

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4774501号
(P4774501)

(45) 発行日 平成23年9月14日(2011.9.14)

(24) 登録日 平成23年7月8日(2011.7.8)

(51) Int.Cl. F I
A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00
G 0 6 T 5/00 (2006.01) G 0 6 T 5/00 3 0 0

請求項の数 12 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2005-301999 (P2005-301999)	(73) 特許権者	597096909
(22) 出願日	平成17年10月17日(2005.10.17)		三星メディソン株式会社
(65) 公開番号	特開2006-116307 (P2006-116307A)		S A M S U N G M E D I S O N C O .
(43) 公開日	平成18年5月11日(2006.5.11)		, L T D .
審査請求日	平成20年7月17日(2008.7.17)		大韓民国 250-870 江原道 洪川
(31) 優先権主張番号	10-2004-0083120		郡 南面陽▲徳▼院里 114
(32) 優先日	平成16年10月18日(2004.10.18)	(74) 代理人	100082175
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		弁理士 高田 守
		(74) 代理人	100106150
			弁理士 高橋 英樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 後処理を通じた2次元超音波映像の画質改善方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

2次元超音波映像の画質改善方法として、

(a) 2次元超音波入力映像を多重解像度で構成される複数の映像でNレベルに分解 (d e c o m p o s i t i o n) する段階；

(b) 上記分解された映像で予め定められたしきい値に基づいて各ピクセルが境界またはスペckル (s p e c k l e) に該当するかを示すピクセル特性を上記各ピクセルに対して判定する段階；

(c) 上記ピクセル特性に基づいて上記分解された映像に対して境界と判定されたピクセルに対して境界を明確にするか、または境界と判定されていないピクセルに対してスペckルを除去または減少させて画質改善処理を実施する段階；

(d) 上記分解された映像に対して1レベル合成 (c o m p o s i t i o n) を実施する段階；及び

(e) 上記合成された映像の大きさが上記2次元超音波映像の大きさと同一になるまで上記(b)～(d)段階を反復して実施する段階を含み、上記Nは正の整数であることを特徴とする画質改善方法。

【請求項2】

上記(a)段階はウェーブレット (w a v e l e t) 変換またはラプラシアンピラミッド (L a p l a c i a n P y r a m i d) 符号化方法を用いて実施されることを特徴とする請求項1に記載の画質改善方法。

10

20

【請求項 3】

上記 (b) 段階は、

(b 1) 上記分解された映像の所定のピクセル範囲のピクセルにおいて固有値と固有ベクトルを求める段階；

(b 2) 上記固有ベクトル及び固有値を用いて各ピクセルにおける接線方向ベクトルと法線方向ベクトルを求める段階；

(b 3) 上記接線方向ベクトルと法線方向ベクトルの大きさの差を上記しきい値と比較する段階；

(b 4) 上記比較結果に従って上記ピクセル特性を判定する段階

を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の画質改善方法。

10

【請求項 4】

上記 (c) 段階は、

(c 1) 上記 (b 4) 段階で上記境界と判定されたピクセルに対して方向性平滑化 (directional smoothing) 処理を行う段階；及び

(c 2) 上記境界ピクセルに対して方向性鮮明化 (directional sharpening) 処理を行う段階

を含むことを特徴とする請求項 3 に記載の画質改善方法。

【請求項 5】

上記 (c) 段階は上記 (b 4) 段階で上記スペckル (speckle) で判定されたピクセルに対してスペckルを除去または減少させる段階を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の画質改善方法。

20

【請求項 6】

上記 (c) 段階は、次の数式で示される処理を行うことを特徴とする請求項 4 に記載の画質改善方法。

[数式]

$$I'(x, y) = (1 - 2t + 2n) \cdot I(x, y) + t \cdot (T1 + T2) - n \cdot (N1 + N2)$$

ここで、 $I'(x, y)$ はフィルタリング後のピクセル値を、 $I(x, y)$ はフィルタリング前のピクセル値を示し、 $T1$ 及び $T2$ は該当ピクセルにおける接線方向ベクトルの大きさを示し、 $N1$ 及び $N2$ は該当ピクセルでの法線方向ベクトルの大きさを示し、 t は方向性平滑化の程度を示し、 n は方向性鮮明化の程度を示す。

