化が起こる。例えば、大きな火傷によりケロイドが残るが、このように大きく組織が壊れた後には、線維ができ、さらに組織が固くなる。肝臓においても同様に、線維ができ、肝臓が徐々に固くなると慢性肝炎から肝硬変へと進展していく。また、病態が進展していくに連れて肝癌を併発し易くなるため、現状の病態把握は、臨床の重要なポイントとなっている。なお、び慢性肝疾患については、小川真広、「腹部エコーを見て・診る」(永井書店、2003)に記載がある。

30

【0015】

<医師による臨床と各症例の特徴>

上述のように、び慢性肝疾患は、病態が進展するに連れ、肝細胞が線維化を起こして硬化、さらに、肝臓全体が萎縮する。これにより、

- (1) 肝臓内部の粗さ、
- (2) 辺縁の鈍角化、
- (3) 肝表面の凹凸化、
- (4) 門脈及び血管の変形

が起きる。上記(1)~(4)の各部位については図1に示す。

【0016】

超音波画像診断を行う場合、医師は、患者の体表面で超音波画像装置の超音波発振器具

50

(プローブ)を移動させながら肝臓全体を観察し、肝組織(肝臓内部の粗さ)、肝静脈の変形、腹水の有無、肝腫大、肝辺縁の鈍角化、肝表面の凹凸化を評価し、これらを総合して肝組織性状診断を行う。本願発明者等がこれまでにやってきた研究においては、慢性疾患で肝臓全体に変化が起るため、肝右葉画像(体右側面肋骨間より観察)、肝左葉画像(体正面正中より観察)において得られる肝組織の特徴に大差がないことを確認している。これについては、藤根里抄、小川眞広、廣井喜一、古田武慈、後藤伊織、小野良樹、荒川泰行、荻原裕樹、西恭一、大谷利勝、「超音波画像によるびまん性肝疾患の組織正常診断の検討」(日本超音波医学会第75回学術集会講演抄録集、75-C100、2002、p400)、並びに藤根里抄、小川眞広、廣井喜一、古田武慈、後藤伊織、小野良樹、荒川泰行、荻原裕樹、西恭一、大谷利勝、「超音波画像によるびまん性肝疾患の組織正常診断」(日本超音波医学会第76回学術集会講演抄録集、76-C121、2003、p393)に記載がある。

10

【0017】

そこで、肝左葉画像に着目し、正常肝(Normal)、慢性肝炎(CH:Chronic Hepatitis)、肝硬変(LC:Liver Cirrhosis)の各超音波画像例を図2~図4に示す。各病態の特徴は以下のようなものである。

(1)正常肝:肝辺縁は鋭角、肝表面は滑らかであり、肝臓内部は均一で、門脈及び血管がきれいに見える。

(2)慢性肝炎:肝辺縁はやや鈍角になり、肝表面は線維化の程度によるが、凹凸は軽度である。肝臓内部は正常もしくはやや不均一である。

20

(3)肝硬変:肝辺縁の鈍角化が顕著になり、肝表面は著明な線維化により高度の凹凸が見られる。肝臓内部は粗く不均一で、門脈及び血管は変形し、描出されにくいことがある。なお、腹水が認められる症例も出てくる。

【0018】

<エキスパートシステムの概要>

有用な専門知識を持ち、その知識を使って専門領域の問題を解決する能力を有する人を専門家(エキスパート)という。本発明では、専門家の知識を計算処理可能な形式でコンピュータに記憶しておき、利用者が専門外の問題を解決、あるいは問題解決の手助けを行うことを目的としたエキスパートシステムの概念を用い、超音波肝画像のみから慢性肝疾患の肝組織性状診断を定量的に行うシステムを構築可能とする。なおエキスパートシステムの設計と開発については、薦田憲久、大川剛直、安信千津子、「エキスパートシステムの設計と開発」(昭晃堂、1997)に記載がある。

30

【実施例】

【0019】

本発明により構築できるシステムは、専門家、すなわち超音波画像診断に精通した医師による知識及び診断処理手段として、

(1)タイプ1:肝臓内部の粗さ(内部評価)

