



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년03월12일
 (11) 등록번호 10-0946710
 (24) 등록일자 2010년03월03일

(51) Int. Cl.
A61B 8/00 (2006.01) **G06T 5/00** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2007-0106988
 (22) 출원일자 2007년10월24일
 심사청구일자 2007년10월24일
 (65) 공개번호 10-2009-0041475
 (43) 공개일자 2009년04월29일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020070003206 A
 JP2000102540 A
 JP07289547 A
 JP2005169155 A

(73) 특허권자
주식회사 메디슨
 강원 홍천군 남면 양덕원리 114
한림대학교 산학협력단
 강원 춘천시 한림대학길 39 한림대학교
 (72) 발명자
김백섭
 강원도 춘천시 동산면 봉명리 795-2
 (74) 대리인
특허법인무한

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 박성호

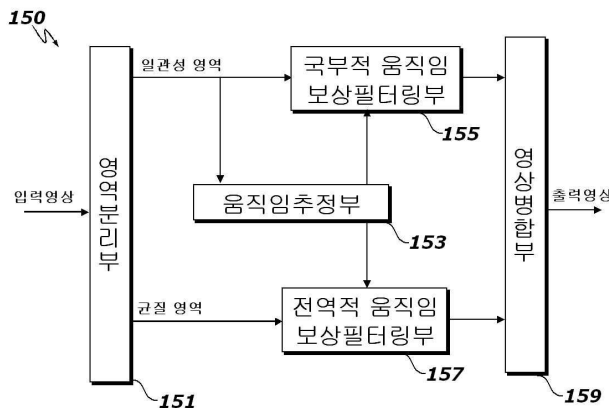
(54) 초음파 영상 처리 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 초음파 영상을 구조적 정보가 있는 일관성 영역과 그렇지 않은 균질 영역으로 분리하여 일관성 영역에 대해서 움직임 추정하여 필터링함으로써, 프로브의 떨림 등으로 인한 노이즈를 확실하게 제거하고 정확한 구조체의 움직임을 검출할 수 있는 초음파 영상 처리 시스템 및 방법에 관한 것이다.

대상체의 초음파 영상신호를 제공하는 초음파 영상신호 제공부; 상기 초음파 영상신호를 처리하여 프로브의 움직임으로 인한 노이즈를 제거하는 초음파 영상처리부; 및 상기 초음파 영상처리부의 출력 영상을 디스플레이하는 디스플레이부를 포함하는 초음파 영상 처리 시스템으로서, 상기 초음파 영상처리부는, 상기 초음파 영상신호를 상기 대상체가 있는 일관성 영역과 상기 대상체가 없는 균질 영역으로 분리하는 영역분리부; 상기 일관성 영역에 대해 국부 움직임(상기 대상체의 움직임) 및 전역적 움직임(상기 프로브의 떨림으로 인해 생기는 움직임)을 추정하는 움직임추정부; 상기 움직임추정부에 의해 추정된 국부 움직임을 기초로, 상기 일관성 영역에 대해 필터링을 수행하는 국부적 움직임 보상필터링부; 상기 움직임추정부에 의해 추정된 전역적 움직임을 기초로, 상기 균질 영역에 대해 필터링을 수행하는 전역적 움직임 보상필터링부; 및 상기 국부적 움직임 보상필터링부의 출력 영상과 상기 전역적 움직임 보상필터링부의 출력 영상을 병합하는 영상병합부를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 처리 시스템 및 초음파 영상 처리 방법이 제공된다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

초음파 영상신호 제공부로부터 수신된 대상체의 초음파 영상신호에서 일관성 영역과 균질 영역으로 분리하는 영역분리부;

상기 일관성 영역에 대해 국부 움직임(상기 대상체의 움직임) 및 전역적 움직임(상기 프로브의 떨림으로 인해 생기는 움직임)을 추정하는 움직임추정부;

상기 움직임추정부에 의해 추정된 국부 움직임을 기초로 상기 일관성 영역에 대해 필터링을 수행하는 국부적 움직임 보상필터링부;

상기 움직임추정부에 의해 추정된 전역적 움직임을 기초로 상기 균질 영역에 대해 필터링을 수행하는 전역적 움직임 보상필터링부; 및

상기 국부적 움직임 보상필터링부의 출력 영상과 상기 전역적 움직임 보상필터링부의 출력 영상을 병합하는 영상병합부를 적어도 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 처리 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 영역분리부는,