30

【請求項 7】

2次元超音波映像の画質を改善するための装置として、

2次元超音波入力映像を多重解像度で構成される複数の映像で N レベルに分解するための分解手段；

上記分解された映像で予め定められたしきい値に基づいて各ピクセルが境界またはスペckル (speckle) に該当するかを示すピクセル特性を上記各ピクセルに対して判定するための判定手段；

上記ピクセル特性に従って、境界と判定されたピクセルに対して境界を明確にするか、または境界と判定されていないピクセルに対してスペckルを除去または減少させて上記分解された映像の画質を改善するための画質改善手段；及び

40

上記分解された映像に対して N - レベル合成を行うための合成手段

を含み、上記 N は正の整数であることを特徴とする 2次元超音波映像の画質を改善するための装置。

【請求項 8】

上記分解手段はウェーブレット (wavelet) 変換またはラプラシアンピラミッド (Laplacian Pyramid) 符号化方法を用いることを特徴とする請求項 7 に記載の 2次元超音波映像の画質を改善するための装置。

【請求項 9】

上記判定手段は、

50

上記分解された映像の所定のピクセル範囲ピクセルにおいて固有値と固有ベクトルを求めるための第1計算部；

上記固有ベクトル及び固有値を用いて各ピクセルにおける接線方向ベクトルと法線方向ベクトルを求めるための第2計算部；

上記接線方向ベクトルと法線方向ベクトルの大きさの差を上記しきい値と比較するための比較部；及び

上記比較結果に従って上記ピクセル特性を判定するための判定部

を含むことを特徴とする請求項7に記載の2次元超音波映像の画質を改善するための装置。

【請求項10】

10

上記画質改善手段は、

上記判定部において上記境界と判定されたピクセルに対して方向性平滑化 (directional smoothing) 処理を行うための方向性平滑化処理部；及び

上記境界ピクセルに対して方向性鮮明化 (directional sharpening) 処理を行うための方向性鮮明化処理部

を含むことを特徴とする請求項9に記載の2次元超音波映像の画質を改善するための装置。

【請求項11】

上記画質改善手段は上記判定部で上記スペックルで判定されたピクセルに対してスペックルを除去または減少させるためのスペックル除去部を含むことを特徴とする請求項10に記載の2次元超音波映像の画質を改善するための装置。

20

【請求項12】

上記画質改善手段は次のような数式で示される処理を行うことを特徴とする請求項10に記載の2次元超音波映像の画質を改善するための装置。

$$I'(x, y) = (1 - 2t + 2n) \cdot I(x, y) + t \cdot (T1 + T2) - n \cdot (N1 + N2)$$

ここで、 $I'(x, y)$ はフィルタリング後のピクセル値を、 $I(x, y)$ はフィルタリング前のピクセル値を示し、 $T1$ 及び $T2$ は該当ピクセルにおける接線方向ベクトルの大きさを示し、 $N1$ 及び $N2$ は該当ピクセルでの法線方向ベクトルの大きさを示し、 t は方向性平滑化の程度を示し、 n は方向性鮮明化の程度を示す。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、2次元超音波映像の画質改善方法及び装置に関するものであり、特にイメージに対して後処理過程を通じて画質を向上させる方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、超音波を用いた診断装置が一般医療分野で広く使われている。超音波映像診断装置は臓器に超音波を送信した後、臓器から戻ってくる反射波を検出してこれから得られた映像を構成して提供する装置である。しかし、臓器から戻ってくる超音波は媒質と小さな生体組織などにより反射と散乱が同時に生じるようになる。このために生じるノイズをスペックルノイズ (speckle noise) という。このスペックルノイズによって映像の画質が落ちるだけでなく、観察しようとする身体器官と背景との境界など重要な形態を表示するにおいて正確性が落ちる。このようなスペックルノイズはさらには超音波映像を用いた映像解釈、器官認識などの分野で大きな障害になっている。

40

【0003】

このような問題点を解決するためにスペックルノイズを除去する方法に対する研究が進行されたが、その代表的な方法としては熱拡散モデルを応用した方法がある。熱拡散モデルを応用した方法はピクセルを複数の領域に分割し、分割された領域に合うガウシアンフィルタリングをするものである。もう一つの方法はウェーブレット (wavelet) 基