(2)タイプ2:辺縁の鈍角化(辺縁評価)

の二つを行える。なお、超音波肝画像より抽出するピクセルごとの256の輝度階調は、サンマイクロシステムズ社のJava(登録商標)言語により独自に開発したMedUS(図5参照)を用い、取り込んだ肝画像データをRGB変換後、HSB変換、さらにブライトネスの値を256階調のグレースケール値へ変換する。

40

【0020】

<画像処理手法>

エキスパートシステムの構築にあたり、必要となる画像処理手法が種々存在する。以下に、使用した画像処理手法について概要を述べる。なお画像処理については、例えば谷口慶治、「画像処理工学」(共立出版株式会社、1996、pp59-120)に記載がある。

【0021】

50

<メディアンフィルタ>

或る点を中心とした平方領域（例えば3×3領域、中心周りに8画素とする）内の画素の階調値を昇順または降順に並べ、5番目（中央値：メディアン）の階調値を求め、平方領域の階調値とする手法である。メディアンフィルタの実行例を図6に示す。この図6において、処理画像nは、元画像n行2列目から6列目の各要素を中心としたときの処理結果を示す。このフィルタは画像の前処理、主に雑音を除去し、特徴を抽出するために用い、局所平均化等の他の手法に比べて画像エッジ部分の量けが小さい特徴を有する。

【0022】

<ヒストグラム>

伸張化階調値が偏って分布している画像に対し、広範囲に階調の分布を広げる階調変換方法である。本例では最小値を0、最大値を255へ変換を行う。すなわち、階調aからbの範囲を0から255の範囲に変換する場合、任意の画素の階調値zは下記の数式1により階調値z'に変換する。

(数1)

$$z' = (255 / (b - a)) \times (z - a)$$

【0023】

<二値化>

多階調の画像を白と黒だけの二階調の画像に変換する手法であり、階調変換の分かれ目となる階調値をしきい値という。本例では、階調値の分散比を最大とするしきい値を自動的に求める。この方法で対象画像を二つのクラスC₁、C₂に分割する場合、C₁、C₂の正規確率を p_1 、 p_2 とし、C₁、C₂に属する画素の平均階調値と分散をそれぞれ μ_1 、 μ_2 、 σ_1^2 、 σ_2^2 、全画素の平均階調値を μ_T とすると、クラス内分散 σ_1^2 (k)、クラス間分散 σ_B^2 (k)は、それぞれ下記の数式2、3で表せる。なお、ヒストグラム伸張化後のkの範囲は0～255である。

(数2)

$$w^2(k) = p_1 \sigma_1^2$$

(数3)

$$\sigma_B^2(k) = p_1 (\mu_1 - \mu_T)^2 + p_2 (\mu_2 - \mu_T)^2$$

次に下記数式4に示す分離度 $\beta(k)$ が最大になるようにしきい値kを選定する。

(数4)

$$\beta(k) = [\sigma_B^2(k) / w^2(k)]_{\max}$$

【0024】

<細線化>

画像を極度に簡単化して物体の形を骨格となる幅1の線（芯線）に変換する処理である。線図形は繊細な表現力を利用して対象物の構造的な特徴を線という形で明瞭に強調できる。一般的な細線化アルゴリズムには、

(1) 各画素独立に消去可能か否かを判断し、消去可能な画素（連結数が1の画素）を消去し、再び同様な操作を消去可能な画素がなくなるまで行う並列型アルゴリズム、

(2) 並列型で起こる幅2の線が消える問題への対処はし易いが、走査方向に依存して異なった結果が得られる逐次型アルゴリズム、

(3) 並列型の欠点を無くするため1サイクルを二つまたは四つのサブサイクルに分けた併用型アルゴリズム

がある。本例では四つのサブサイクルをもつ併用型アルゴリズムを用いて細線化を行う。

細線化の境界条件を図7(A)に示す。細線化の流れは以下に述べる通りである。

(1) 細線化対象画像を二値化する。

(2) 図7(A)の境界条件C(1)を満たす値1の画素pを探す。なお各境界条件中の*は“0”または“1”である。

(3) 発見した画素pの8近傍画素が図7(B)の抽出点条件(i)～(vi)のいずれかに当てはまればp=2、当てはまらなければp=3とする。なお抽出点条件中のx、yは、それぞれ少なくとも一つが“1”でなければならぬ。そして値2とする画素は永久