상기 초음파 영상 신호의 (x, y) 위치에 존재하는 화소의 밝기 I 에 대한 그라디언트(gradient)(∇I)를

$$\nabla I = \begin{pmatrix} \frac{\partial I}{\partial x} \\ \frac{\partial I}{\partial y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I_x \\ I_y \end{pmatrix}$$

에 의해 구하고,

ρ ($\rho > 0$) 크기의 분산을 갖는 가우시안 필터 K_ρ 를 형성하고,

$(I_x \ I_y)^T$ 로부터 상기 가우시안 필터 K_ρ 가 적용된 구조행렬(structure matrix) D를

$$D = K_\rho * \begin{pmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{pmatrix}$$

를 구하고,

v_1, v_2 는 D의 고유벡터(eigenvector), μ_1, μ_2 는 고유값(eigenvalue)으로, v_1 은 그라디언트가 가장 빠르게 변화하는 방향을 나타내는 벡터, v_2 는 v_1 에 직교하는 경계 방향을 나타내는 벡터라고 할 때, 상기 구조행렬 D를

$$D = K_\rho * \begin{pmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{pmatrix} = (v_1 \ v_2) \begin{pmatrix} \mu_1 & 0 \\ 0 & \mu_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_1^T \\ v_2^T \end{pmatrix}$$

에 의해 고유치 분해하고,

상기 μ_1 및 μ_2 가 기설정된 임계치보다 작은 값이 되는 화소를 균질 영역으로 분리하고,

상기 μ_1 와 μ_2 중 하나 또는 상기 μ_1 및 μ_2 가 모두가 상기 임계치보다 큰 값이 되는 화소를 일관성 영역으로 분리하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 처리 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 움직임추정부는 국부움직임 추정부와 전역적 움직임 추정부를 구비하는 데,

상기 국부 움직임 추정부는

상기 일관성 영역의 위치 (x, y)에 존재하는 화소의 프레임 t-1 에서와 프레임 t 에서의 밝기차를 $I_t = I(x, y; t-1) - I(x, y; t)$ 라 정의하여, 상기 화소가 프레임 t-1에서부터 프레임 t까지 움직인 양 (d_x, d_y)을

$$\begin{pmatrix} d_x \\ d_y \end{pmatrix} = -D^{-1} \begin{pmatrix} K_p * I_x I_t \\ K_p * I_y I_t \end{pmatrix}$$

에 의해 구하여 국부 움직임을 추정하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 처리 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

전역적 움직임 추정부는

프레임 t에서의 화소 (x_i, y_i)에 대응하는 t-1 프레임에서의 화소가 ($u_i=x_i+d_x^i, v_i=y_i+d_y^i$) 이고, 이렇게 구해진 대응 쌍들이

$$X_i = AU_i + T$$

(단, X_i 는 i번째 화소로 $X_i = \begin{pmatrix} x_i \\ y_i \end{pmatrix}$ 로 나타내며, U_i 는 이전 프레임에서 i번째 화소에 대응되는 화소로 $U_i = \begin{pmatrix} u_i \\ v_i \end{pmatrix}$

로 나타내며, A는 회전을 나타내는 전역적 움직임의 계수로 $A = \begin{pmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix}$ 로 정의되며, T는 평면상 이동

을 의미하는 전역적 움직임 계수로 $T = \begin{pmatrix} t_x \\ t_y \end{pmatrix}$ 로 정의됨)

를 만족한다고 가정할때,

상기 대응 쌍들에 대한 전역적 움직임 계수(X_i, U_i, A, T)가

$$(\theta, t_x, t_y) = \arg \min_{\theta, t_x, t_y} \sum_{i=1}^n \|X_i - (AU_i + T)\|^2$$

에 의해 구하여져 전역적 움직임을 추정하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 처리 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 국부적 움직임 보상필터링부는,

t-1 프레임의 각 화소를 상기 추정된 국부적 움직임만큼 이동시킨 후 t 프레임과 정합시키고,

정합된 영상의 (x, y) 위치에 존재하는 화소와 주변 화소를, t-1 프레임에서 ($x+d_x, y+d_y$) 위치에 존재하는 화소와 주변 화소들을 이용하여 처리하고,

