



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0044737
(43) 공개일자 2008년05월21일

(51) Int. Cl.

G06T 5/00 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0020428

(22) 출원일자 2007년02월28일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

1020060113159 2006년11월16일 대한민국(KR)

(71) 출원인

주식회사 메디슨

강원 홍천군 남면 양덕원리 114

(72) 발명자

박섭형

서울 강남구 도곡동 527 도곡텍슬아파트 212-202

홍성후

서울 서대문구 북아현3동 3-230

신동국

서울 강남구 대치동 1003번지 디스커서엔메디슨빌딩

(74) 대리인

주성민, 백만기

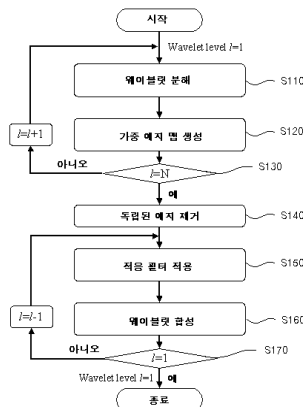
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 초음파 영상 처리 방법

(57) 요약

본 발명은 웨이블릿 변환(wavelet transform)과 정규화 에지맵(normalize edge map)에 근거한 에지 적응 필터를 이용하여 초음파 영상의 화질을 향상하기 위한 방법을 제공한다. 본 발명에 따른 초음파 영상의 처리 방법은, a) 초음파 영상을 1 레벨 웨이블릿(Wavelet) 분해하는 단계; b) 상기 웨이블릿 분해된 영상의 각 픽셀에서의 접선 방향 및 법선 방향의 고유값을 이용하여 가중 에지 맵을 추출하는 단계; c) 상기 단계 a) 내지 단계 b)를 N 레벨 까지 실시하는 단계-N은 임의의 양의 정수-; d) 상기 가중 에지 맵에서 독립된 에지를 제거하는 단계; e) 상기 가중 에지 맵에서 각 에지의 픽셀값에 따라 서로 다른 가중치를 적용하여 적응 필터링을 하는 단계; f) 상기 적응 필터링된 웨이블릿 분해 영상을 웨이블릿 합성하는 단계; 및 g) 상기 웨이블릿 분해 영상의 웨이블릿 레벨이 1이 될 때까지 상기 단계 e) 내지 단계 f)를 반복하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

- a) 초음파 영상을 1 레벨 웨이블릿(Wavelet) 분해하는 단계;
- b) 상기 웨이블릿 분해된 영상의 각 픽셀에서의 접선 방향 및 법선 방향의 고유값을 이용하여 가중 에지 맵을 추출하는 단계;
- c) 상기 단계 a) 내지 단계 b)를 N 레벨까지 실시하는 단계-N은 임의의 양의 정수-;
- d) 상기 가중 에지 맵에서 독립된 에지를 제거하는 단계;
- e) 상기 가중 에지 맵에서 각 에지의 픽셀값에 따라 서로 다른 가중치를 적용하여 적응 필터링을 하는 단계;
- f) 상기 적응 필터링된 웨이블릿 분해 영상을 웨이블릿 합성하는 단계; 및
- g) 상기 웨이블릿 분해 영상의 웨이블릿 레벨이 1이 될 때까지 상기 단계 e) 내지 단계 f)를 반복하는 단계를 포함하는 초음파 영상의 처리 방법.

청구항 2

- 제 1 항에 있어서,
상기 b) 단계는,
b1) 상기 분해된 영상의 각 픽셀의 경사도(gradient)를 이용하여 구조텐서를 구하는 단계;
b2) 상기 구조텐서에 대해서 고유값 분해를 통하여 각 픽셀에서의 접선 방향 및 법선 방향의 고유값을 계산하는 단계; 및
b3) 상기 접선 방향 및 법선 방향의 고유값 차의 절대값이 문턱값 이상이면 에지의 픽셀값을 "1"로 정의하고, 상기 고유값 차의 절대값이 문턱값보다 작으면 상기 고유값 차의 절대값을 상기 문턱값으로 나눈 값으로 정의하여 상기 가중 에지 맵을 추출하는 단계를 포함하는 초음파 영상의 처리 방법.

청구항 3

- 제 2 항에 있어서,
상기 단계 d)는 상기 c) 단계에서 추출된 에지에 대해서 저역 통과 필터를 적용하여 상기 독립된 에지를 제거하는 초음파 영상의 처리 방법.

청구항 4

- 제 3 항에 있어서,
상기 저역 통과 필터는 평균값 필터 또는 중간값 필터인 초음파 영상의 처리 방법.