10

20

30

40

50

保存点とする。

(4) 値3の画素は消去可能であり、 $p = 0$ に変える。

(5) 境界条件をC(1)からC(4)まで変化させ、上記(2)~(4)までの処理を境界条件に当てはまる画素pがなくなるまで繰り返す。

【0025】

<超音波画像肝組織性状診断>

上述した画像処理手法により、内部評価(タイプ1)及び辺縁評価(タイプ2)をソフトウェアとして実装し、正常肝、慢性肝炎、肝硬変の定量的肝組織性状診断を試みる。

【0026】

<超音波肝画像の採取>

超音波肝画像の採取には、超音波画像装置として例えばGE横河メディカル社製LOGIQ700(商品名)、プローブとして739L(商品名:10MHz)を用いる。この超音波画像装置としては、高周波プローブを用いても深部減衰が少なく、空間分解能が高く、さらに画像明度の自動最適調整が行え、撮影した肝画像を未圧縮のまま画像ファイル(例えばTiff)として保存することができるものが好ましい。なお本発明者等が研究で使用した超音波肝画像は、駿河台日本大学病院にて超音波検査が施行され、生検診断及び血液検査がなされた症例も含む47症例である。その内訳は、正常肝(Normal)16症例、慢性肝炎(CH:Chronic Hepatitis)18症例、肝硬変(LC:Liver Cirrhosis)13症例であり、上述した超音波画像装置のオートオブティマイゼーション機能をONとし、太い門脈及び血管を避け、肝辺縁を含むように撮影した。

【0027】

<内部評価(タイプ1)>

肝臓内部の粗さ、不均一さ等肝組織の変化に注目したROI(Region Of Interest:注目領域)の設定による定量的肝組織性状診断を試みた。ROIの設定例を図8(垂直白線分)に示し、内部評価処理の流れを以下に説明する。

(1) 肝表面から太い門脈や血管を避けながら深部方向へ横1ピクセル、縦80ピクセルのROIを超音波肝画像中央付近に設定する。

(2) ROI内の各ピクセルの256階調値を抽出する。

(3) 肝表面から深部方向に向け順にROI内の2ピクセル間の階調差(上下差)を逐次計算する。

(4) 上下差の絶対値を肝表面から順に加算し、累計をグラフとしてプロットする。

(5) プロット結果を最小二乗法で直線近似し、傾きを求め、これを内部評価値とし比較対象とする。

【0028】

図9に正常肝(Normal)、慢性肝炎(CH)、肝硬変(LC)の傾きを示すが、箱部は各病態における最小から最大内部評価値の25~75%範囲を表している。図9において、正常肝と慢性肝炎、正常肝と肝硬変で内部評価値は正常に比べ、慢性肝炎、肝硬変の方が大きくなる傾向にあることがわかる。t検定の等分散を仮定した二標本による有意差検定でも、正常肝と慢性肝炎、正常肝と肝硬変については有意水準5%で差が認められる。しかし、慢性肝炎と肝硬変の間で有意差は認められない。

【0029】

<辺縁評価(タイプ2)>

肝辺縁の鈍角化に注目したROIの設定による定量的肝組織性状診断を試みる。ROI設定例を図10に、その拡大図を図11に示し、辺縁評価処理の流れを以下に説明する。

(1) 肝辺縁端から横20ピクセル、縦は肝臓の表裏面が収まる範囲にROIを設定する。

(2) ROI全体にメディアンフィルタ、ヒストグラム伸張化を施した後、図12(A)に示すように、二値化処理を行う。

(3) 図12(B)に示すように、細線化により辺縁の輪郭を特徴抽出し、最小二乗法により二次曲線近似を行い、二次の係数を辺縁評価値とし比較対象とする。

10

20

30

40

50

【0030】

図13に示すように(箱部は各病態における最小から最大辺縁評価値の25~75%範囲)、正常肝と慢性肝炎、正常と肝硬変における辺縁評価値は、正常肝に比べ慢性肝炎、肝硬変の方が小さくなる傾向にある。t検定の等分散を仮定した二標本による有意差検定でも、正常肝と肝硬変については有意水準5%で差が認められる。しかし、正常肝と慢性肝炎、慢性肝炎と肝硬変ではt検定による有意差を認めることはできない。