50

盤の方法で各周波数帯域別に非線形スレッシュホールド (t h r e s h o l d) 方法を用いてノイズを除去するものである。しかし、既存の方法によれば、スペックルノイズは除去されるが、映像が人工的な感じがあって、臨床的には有用でなかった。また、超音波映像の表示装置を通じて画像を表示する時に、器官などの境界部分を明確に表示できない問題点があった。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

本発明は前述した従来技術の問題点を解決するためのものであって、スペックルノイズを効果的に除去し、境界を明確にすることにより、超音波映像の画質を改善することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

上記のような目的を達成するための本発明の特徴によれば、2次元超音波映像の画質改善方法は、

(a) 2次元超音波入力映像を多重解像度で構成される複数の映像でNレベルに分解 (d e c o m p o s i t i o n) する段階；

(b) 上記分解された映像で予め定められたしきい値に基づいて各ピクセルが境界またはスペックル (s p e c k l e) に該当するかを示すピクセル特性を上記各ピクセルに対して判定する段階；

(c) 上記ピクセル特性に基づいて上記分解された映像に対して境界と判定されたピクセルに対して境界を明確にするか、または境界と判定されていないピクセルに対してスペックルを除去または減少させて画質改善処理を実施する段階；

(d) 上記分解された映像に対して1レベル合成 (c o m p o s i t i o n) を実施する段階；及び

(e) 上記合成された映像の大きさが上記2次元超音波映像の大きさと同一になるまで上記 (b) ~ (d) 段階を反復して実施する段階を含み、上記Nは正の整数であることを特徴とする。

【 0 0 0 6 】

本発明のもう一つの特徴によれば、2次元超音波映像の画質を改善するための装置は、2次元超音波入力映像を多重解像度で構成される複数の映像でNレベルに分解するための分解手段；

上記分解された映像で予め定められたしきい値に基づいて各ピクセルが境界またはスペックル (s p e c k l e) に該当するかを示すピクセル特性を上記各ピクセルに対して判定するための判定手段；

上記ピクセル特性に従って、境界と判定されたピクセルに対して境界を明確にするか、または境界と判定されていないピクセルに対してスペックルを除去または減少させて上記分解された映像の画質を改善するための画質改善手段；及び

上記分解された映像に対してN - レベル合成を行うための合成手段を含み、上記Nは正の整数であることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本発明による2次元超音波映像に対するフィルタリング方法によれば、多重解像度の映像に対して、各ピクセル別に固有ベクトルを用いてスペックルが効果的に除去され、境界が明確に見られるようにすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 8 】

以下では図1を参照して、本発明の一実施例について詳細に説明する。

図1は後処理を通じた2次元超音波映像の画質改善をする本発明の処理過程を示した流れ図である。示された通り、本発明による方法は段階1～段階6 (図1の符号S100～

10

20

30

40

50

S 6 0 0) からなり、以下で各段階別に具体的に説明する。

【 0 0 0 9 】

< 段階 1 (S 1 0 0) >

段階 1 (S 1 0 0) では、多重解像度を用いて入力された 2 次元超音波映像を分解する。一般に多重解像度による分析 (a n a l y s i s) とはいえ、任意の映像信号を多重解像度を有する複数の映像に分解して分析することを言い、このような分解を通じて入力映像の高周波成分と低周波成分を得ることができる。このような多重解像度の映像を得る方法にはウェーブレット変換 (w a v e l e t t r a n s f o r m) を用いる方法、ラプラシアンピラミッド (L a p l a c i a n P y r a m i d) 符号化方法などがある。本発明では多重解像度の映像を得るための任意の方法が使われることができ、また、任意の N レベルに分解が行われることができる。ここで、N は任意の正の整数である。

10

【 0 0 1 0 】

例えば、N レベルウェーブレット変換を用いる場合について具体的に説明する。1 レベルウェーブレット変換は入力映像に対して入力映像の 2^{-1} サイズの低周波成分の映像と高周波成分の映像を得る。2 レベルウェーブレット変換は入力映像の 2^{-2} サイズの低周波成分の映像に対して入力映像の 2^{-2} サイズの低周波成分の映像と高周波成分の映像を得る。このような過程を N 回繰り返すことが N レベルウェーブレット変換である。従って、N レベルウェーブレット変換を通じて入力映像の 2^{-N} 大きさの低周波成分の映像とそれ以外の複数の高周波成分の映像を得る。