청구항 5

- 제 2 항에 있어서,
상기 e) 단계에서 상기 가중치는 상기 가중 에지맵에서 각 에지의 픽셀값을 입력으로 하는 감마 함수 또는 단조 증가 함수에 의해서 결정되는 초음파 영상의 처리 방법.

청구항 6

- 제 5 항에 있어서,
상기 e) 단계는,
e1) 상기 결정된 가중치를 적용하여 상기 웨이블릿 분해 영상을 접선 방향으로 저역 통과 필터를 실시하는

단계; 및

e2) 상기 결정된 가중치를 적용하여 상기 웨이블릿 분해 영상에 법선 방향으로 고역 통과 필터를 적용하는 단계를 포함하는 초음파 영상의 처리 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 e) 단계는, 다음의 수학적식으로 표현되는 처리를 수행하는 초음파 영상의 처리 방법.

(수학적식)

$$a'_j(x, y) = \{1 - 2\alpha - 2\beta\}a_j(x, y) + \alpha(T_1 + T_2) - \beta(N_1 + N_2)$$

여기서, $a'_j(x, y)$ 는 적응 필터링을 실시한 픽셀 값이며, $a_j(x, y)$ 는 적응 필터링전의 픽셀값, α 는 방향성 평활화의 필터 계수로서, $\alpha = kw_j(x, y)$ 이고, β 는 방향성 선명화의 필터 계수 $w_j(x, y)$ 는 가중치, k 는 방향성 평활화의 정도를 조절하는 상수이며, T_1, T_2 는 에지와 접선 방향의 인접 픽셀값이고 N_1, N_2 는 에지와 법선 방향으로 인접한 픽셀값이다.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 e) 단계는 스펙클 노이즈를 줄이는 단계를 더 포함하는 초음파 영상의 처리 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <12> 본 발명은 영상 처리 방법에 관한 것으로, 특히 웨이블릿 변환(wavelet transform)과 가중 에지 맵(weighted edge map)을 이용하여 초음파 동영상의 화질을 개선하기 위한 초음파 영상 처리 방법에 관한 것이다.
- <13> 근래에 들어 초음파를 이용한 진단장치가 일반 의료분야에서 널리 사용되고 있다. 초음파 영상 진단장치는 대상체에 초음파를 송신한 후, 대상체로부터 돌아오는 반사파를 검출하여 이로부터 얻어진 영상을 제공하는 장치이다. 그러나 대상체로부터 돌아오는 초음파는 매질과 작은 생체조직 등에 의해 반사와 산란이 동시에 일어나게 된다. 이 때문에 생기는 노이즈를 스펙클 노이즈(speckle noise)라고 한다. 이러한 스펙클 노이즈는 초음파 영상의 품질을 저하시키는 주요 원인으로 작용하여 결과적으로 정확한 진단을 어렵게 만든다. 따라서 초음파 영상을 이용하여 정확한 진단을 하기 위해서는 스펙클 잡음을 제거하거나 감소시키는 일이 필요하다. 초음파 영상에서의 에지 정보는 시각적이나 의미적으로 진단에 필요한 중요한 정보를 가지고 있다. 따라서 잡음 제거 과정에서 에지 부분들이 손상되지 않도록 하는 것이 무엇보다 중요하다. 이를 위하여 스펙클 잡음을 감소시키는 동시에 에지(edge)와 같이 시각적으로 중요한 부분을 강조하는 기법이 일반적으로 널리 사용된다.
- <14> 최근에 다중 스케일(multiscale) 웨이블릿에 기반을 둔 필터링 기법이 이용되고 있다. 이는 웨이블릿 분해된 영상을 픽셀 차원에서 에지를 분석하여 에지와 스펙클 잡음으로 구분한 후 적응적 필터링을 통해 에지는 뚜렷하게 하고 스펙클은 감소시키는 것이다. 이 방법은 초음파 정지 영상에 적용될 때는 효과적이지만 초음파 영상 시퀀스를 대상으로 할 경우에는 문제점이 발생한다. 인접한 프레임에서 동일한 위치에 있는 부분을 처리하는 방법이 달라지는 경우에 영상 시퀀스에서 각 프레임의 지역적인 명암차로 인하여 에지 주변부에서 번쩍거림 현상이 발생하는 문제점이 있다. 따라서 B-모드 초음파 동영상의 품질 향상을 위해서는 상기 문제점의 해결이 요구되고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<15> 상기 문제점을 해결하기 위해서, 본 발명은 웨이블릿 변환과 정규화 에지 맵에 근거한 에지 적응 필터를 이용하여 에지를 강화하고 스펙클 노이즈를 줄일 뿐만 아니라 에지 주변부에서 번쩍거림 현상을 억제할 수 있는 초음파 영상의 화질 개선 방법을 제공한다.