【0031】

<総合評価(タイプ1+タイプ2)>

医師による超音波肝画像診断は、タイプ1とタイプ2等を組み合わせた総合評価を行っている。そこで、ある症例の内部評価値及び辺縁評価値をそれぞれX、Y、さらに、各病態における内部評価値及び辺縁評価値の最大値及び最小値を X_{max} 、 Y_{max} 、 X_{min} 、 Y_{min} とする。症例ごとに下記の数式5より内部評価値をTgへ変換、数式6より辺縁評価値をTcへ変換し、数式7により総合評価値Ttを求め、これを比較対象とする。

10

(数5)

$$Tg = (X_{max} - X) / (X_{max} - X_{min}) \times 100$$

(数6)

$$Tc = (Y - Y_{min}) / (Y_{max} - Y_{min}) \times 100$$

(数7)

$$Tt = (Tg + Tc) / 2$$

20

【0032】

<血小板数と総合評価値Ttの関係>

慢性肝疾患は正常から慢性肝炎を経て肝硬変症へと進展するが、その病態の進展とともに相関するデータに血液中の血小板数がある。血小板数は、一般的に正常者では15万/リットル以上であり、病態の進展とともに低下し、肝硬変症で10万/リットル以下となることが多い。図14は、血小板数と総合評価値Ttの関係を示す。症例数は、上述した47症例のうち、血小板数を計測した正常肝3症例(正常肝の場合には、通常、生検診断・血液検査を省くため症例数が減少する)、慢性肝炎18症例、肝硬変13症例である。図14から、多少のばらつきはあるものの、血小板数が低下するにつれ総合評価値Ttは小さくなり、相関係数0.573で相関が認められる。したがって総合評価値Ttは、血液検査で得られるデータと比べても妥当な数値を表していることがわかる。

30

【0033】

<医師との診断結果比較>

本システムが医師のサポートあるいは医師の代わりに肝組織性状診断が可能か否かを調べるために、日常的に超音波検査を行い、肝画像診断に精通している医師及び技師と本システムとの診断結果を比較した。その方法及び条件は以下のとおりである。

(1)本システムの研究に用いた全47症例の生検診断及び血液検査を含むデータより専門医が決定した肝臓の病態を正解とする。

(2)6名の医師及び技師は、肝左葉画像のみから診断を行う。

(3)本システムが最終的に出力する総合評価値Ttを専門医と検証し、0~28を肝硬変、29~45を慢性肝炎、46~100を正常肝とする。

40

【0034】

その結果、全症例に対する6名の医師及び技師の正解率は平均で70.8%、一方、本システムによる正解率は87.0%となり、エキスパートシステムの有効性が明らかとなった。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】超音波肝画像における注目領域例を示す図である。