모든 프레임에 대해 상기 처리를 하여 전체 화소들에서 하나의 값을 얻어 (x, y) 위치에 하나의 화소 값을 인가하고,

상기 화소 값이 인가된 영상을 필터링하는 것을 특징으로 하는, 초음파 영상 처리 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 전역적 움직임 보상필터링부는,

t-1 프레임의 각 화소를 상기 추정된 전역적 움직임만큼 이동시킨 후 t 프레임과 정합시키고,

정합된 영상의 (x, y) 위치에 존재하는 화소와 주변 화소를, t-1 프레임에서 (x+d_x, y+d_y) 위치에 존재하는 화소와 주변 화소들을 이용하여 처리하고,

모든 프레임에 대해 상기 처리를 하여 전체 화소들에서 하나의 값을 얻어 (x, y) 위치에 하나의 화소 값을 인가하고,

상기 화소 값이 인가된 영상을 필터링하는 것을 특징으로 하는, 초음파 영상 처리 시스템.

청구항 7

초음파 영상신호 제공부로부터 수신된 대상체의 초음파 영상신호에서 일관성 영역과 균질 영역으로 분리하는 영역 분리 단계;

상기 일관성 영역에 대해 국부 움직임(상기 대상체의 움직임) 및 전역적 움직임(상기 프로브의 떨림으로 인해 생기는 움직임)을 추정하는 움직임 추정 단계;

상기 추정된 국부 움직임을 기초로 상기 일관성 영역에 대해 필터링을 수행하는 국부적 움직임 보상필터링 단계;

상기 추정된 전역적 움직임을 기초로 상기 균질 영역에 대해 필터링을 수행하는 전역적 움직임 보상필터링 단계; 및

상기 국부적 움직임 보상필터링 단계의 출력 영상과 상기 전역적 움직임 보상필터링 단계의 출력 영상을 병합하는 영상 병합 단계를 적어도 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 처리 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 영역분리단계는,

상기 초음파 영상 신호의 (x, y) 위치에 존재하는 화소의 밝기 I 에 대한 그라디언트(gradient)(∇I)를

$$\nabla I = \begin{pmatrix} \frac{\partial I}{\partial x} \\ \frac{\partial I}{\partial y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I_x \\ I_y \end{pmatrix}$$

에 의해 구하는 단계;

ρ (ρ>0) 크기의 분산을 갖는 가우시안 필터 K_ρ 를 형성하고, (I_x I_y)^T로부터 상기 가우시안 필터 K_ρ 가 적용된 구조행렬(structure matrix) D를

$$D = K_{\rho} * \begin{pmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{pmatrix}$$

를 구하는 단계;

v₁, v₂ 는 D의 고유벡터(eigenvector), μ₁, μ₂는 고유값(eigenvalue)으로, v₁ 은 그라디언트가 가장 빠르게 변

화하는 방향을 나타내는 벡터, v_2 는 v_1 에 직교하는 경계 방향을 나타내는 벡터라고 할 때, 상기 구조행렬 D 를

$$D = K_p * \begin{pmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{pmatrix} = (v_1 \quad v_2) \begin{pmatrix} \mu_1 & 0 \\ 0 & \mu_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_1^T \\ v_2^T \end{pmatrix}$$

에 의해 고유치 분해하는 단계;

상기 μ_1 및 μ_2 가 기설정된 임계치보다 작은 값이 되는 화소를 균질 영역으로 분리하고, 상기 μ_1 와 μ_2 중 하나 또는 상기 μ_1 및 μ_2 가 모두가 상기 임계치보다 큰 값이 되는 화소를 일관성 영역으로 분리하는 단계;

를 적어도 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 처리 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 움직임 추정 단계는 국부움직임 추정단계와 전역적 움직임 추정단계로 이루어지며,

상기 국부 움직임 추정단계는

상기 일관성 영역의 위치 (x, y) 에 존재하는 화소의 프레임 $t-1$ 에서와 프레임 t 에서의 밝기차를 $I_t = I(x, y; t) - I(x, y; t-1)$ 라 정의하여, 상기 화소가 프레임 $t-1$ 에서부터 프레임 t 까지 움직인 양 (d_x, d_y) 을

$$\begin{pmatrix} d_x \\ d_y \end{pmatrix} = -D^{-1} \begin{pmatrix} K_p * I_x I_t \\ K_p * I_y I_t \end{pmatrix}$$