【 0 0 1 1 】

< 段階 2 (S 2 0 0) >

段階 2 (S 2 0 0) では、上記段階 1 (S 1 0 0) で分解された映像に対して各ピクセル別に特性を判定する。各ピクセルが、例えば観察しようとする体内の器官などの境界部分に該当するか、スペックルに該当するか、あるいは平坦な領域に該当するかを判定するようになる。

20

【 0 0 1 2 】

まず、本技術分野で使われる一般的な線形対数法によって、所定の範囲のピクセル (例えば、 5×5 または 10×10 等) で固有値 (e i g e n v a l u e) と固有ベクトル (e i g e n v e c t o r) を求め、この固有値と固有ベクトルを用いて各ピクセルにおける接線方向ベクトルと法線方向ベクトルを得る。その後、このベクトルの大きさの差をしきい値 (t h r e s h o l d v a l u e) と比較して各ピクセルの特性を区分する。即ち、2 ベクトルの大きさの差が大きいということは一方向へのベクトル成分が大きいものであり、一方向への方向性が大きいということであるので、表示しようとする身体器官などの境界に該当するものである。これと反対に、2 ベクトルの大きさの差が小さければ、どの方向にも方向性が存在しないことを意味する。スペックルの場合にはどの方向にも大きいベクトルで表現されるので 2 つの固有ベクトルの大きさの差が小さく、また、平坦な領域に対してはどの方向にも小さなベクトルで表現されるので、同様に 2 つの固有ベクトルの大きさの差は小さい。

30

【 0 0 1 3 】

このような過程を通じて、各ピクセルに対する接線方向ベクトルと法線方向ベクトルの成分を抽出することによって、そのピクセルが表示しようとする身体器官などの境界に該当するかどうかを判定することができるようになる。

40

【 0 0 1 4 】

< 段階 3 (S 3 0 0) >

段階 3 (S 3 0 0) では、各ピクセルの特性を用いて、段階 2 (S 2 0 0) で境界と判定された部分をより明確にする。境界部分の接線ベクトル方向には境界の連続性を向上させるための平滑化 (s m o o t h i n g) をし、法線ベクトル方向には境界を明確にするための鮮明化 (s h a r p e n i n g) をする。このような処理は境界の接線方向側のみ低帯域フィルタリング (l o w p a s s f i l t e r i n g) をすることにより、なされることができる。

50

【 0 0 1 5 】

図 2 及び図 3 は段階 3 (S 3 0 0) の処理例を示した図面である。多重解像度によって入力映像を分解 (例えば、ウェーブレット変換) した後、固有ベクトルの抽出を経ると、図 2 のように境界上の一ピクセルに対して境界の接線方向のベクトル (2 3 , 2 4) と法線方向のベクトル (2 1 , 2 2) で示される。この二つの固有ベクトルを用いて図 3 に示された通り、境界 (2 5) の接線方向に接線方向スカラ量 (接線方向ベクトルの大きさ) $T 1$, $T 2$ の値を線形補間法で計算し、同様に法線方向にも法線方向スカラ量 (法線方向ベクトルの大きさ) $N 1$, $N 2$ の値を計算して求める。この値を用いて境界の接線方向には方向性平滑化 (directional smoothing) によって連続性を高め、法線方向には方向性鮮明化 (directional sharpening) によって境界を明確にする。この過程は数式 1 のように示すことができる。

10

[数式 1]

$$I' (x , y) = (1 - 2 t + 2 n) \cdot I (x , y) + t \cdot (T 1 + T 2) - n \cdot (N 1 + N 2)$$

ここで、 $I' (x , y)$ はフィルタリング後のピクセル値、 $I (x , y)$ はフィルタリング前のピクセル値を示し、 $T 1$ 及び $T 2$ は該当ピクセルにおける接線方向ベクトルの大きさを示し、 $N 1$ 及び $N 2$ は該当ピクセルにおける法線方向ベクトルの大きさを示し、 t は方向性平滑化の程度を示し、 n は方向性鮮明化の程度を示す。

【 0 0 1 6 】

< 段階 4 (S 4 0 0) >

段階 4 (S 4 0 0) では、スペckルを除去又は減少させる。このような過程は先に説明した段階 2 (S 2 0 0) でスペckル雑音あるいは平坦な領域と判定されたピクセル、即ち境界部分でないものとして判定されたピクセルに対して適用される。このようなピクセルに対しては低帯域フィルタリングをすることにより、スペckルを減少させることができる。ウェーブレット変換を用いる場合には、該当ピクセルでの高周波成分の係数の大きさを減らすことによってノイズを減少させることができる。