【図2】正常肝の肝左葉超音波画像を示す図(図面代用写真)である。

【図3】慢性肝炎の肝左葉超音波画像を示す図(図面代用写真)である。

50

【図4】肝硬変の肝左葉超音波画像を示す図（図面代用写真）である。

【図5】超音波肝画像より抽出するピクセルごとの256の輝度階調を肝左葉超音波画像とともに示す図（図面代用写真）である。

【図6】メディアンフィルタの実行例を示す図である。

【図7】細線化の境界条件を示す図である。

【図8】内部評価を行うための超音波肝画像における注目領域の設定例を示す図（図面代用写真）である。

【図9】内部評価の結果（正常肝、慢性肝炎、肝硬変の傾き）を示す図である。

【図10】辺縁評価を行うための超音波肝画像における注目領域の設定例を示す図（図面代用写真）である。

10

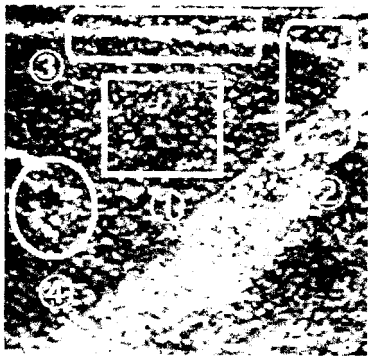
【図11】図10の注目領域を拡大して示す図（図面代用写真）である。

【図12】細線化による辺縁輪郭の特徴抽出を示す図である。

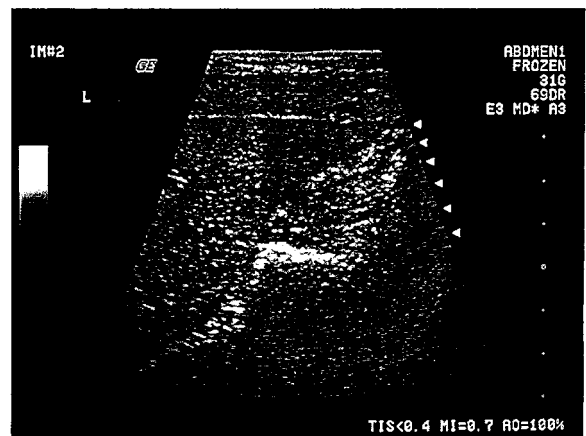
【図13】辺縁評価の結果（正常肝、慢性肝炎、肝硬変の二次の係数）を示す図である。

【図14】血小板数と総合評価値T t の関係を示す図である。

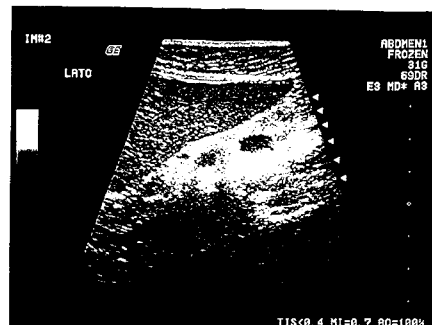
【図1】



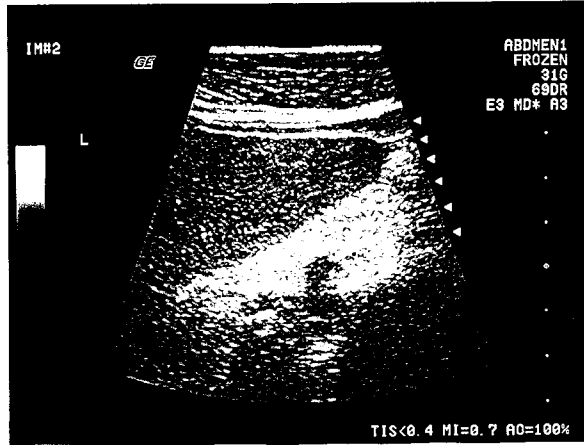
【図2】



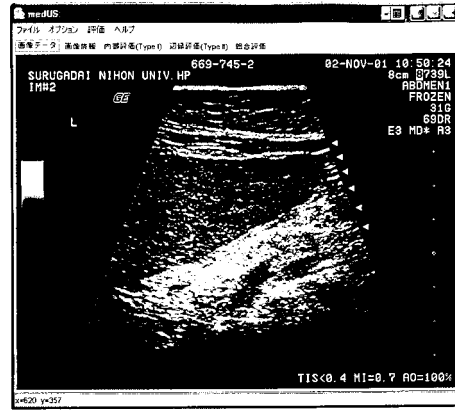
【図3】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

元画像n-l	117	115	124	147	158	143	124
n	121	124	106	102	100	102	108
nl	114	116	120	120	115	104	128
処理画像n	117	120	120	120	115	115	

【 図 7 】

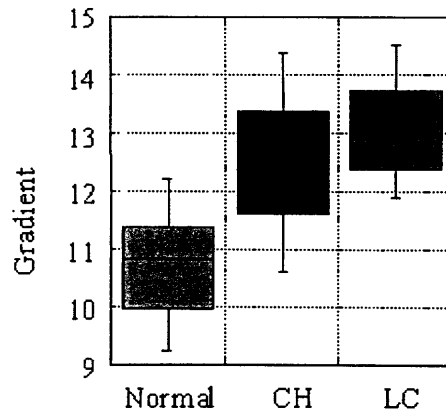
Fig7(A)