발명의 구성 및 작용

<16> 본 발명에 따른 초음파 영상의 처리 방법은, a) 초음파 영상을 1 레벨 웨이블릿(Wavelet) 분해하는 단계; b) 상기 웨이블릿 분해된 영상의 각 픽셀에서의 접선 방향 및 법선 방향의 고유값을 이용하여 가중 에지 맵을 추출하는 단계; c) 상기 단계 a) 내지 단계 b)를 N 레벨까지 실시하는 단계-N은 임의의 양의 정수-; d) 상기 가중 에지 맵에서 독립된 에지를 제거하는 단계; e) 상기 가중 에지 맵에서 각 에지의 픽셀값에 따라 서로 다른 가중치를 적용하여 적응 필터링을 하는 단계; f) 상기 적응 필터링된 웨이블릿 분해 영상을 웨이블릿 합성하는 단계; 및 g) 상기 웨이블릿 분해 영상의 웨이블릿 레벨이 1이 될 때까지 상기 단계 e) 내지 단계 f)를 반복하는 단계를 포함한다.

<17> 도 1은 본 발명에 따른 초음파 영상의 화질 개선 방법을 보여주는 흐름도이다. 도 1을 참조하며, 원(original) 초음파 영상에 대해 1 레벨 웨이블릿 변환 (Wavelet transform) 을 통하여 다중 해상도를 가지는 복수의 영상을 얻는다(S110). 여기서, 원 초음파 영상을 저역 통과 필터(low pass filter)에 통과시키고 다운 샘플링(downsampling)하여 근사 계수(approximation coefficient)를 얻는다. 이렇게 얻어진 근사 계수로 이루어진 근사 영상(approximation image)의 구조 텐서(structure tensor)를 이용하여 에지를 추출하여 가중 에지 맵(weighted edge map)을 생성한다(S120). 웨이블릿 변환 및 에지 추출은 웨이블릿 레벨이 N 레벨이 될 때까지 반복하여 실시한다(S130). 여기서, N은 임의의 양의 정수이다.

<18> 이하, 근사 영상에서 에지를 추출하는 방법에 대해서 자세히 설명한다. 웨이블릿 변환하여 얻은 근사 영상에서 에지 정보를 추출하기 위해서 근사 영상 내 모든 픽셀의 경사도(gradient)를 이용하여 구조행렬을 구한다. 이렇게 구해진 구조행렬을 고유값 분해(eigenvalue decomposition)하여 근사 영상의 각 픽셀에서 고유값 2개를 계산한다. 계산된 두 고유값의 차이를 기준으로 영상에서 에지 정보를 추출한다. 이하, 구조 텐서를 이용하여 에지 정보를 추출하는 과정에 대해서 자세히 설명한다. 예를 들어, j레벨로 웨이블릿 분해된 근사 영상에서 임의의 픽셀 $a_j(x,y)$ 의 구조 텐서(S_p)는 다음 수학식1과 같이 표현될 수 있다.

수학식 1

$$\begin{aligned} S_p \{a_j(x,y)\} &= K_p * \{ \nabla a_j(x,y) \otimes \nabla a_j(x,y) \} \\ &= K_p * \{ \nabla a_j(x,y) (\nabla a_j(x,y))^T \} \end{aligned}$$

<19>

$$\nabla a_j(x,y) = \begin{bmatrix} \frac{a_j(x,y)}{\partial x} & \frac{a_j(x,y)}{\partial y} \end{bmatrix}^T$$

<20>

여기에서, 이고, $\otimes$ 는 텐서곱(tensor product)을 나타내며, $*$ 는 컨볼루션(convolution)을 나타내고, $K_p(x,y)$ 는 다음과 수학식2와 같이 정의되는 2차원 가우시안(Gaussian) 함수이다.

수학식 2

$$K_p(x,y) = \frac{1}{2\pi\rho^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\rho^2}}$$

<21>

<22> 구조텐서 $S_p \{a_j(x,y)\}$ 에 대하여 고유값 분해를 하면 수학식3과 같은 식을 얻을 수 있다.

수학식 3

$$S_p\{a_j(x,y)\} = [v_1 \quad v_2] \begin{bmatrix} \mu_1 & 0 \\ 0 & \mu_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1^T \\ v_2^T \end{bmatrix}$$

<23>

<24>

여기에서 v_1 , v_2 는 각각 에지와 평행한 방향과 수직인 방향의 고유벡터(eigen vector)이며, μ_1 , μ_2 는 각 고유벡터의 크기인 고유값(eigen value)을 나타낸다. 이 고유값들은 고유벡터 방향의 픽셀값들의 평균을 나타낸다.