에 의해 구하여 국부 움직임을 추정하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 처리 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 전역적 움직임 추정단계는

프레임 t 에서의 화소 (x_i, y_i) 에 대응하는 $t-1$ 프레임에서의 화소가 $(u_i=x_i+d_x^i, v_i=y_i+d_y^i)$ 이고, 이렇게 구해진 대응 쌍들이

$$X_i = AU_i + T$$

(단, X_i 는 i 번째 화소로 $\begin{pmatrix} x_i \\ y_i \end{pmatrix}$ 로 나타내며, U_i 는 이전 프레임에서 i 번째 화소에 대응되는 화소로 $\begin{pmatrix} u_i \\ v_i \end{pmatrix}$

로 나타내며, A 는 회전을 나타내는 전역적 움직임의 계수로 $A = \begin{pmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix}$ 로 정의되며, T 는 평면상 이동

을 의미하는 전역적 움직임 계수로 $T = \begin{pmatrix} t_x \\ t_y \end{pmatrix}$ 로 정의됨)

를 만족한다고 가정할때,

상기 대응 쌍들에 대한 전역적 움직임 계수(X_i, U_i, A, T)가

$$(\theta, t_x, t_y) = \arg \min_{\theta, t_x, t_y} \sum_{i=1}^n \|X_i - (AU_i + T)\|^2$$

에 의해 구하여져 전역적 움직임을 추정하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 처리 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 국부적 움직임 보상필터링 단계는,

t-1 프레임의 각 화소를 상기 추정된 국부적 움직임만큼 이동시킨 후 t 프레임과 정합시키는 단계;

정합된 영상의 (x, y) 위치에 존재하는 화소와 주변 화소를, t-1 프레임에서 (x-d_x, y-d_y) 위치에 존재하는 화소와 주변 화소들을 이용하여 처리하는 단계;

모든 프레임에 대해 상기 처리를 하여 전체 화소들에서 하나의 값을 얻어 (x, y) 위치에 하나의 화소 값을 인가하는 단계;

상기 화소 값이 인가된 영상을 필터링하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 처리 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 전역적 움직임 보상필터링 단계는,

t-1 프레임의 각 화소를 상기 추정된 전역적 움직임만큼 이동시킨 후 t 프레임과 정합시키는 단계;

정합된 영상의 (x, y) 위치에 존재하는 화소와 주변 화소를, t-1 프레임에서 (x-d_x, y-d_y) 위치에 존재하는 화소와 주변 화소들을 이용하여 처리하는 단계;

모든 프레임에 대해 상기 처리를 하여 전체 화소들에서 하나의 값을 얻어 (x, y) 위치에 하나의 화소 값을 인가하는 단계;

상기 화소 값이 인가된 영상을 필터링하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 초음파 영상 처리 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 초음파 영상 처리 시스템 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 초음파 영상을 구조적 정보가 있는 일관성 영역과 그렇지 않은 균질 영역으로 분리하여 일관성 영역에 대해서 움직임을 추정하여 필터링함으로써, 프로브의 떨림 등으로 인한 노이즈를 확실하게 제거하고 정확한 구조체의 움직임을 검출할 수 있는 초음파 영상 처리 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 초음파 영상 시스템은 인체에 해를 미치지 않으면서 실시간으로 영상을 획득할 수 있기 때문에 인체 내부 연조직의 질병 진단에 이용되고 있다. 더 나아가, 초음파 진단에 의해 얻어진 정보를 정량화시키기 위해, 초음파 영상 시스템 내에 영상분석 기능을 추가시키기 위한 연구가 계속되고 있다.

[0003] 영상을 정량적으로 분석하기 위해서는 양호한 상태의 화질을 얻는 것이 매우 중요하나, 실제 초음파 영상에 스펙클 잡음(speckle noise)이 많이 포함되어 있거나, 영상의 일부분이 누락되는 등의 이유로 화질이 양호하지 못하다. 특히 화소 값의 밝기 변화가 균일한 영역(homogeneous region)에서 많이 발견되는 스펙클 잡음은 시스템이 자동적으로 영상을 분석, 인식하는데 방해 요소로 작용한다.