C(1)	C(2)	C(3)
* * *	* 0 *	* * *
* 1 0	* 1 *	* 1 *
* * *	* * *	* 0 *

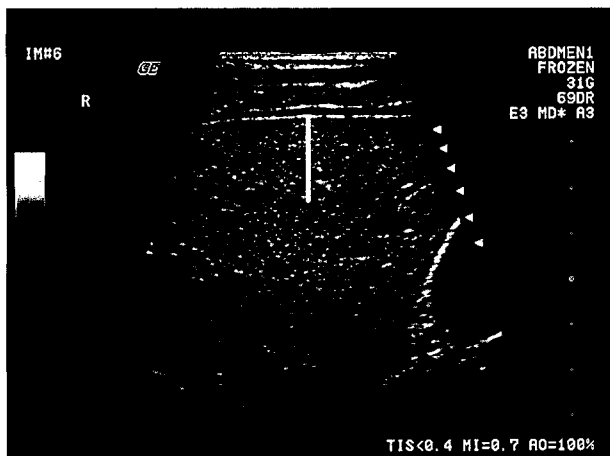
Fig7(B)

(1)	(2)	(3)
x x x	x 0 y	x x x
0 1 0	x 1 y	x 1 0
y y y	x 0 y	x 0 y
(4)	(5)	(6)
x 0 y	y 0 x	x x x
x 1 0	0 1 x	0 1 x
x x x	x x x	y 0 x