<25>

에지 영역에서는 고유값의 차이가 크게 나타나기 때문에 이 고유값 정보를 이용하여 각 픽셀의 에지 정보를 추출할 수 있다. j레벨로 웨이블릿 분해된 근사 영상에서 각 픽셀이 에지에 속할 확률을 나타내는 가중 에지맵($m_j(x,y)$)을 다음의 수학식4와 같이 정의할 수 있다.

수학식 4

$$m_j(x,y) = \begin{cases} 1, & |\mu_1 - \mu_2| \geq T_j \\ \frac{|\mu_1 - \mu_2|}{T_j}, & \text{elsewhere} \end{cases}$$

<26>

<27>

여기에서 T_j 는 에지의 비율을 조절하기 위한 문턱값(threshold)을 나타낸다. 수학식4에서 $|\mu_1 - \mu_2|$ 가 크면 해당 픽셀이 에지에 속할 확률이 높고, 반대로 $|\mu_1 - \mu_2|$ 가 0에 가까울수록 해당 픽셀이 에지가 아닌 스펙클이나 균질(homogeneous)한 영역에 속할 확률이 높다. 도 2는 실제 초음파 영상에서 계산 가중 에지맵을 3차원 영상으로 나타낸 것이다. 도 2에서 보이는 바와 같이, 에지와 균질한 영역 사이에 다양한 값이 존재하는 것을 알 수 있다.

<28>

한편, 도 2에 도시된 가중 에지맵을 살펴보면 독립된 형태의 작은 에지 성분들을 관찰할 수 있다. 이런 독립된 에지 성분들이 스펙클이나 균질한 영역 내에서 반짝거리는 현상을 유발하는 주요 원인으로 작용하기 때문에 독립된 에지 성분들에 대한 가중치를 낮출 필요가 있다. 이를 위해 중간값 필터나 평균값 필터와 같은 저주파 통과 필터를 적용한다(S140). 도 3은 가중 에지맵에 중간값 필터를 적용한 결과의 영상을 나타낸 것이다. 도 3에서 픽셀값이 큰 부분은 확실한 에지로 판단된 부분이다. 도 3에서 확실한 에지 부분의 경계를 유지한 채로 독립된 에지 성분들의 가중치가 낮아진 것을 관찰할 수 있다.

<29>

계속해서, 본 발명의 실시예에 따라 에지 강화와 스펙클 저감, 그리고 동영상 관찰 시 독립된 에지로 인한 반짝거림 현상을 완화하기 위하여 에지 향상 필터와 스펙클 저감 필터를 통합한 적응 필터를 N 레벨로 웨이블릿 분해된 영상에 가중 에지맵을 고려하여 적용함으로써 에지는 선명하게 만들고 스펙클 잡음은 줄인다(S150).

<30>

이하, 본 발명에 따른 적응 필터링 방법에 대해서 자세히 설명한다. 본 발명에 따른 적응 필터 방법은 가중 에지맵의 임의의 픽셀값($m_j(x,y)$)에 가중되는 가중치($w_j(x,y)$)가 1에 가까울수록 그 픽셀은 에지에 포함되어 있을 확률이 높아지므로 이때에는 에지를 상대적으로 많이 강조하고 스펙클 저감 효과를 작게 한다. 반대로, 가중치($w_j(x,y)$)가 0에 가까울수록 그 픽셀이 스펙클 영역 또는 균질한 영역에 포함되어 있을 확률이 높아지므로 에지를 상대적으로 적게 강조하고 스펙클 저감 필터의 영향력을 높인다.

<31>

도 4에 도시된 바와 같이, 구조 텐서의 고유 벡터 v_1 는 에지와 법선 방향의 벡터이며 v_2 는 에지와 접선 방향의 벡터를 나타낸다. 두 벡터의 크기가 모두 1이라고 한다면 실제 구현 시 해당하는 영상의 좌표는 정수가 아니라 실수 값이기 때문에 해당지점의 밝기값의 결정시 주변 정수 지점의 값을 이용하는 양방향 선형 보간법을 사용하여 구할 수 있다.

<32>

도 4는 에지에서 고유벡터와 방향성을 이용하여 인접 픽셀값의 선형 보간 방법을 보여준다. 도 4에서 T_1 , T_2 는 에지와 접선 방향의 인접 픽셀값이며 N_1 , N_2 는 에지와 법선 방향의 인접 픽셀값이다. 이 픽셀값들을 이용하여 경계의 접선 방향으로 방향성 평활화(directional smoothing)에 의하여 연속성을 높여주고, 법선 방향으로 방향성

선명화(directional sharpening)에 의하여 경계를 선명하게 할 수 있으며, 이는 다음의 수학식5와 같이 근사 계수(근사 영상의 픽셀값, $a_j(x,y)$)에 대한 적응 필터링으로 나타낼 수 있다.