20

【 0 0 1 7 】

< 段階 5 (S 5 0 0) >

段階 2 ~ 段階 4 (S 2 0 0 - S 4 0 0) によって、段階 1 (S 1 0 0) で分解された映像の境界が明確になり、スペckルが減った低解像度映像が得られる。段階 5 (S 5 0 0) では、段階 2 ~ 段階 4 (S 2 0 0 - S 4 0 0) を経ながら画質が改善された低解像度映像に対して一レベルの合成 (composition) を行う。段階 1 (S 1 0 0) で N レベルのウェーブレット変換をした場合には、1 レベルウェーブレット逆変換を通じて 2 倍の大きさの映像が復元される。例えば、入力映像の 2^{-N} サイズの映像に対して段階 2 ~ 段階 4 を行った後に、1 レベルウェーブレット逆変換をすれば、入力映像の $2^{-(N-1)}$ サイズのフィルタリングされた映像を得るようになる。

30

【 0 0 1 8 】

< 段階 6 (S 6 0 0) >

その後、図 1 に示された通り、段階 5 (S 5 0 0) で合成された映像が入力映像と同じ大きさであるかを判定して、同一の大きさの映像が得られるまで上記段階 2 ~ 段階 5 (S 2 0 0 - S 5 0 0) を反復する。段階 1 (S 1 0 0) で N レベルに分解をした場合には段階 2 ~ 段階 5 (S 2 0 0 - S 5 0 0) が N 回繰り返される。これによって、2 次元超音波入力映像の境界をより明確に示し、スペckルを除去して画質を改善させることができる。

40

【 0 0 1 9 】

ここでは、境界と判定された部分をより明確に処理した後 (段階 3 (S 3 0 0)) にスペckル雑音を除去 (段階 4 (S 4 0 0)) すると説明したが、本発明はこれに限定されるのではなく、スペckル雑音を除去した後に境界部分が明確になるように処理しても構わない。

【 0 0 2 0 】

本発明は 2 次元超音波映像に広く適用されることができるとあって、例えば 3 次元

50

構造の任意の断面を示す2次元Bモード映像、3次元映像をレンダリングした結果、得られる立体感のある2次元映像など、全ての2次元超音波映像に適用されることができものである。

【0021】

上述した実施例は本発明の原理を応用した多様な実施例の一部を示したものに過ぎないことを理解しなければならない。本技術分野において通常の知識を有する者は本発明の本質から逸脱することなく、様々な変形が可能であることが明確に分かる。

【0022】

本発明による2次元超音波映像に対するフィルタリング方法によれば、多重解像度の映像に対して、各ピクセル別に固有ベクトルを用いてスペックルが効果的に除去され、境界が明確に見られるようにすることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明によって2次元超音波映像の画質改善方法の過程を示す流れ図である。