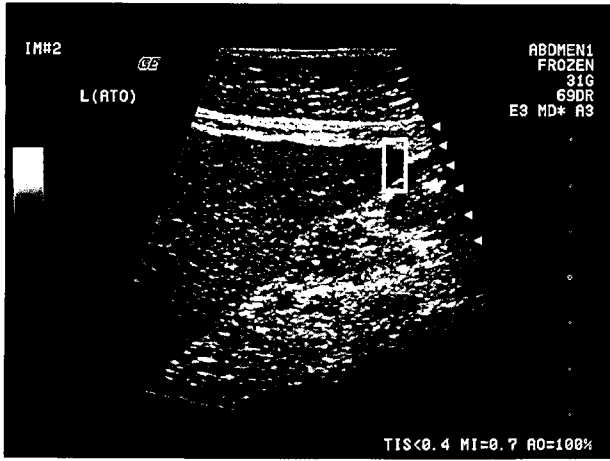
【 図 9 】



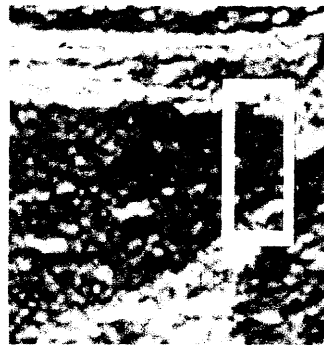
【 図 8 】



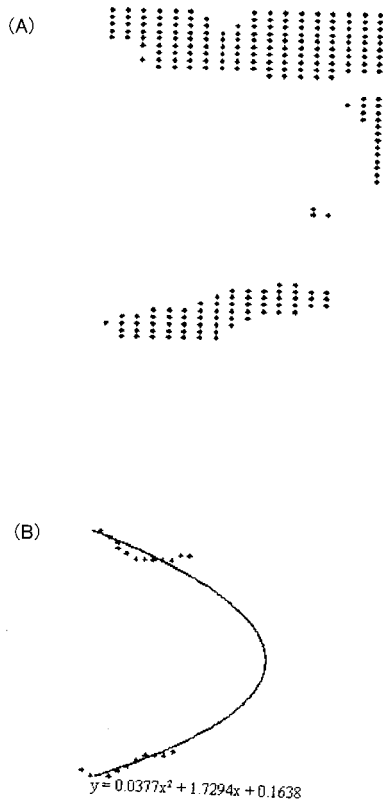
【 図 1 0 】



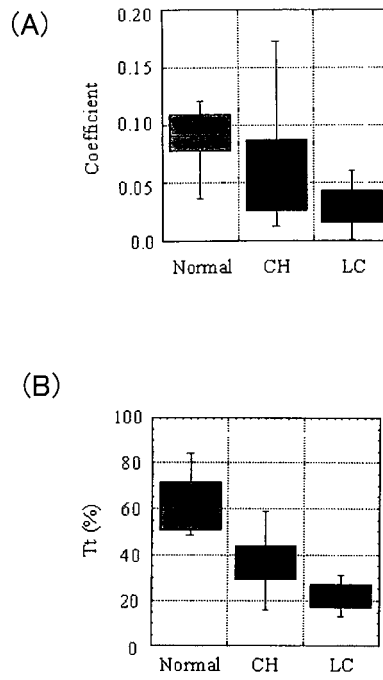
【 図 1 1 】



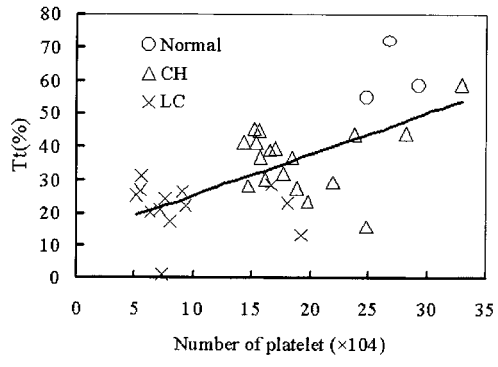
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 小川 眞広

東京都千代田区九段南四丁目 8 番 2 4 号 学校法人 日本大学内

F ターム(参考) 4C601 DD19 DD26 DD30 JB45 JC06 JC07 JC09 JC12

5B057 AA07 BA05 CA02 CA08 CA12 CA16 CC03 CE06 CF01 CF05

CH09 DA08 DA16 DB02 DB05 DB09 DC23 DC33

专利名称(译)	使用超声肝脏图像定量诊断肝脏组织特性的方法		
公开(公告)号	JP2005046527A	公开(公告)日	2005-02-24
申请号	JP2003283935	申请日	2003-07-31
[标]申请(专利权)人(译)	学校法人日本大学		
申请(专利权)人(译)	学校法人日本大学		
[标]发明人	西恭一 小川真広		
发明人	西 恭一 小川 真広		
IPC分类号	A61B8/08 G06T1/00		
FI分类号	A61B8/08 G06T1/00.290.D G06T7/00.612		
F-TERM分类号	4C601/DD19 4C601/DD26 4C601/DD30 4C601/JB45 4C601/JC06 4C601/JC07 4C601/JC09 4C601/JC12 5B057/AA07 5B057/BA05 5B057/CA02 5B057/CA08 5B057/CA12 5B057/CA16 5B057/CC03 5B057/CE06 5B057/CF01 5B057/CF05 5B057/CH09 5B057/DA08 5B057/DA16 5B057/DB02 5B057/DB05 5B057/DB09 5B057/DC23 5B057/DC33		
代理人(译)	山田胜重 山田胜巳		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种非侵入性的诊断方法，以数字方式输出正常肝脏，慢性肝炎和肝硬化的病理状况作为诊断结果。 解决方案：从超声肝脏图像感兴趣区域的图像中提取每个像素的色调值，计算出从肝脏表面端侧开始的两个相邻像素之间的色调差，并将绝对值计算为绝对值。依次相加，并对累积结果进行线性近似以获得梯度，并将该值用作内部评估值，并将其与表示预先获得的正常肝脏等的超声肝脏图像中的梯度进行比较。此外，将沿同一图像的肝脏边缘方向以及同一肝脏图像中的肝脏的正面和背面具有所需像素数的范围区域设置为关注区域，并将中值滤镜应用于整个区域以扩展直方图。此后，执行二值化和细化，提取肝脏边缘的轮廓并近似二次曲线，并将近似的二次系数用作边缘评估值。通过与上述肝脏图像的二次系数比较，定量地诊断肝脏组织性质。 [选择图]图14