수학식 5

$$<33> \quad a'_j(x,y) = \{1 - 2\alpha - 2\beta\}a_j(x,y) + \alpha(T_1 + T_2) - \beta(N_1 + N_2)$$

<34> 수학식5의 의미는 접선 방향으로는 저역 통과 필터를 법선 방향으로는 고역 통과 필터를 적용하는 것이다. 여기서, $a'_j(x,y)$ 는 적응 필터링을 실시한 픽셀 값이며, $a_j(x,y)$ 는 적응 필터링을 실시하기 전의 픽셀값이다. α 는 방향성 평활화의 필터 계수로서 $\alpha = kw_j(x,y)$ 이고, β 는 방향성 선명화의 필터 계수를 나타낸다. 여기서, k 는 방향성 평활화의 정도를 조절하는 상수이다. 그리고 j레벨로 웨이블릿 변환과정에서 고역 통과 필터 및 다운샘플링을 통하여 얻은 상세 계수(detail coefficient)로 이루어진 상세 영상의 픽셀값($d_j(x,y)$)에 대해서는 수학식6과 같은 필터링 과정을 수행한다.

수학식 6

$$<35> \quad d'_j(x,y) = \{[1 - 2\alpha + 2\beta]d_j(x,y) + \alpha(T_1 + T_2)\}\lambda(w_j(x,y))$$

<36> 여기서, $\beta = \begin{cases} l_1, & w_j(x,y) = 1 \\ l_2 w_j(x,y), & w_j(x,y) \neq 1 \end{cases}$, $\lambda(w_j(x,y)) = \begin{cases} w_j(x,y), & w_j(x,y) > \lambda_n \\ \lambda_n, & \text{elsewhere} \end{cases}$ 이며, l_1 및 l_2 는 방향성 선명화를 결정하는 상수이고, λ_n 은 웨이블릿 수축(shrinkage) 정도를 결정하는 상수이다. 상세 영

상의 경우 에지 방향으로 평활화 필터를 적용하여 에지의 연속성을 높인다. 그러나 $w_j(x,y) \neq 1$ 인 픽셀에서는 에지 선명화 필터의 영향으로 스펙클 잡음의 영향이 상대적으로 커져서 오히려 잡음을 증가시킬 우려가 있기 때문에 l_1 보다 작은 l_2 를 적용하여 방향성 선명화의 정도를 감소시킨다. 스펙클이 상세 영역에서 많이 관찰되므로 스펙클에 해당되는 고주파 성분에 λ 를 곱하여 수축시킴으로써 스펙클 잡음을 줄일 수 있다. 수학식6에 나타나는 바와 같이, 스펙클 저감 필터에서 웨이블릿 계수를 수축시키는 상수 λ 가 0으로 가까워질수록 웨이블릿 계수가 지나치게 작아지기 때문에 특정한 값 이하에서는 수축 상수 λ 를 일정하게 유지하도록 한다.

<37> 본 발명의 실시예에서 필터의 가중치는 감마 함수와 단조증가 함수에 의해 결정된다. 이때, k , l_1 , l_2 , λ_n 이 고정되었을 경우, 에지($w_j(x,y)=1$ 인 경우)영역에 영향을 주지 않고 에지일 확률이 낮은 영역에서의 필터 성능을 변화시킬 수 있다.

<38> 필터링의 가중치($w_j(x,y)$)는 수학식7과 같이 감마 함수(gamma function, $f_1(x)$)와 단조 증가 함수(monotonic increase function, $f_2(x)$)로 정의된다.

수학식 7

$$w_j(x,y) = f(m_j(x,y))$$

$$f_1(x) = x^{\frac{1}{\gamma}}$$

$$<39> \quad f_2(x) = x(1 - \gamma) + \gamma$$

<40> 감마 함수 및 단조 증가 함수의 출력은 γ 의 값에 따라 변할 수 있다.

<41> 도 5는 감마 함수와 선형 증가 함수에 의한 가중치의 변환을 각각 보여주는 그래프이다. 특히, 도 5는 γ 값에

따른 감마 함수와 단조 증가 함수의 변화를 나타낸 그래프이다. 감마함수에서 γ 가 1보다 커질수록 에지외의 영역에서 방향성 필터의 영향이 커지게 된다. 반대로 1보다 작은 경우에는 방향성 필터의 영향력이 감소하게 된다. 단조 증가 함수에서는 γ 의 값을 0보다 큰 값을 줌으로써 스펙클 영역에서의 방향성 필터의 영향을 크게 할 수 있다.