【図2】境界における固有ベクトルを示した図面である。

【図3】本発明によって境界を明確にするためのフィルタリングを説明するための図面である。

【符号の説明】

【0024】

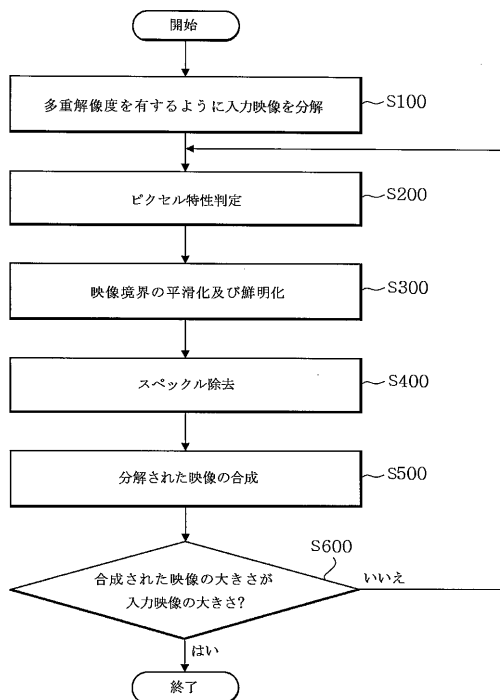
21, 22 : 法線方向ベクトル

20

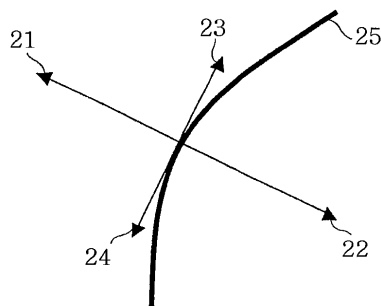
23, 24 : 接線方向ベクトル

25 : 境界

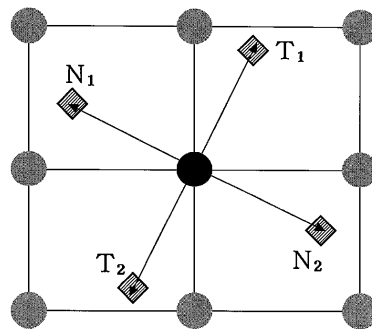
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(73)特許権者 592127149

韓国科学技術院

KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

大韓民国大田広域市儒城区九城洞373-1番地

373-1, Gusung-dong, Yuseong-ku, Daejeon 305-701
KR

(74)代理人 100082175

弁理士 高田 守

(72)発明者 キム チョル アン

大韓民国 キョンギド ヨンインシ クンソウブ ボジョンリ 694 ヨンウォンマウルソンウ
オンアパート 104-401

(72)発明者 ソン ヨン ソク

大韓民国 ソウルトゥクピョルシ マポグ ソンサンドンプリムアパート 101-1302

(72)発明者 ヤン ウン ホ

大韓民国 ソウルトゥクピョルシ ノウォング ジュンケ 2ドン ギョンナムアパート 5-2
07

(72)発明者 ナ ジョン ボム

大韓民国 デジョン クァンヨクシ ユソング チョンミンドン 464-1 エキスポアパート
404-506

(72)発明者 キム ヨン ソン

大韓民国 デジョン クァンヨクシ ソグ ドゥンサンドン スジョンタウン 15-602

(72)発明者 ユ ドン フン

大韓民国 クァンジュ クァンヨクシ ブググ ドアム 1ドン 876-11

審査官 富永 昌彦

(56)参考文献 特開2004-181240(JP,A)

特表2002-526226(JP,A)

特開平02-156939(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/00

G06T 5/00

专利名称(译)	通过后处理提高二维超声图像的图像质量的方法和装置		
公开(公告)号	JP4774501B2	公开(公告)日	2011-09-14
申请号	JP2005301999	申请日	2005-10-17
[标]申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社		
申请(专利权)人(译)	株式会社 メディソン		
当前申请(专利权)人(译)	三星メディソン株式会社 科学与韩国高等科技研究院		
[标]发明人	キムチョルアン ソンヨンソク ヤンウンホ ナジョンボム キムヨンソン ユドンフン		
发明人	キム チョル アン ソン ヨン ソク ヤン ウン ホ ナ ジョン ボム キム ヨン ソン ユ ドン フン		
IPC分类号	A61B8/00 G06T5/00		
CPC分类号	G06T5/002 G06T5/003 G06T2207/10132 G06T2207/20016 G06T2207/30004		
FI分类号	A61B8/00 G06T5/00.300 A61B8/14 G06T5/00.705		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/EE04 4C601/JC04 4C601/JC06 4C601/JC11 5B057/AA07 5B057/BA05 5B057/BA29 5B057/CA02 5B057/CA08 5B057/CA12 5B057/CA16 5B057/CB02 5B057/CB08 5B057/CB12 5B057/CB16 5B057/CC01 5B057/CE02 5B057/CE03 5B057/CE05 5B057/CE06 5B057/CE08 5B057/CG05 5B057/CG10		
代理人(译)	高田 守 高桥秀树		
优先权	1020040083120 2004-10-18 KR		
其他公开文献	JP2006116307A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过有效去除斑点噪声和定义边界来提高超声图像质量。解决方案：用于改善二维（2D）超声图像的图像质量的方法包括：（a）将2D超声图像分解为构成多分辨率N级的多个图像的步骤，（b）步骤用于确定分解图像中的每个像素的特性的步骤，（c）基于像素特性对分解图像执行改善处理的步骤，（d）用于对分解图像执行1级合成的步骤，以及（e）重复执行步骤（b）至（d）的步骤，直到合成图像的尺寸与2D超声图像的尺寸相同，其中N是正整数。Ž

【 图 3 】