<42> 도 6은 방향성 필터링에서 접선 방향으로 사용된 필터의 정규화된 주파수 응답을 보여주는 그래프이며, 도 7은 방향성 필터링에서 법선 방향으로 사용된 필터의 주파수 응답을 나타내는 그래프이다. 도 6과 7에서 볼 수 있듯이 α 가 일정할 때 가중치($w_j(x, y)$)에 따라서 필터의 특성이 변하게 된다.

<43> 계속해서, 이렇게 적응 필터링을 거친 N 레벨 영상으로부터 (1-1) 레벨 영상을 합성하는데(S160), 이 같은 과정을 웨이블릿 레벨 1이 1이 될 때까지 반복한다(S170).

<44> 도 8 내지 도 11은 각각 실험에 사용된 간 및 태아 영상 시퀀스에 원 영상과 처리 후의 영상 한 장씩을 나타낸 것이다. 도면을 각각 비교해 보면 처리된 영상의 에지 부분은 또렷해지고 에지 주변의 잡음 성분이 억제된 것을 알 수 있다. 또한 균질한 영역에 있던 스펙클 잡음은 상당히 억제된 것을 알 수 있다. 또한 동영상을 살펴 보면 에지의 반짝거림 현상이 많이 줄어든 것을 확인할 수 있었다.

<45> 본 발명이 바람직한 실시예를 통해 설명되고 예시되었으나, 당업자라면 첨부한 청구 범위의 사상 및 범주를 벗어나지 않고 여러 가지 변형 및 변경이 이루어질 수 있음을 알 수 있을 것이다.

발명의 효과

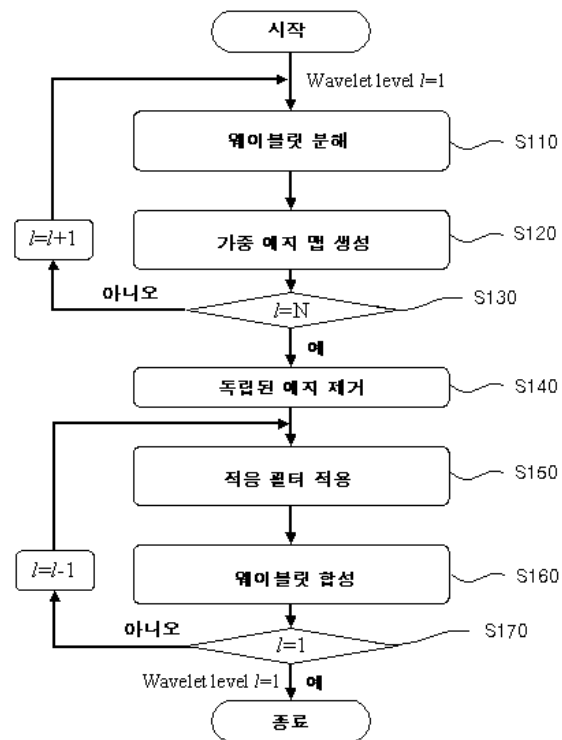
<46> 전술한 바와 같이, 본 발명은 에지 적응 필터를 사용하여 에지는 강화하고 주변부의 잡음 성분은 억제하여 개선된 화질의 초음파 영상을 얻을 수 있다. 특히 본 발명에 따른 영상 처리 방법을 초음파 동영상에 적용하였을 때 각 프레임의 지역적인 명암차로 인한 에지 주변부의 반짝거림 현상을 억제함으로써 주관적으로 향상된 화질을 얻을 수 있었다.

도면의 간단한 설명

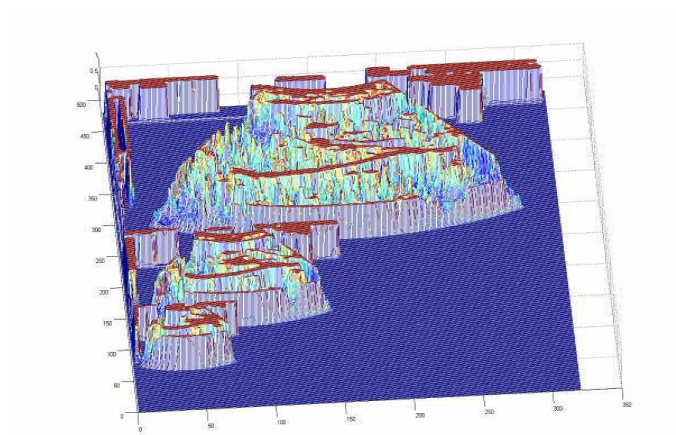
- <1> 도 1은 본 발명에 따른 초음파 영상의 화질 개선 과정을 보여주는 흐름도.
- <2> 도 2는 본 발명에 따라 초음파 영상에서 계산된 가중 에지 맵을 3차원으로 나타낸 예를 보여주는 사진.
- <3> 도 3은 도 2에서 얻어진 가중 에지 맵에 중간값 필터를 적용하여 얻은 가중 에지 맵을 3차원으로 나타낸 예를 보여주는 사진.
- <4> 도 4는 에지에서 고유벡터와 방향성을 이용하여 인접 픽셀값의 선형 보간 방법을 보여주는 예시도.
- <5> 도 5는 감마 함수와 선형 증가 함수에 의한 가중치의 변화를 보여주는 그래프.
- <6> 도 6은 방향성 필터링에서 접선 방향으로 사용된 필터의 주파수 응답을 보여주는 그래프.
- <7> 도 7은 방향성 필터링에서 법선 방향으로 사용된 필터의 주파수 응답을 보여주는 그리프.
- <8> 도 8은 간의 원 초음파 영상을 보여주는 사진.
- <9> 도 9는 도 8의 간의 원 초음파 영상에 본 발명에 따른 필터링을 적용한 초음파 영상의 예를 보여주는 사진.
- <10> 도 10은 태아의 원 초음파 영상을 보여주는 사진.
- <11> 도 11은 도 10의 태아의 원 초음파 영상에 본 발명에 따른 필터링을 적용한 초음파 영상의 예를 보여주는 사진.

도면

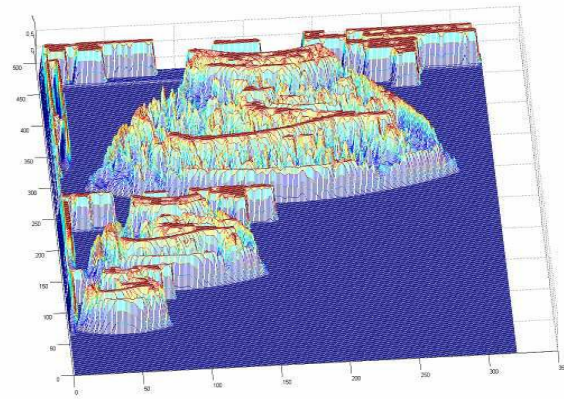
도면1



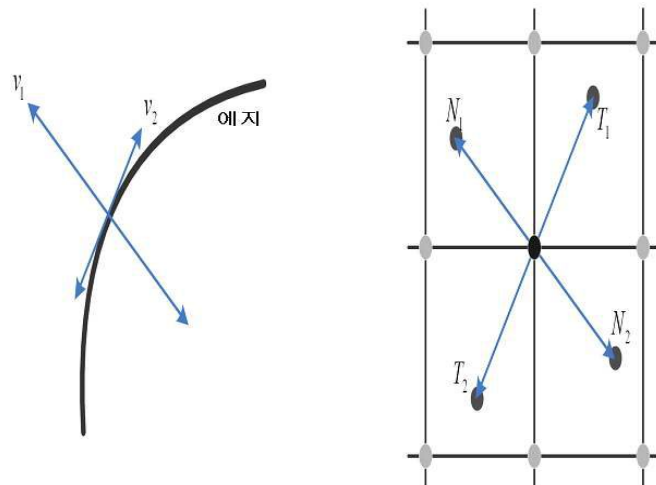
도면2



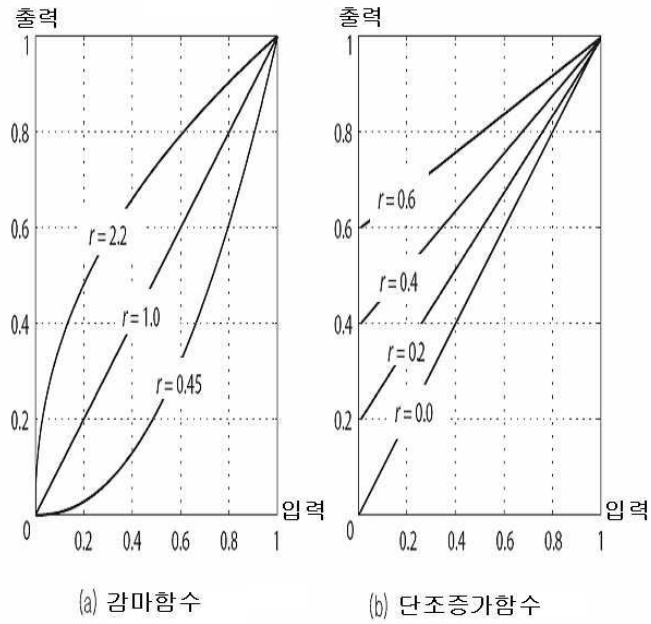
도면3



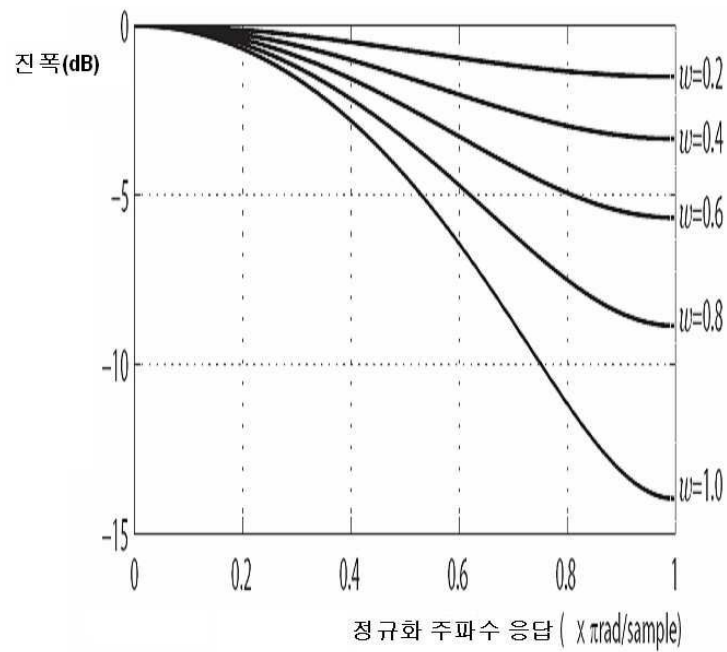
도면4



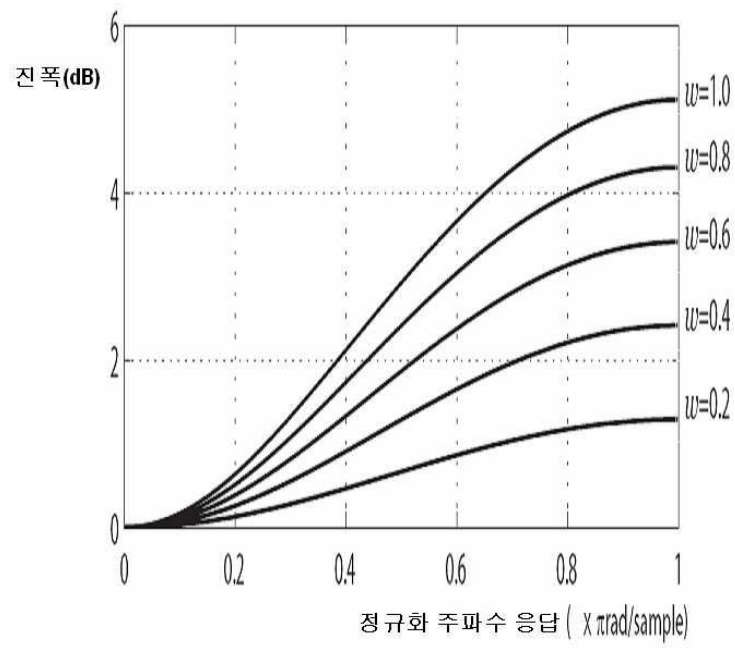
도면5



도면6



도면7



도면8



도면9



도면10



도면11



专利名称(译)	超声波图像处理方法		
公开(公告)号	KR1020080044737A	公开(公告)日	2008-05-21
申请号	KR1020070020428	申请日	2007-02-28
[标]申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
[标]发明人	PARK SEOP HYEONG 박섭형 HONG SUNG HOO 홍성후 SHIN DONG KUK 신동국		
发明人	박섭형 홍성후 신동국		
IPC分类号	G06T5/00 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/52 G06K9/00516 G06T5/002 G06T2207/10132 G06T2207/20064		
代理人(译)	CHU , 晟敏		
优先权	1020060113159 2006-11-16 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种使用基于小波变换的边缘自适应滤波器和归一化边缘图(归一化边缘图)来改善超声图像的图像质量的方法。根据本发明的超声波图像的处理方法包括用1级小波超声图像溶解的步骤;使用在图像的每个像素和法线方向上的切线方向的b)小波解析的特征根来提取加权边缘图的步骤;步骤:小波合成步骤:小波分解图像自适应滤波f)上述适应滤波应用于去除c)前一步骤a)到步骤-N执行步骤b)的边缘的步骤通过N水平独立于任意正整数-:d)跟随加权边缘图:e)跟随加权边缘图根据每条边的像素值加权不同的值;并且重复前一步骤e)到步骤f)1的步骤变为g)小波分解图像的小波级。小波变换(小波变换,归一化边缘图(归一化边缘图),系统矩阵,散斑噪声。