[0004] 초음파 영상의 질을 향상시키기 위해 2차원 영상 형상 후 영상 개선 (image enhancement)과 스펙클 잡음 감소 (speckle noise reduction) 등의 후처리 과정을 진행한다. 신호처리 분야의 일반적인 잡음은 원영상의 신호와는 무관하게 더해지는 가산 잡음(additive noise)으로 모델링하는데 반하여, 스펙클 잡음은 적산 잡음(multiplicative noise)으로 모델링한다. 이에 따라, 로그 변환을 통해 초음파 영상신호 내의 적산 잡음을 가산 잡음으로 변환한 후, 일반적인 디지털 영상처리 분야에서와 같은 가산 잡음 감소를 실시한다.

[0005] 스펙클 잡음을 감소시키기 위해, 시간 평균(temporal averaging), 중간값 필터(median filter), 적응적 스펙클

감소 필터(adaptive speckle reduction filter), 위너 필터(Wiener filter), 웨이블릿 축소(wavelet shrinkage) 등의 여러 가지 방법이 이용되고 있다.

- [0006] 시간 평균 방법과 다중 프레임(multi-frame) 방법은 신호대 잡음 비(signal-to-noise; SNR)를 증가시키기 위해 사용한다. 이 방법들은 단순하면서도 속도가 빠른 장점을 갖지만, 영상의 질이 영상들 간의 상관성에 크게 의존하여 상관성이 낮은 영상들을 이용할 경우 영상의 질이 저하되는 문제점이 있다.
- [0007] SNR에 비례하여 평활화(smoothing) 처리를 하는데 특징이 있는 적응적 스펙클 감소 필터 방법은 시간 평균 방법과 다중 프레임 방법 보다 신뢰성 있는 방법이다. 그러나 적응적 스펙클 감소 필터 방법은 로그 변환 전의 영상에 대하여는 정확성이 높으나, 로그 변환된 영상에 대하여는 정확성이 떨어진다. 적응적 스펙클 감소 필터 방법의 개선안으로서, 이웃 화소들의 SNR에 비례하는 가중치를 이용하여 중간값 필터를 적용시키는 적응적 가중 중간값 필터(adaptive weighted median filter; AWMF)가 제안되었으나, 이 방법을 이용할 경우 미세한 표현이 어려운 단점이 있다.
- [0008] 웨이블릿 공간(Wavelet space)에서 스펙클 잡음 감소를 위한 여러 방법이 제안되었다. 이 방법에서는 영상신호를 웨이블릿 공간으로 분해한 다음, 특정 웨이블릿 단계에서 임계치 이하의 계수를 모두 0으로 바꾸어 스펙클 잡음이 있다고 생각되는 주파수 대역을 제거하면 어느 정도 스펙클 잡음을 감소시킨 영상을 얻을 수 있다.
- [0009] 그러나, 전술한 방법들은 초음파 영상 한 프레임에서 스펙클 잡음을 감소시키는 방법일 뿐이다. 초음파 영상은 실시간으로 입력되는 동영상이므로 여러 프레임 정보를 이용하여 잡음을 줄이는 시계열 필터링 방법이 사용되기도 하나, 이러한 방법은 프로브의 미세한 움직임에 따라 프레임들이 정확하게 고정되어 있지 않아 움직임에 따른 블러 현상이 발생한다.
- [0010] 따라서, 프로브의 떨림과 같은 미세한 움직임에 따른 노이즈를 확실하게 제거하고 초음파 촬영의 대상체의 움직임을 정확하게 검출하는 기술이 필요하다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0011] 본 발명은 상술한 문제를 해결하기 위해 안출한 것으로, 초음파 영상에서 구조적 정보가 존재하는 일관성 영역과 그렇지 않은 균질 영역을 분리하여 구조적 정보에 대해서 움직임을 추정함으로써 움직임 추정 오차를 줄이고, 이에 따라 향상된 필터링 결과를 얻을 수 있는 초음파 영상 처리 시스템 및 방법을 제공하는 데에 그 목적이 있다.
- [0012] 한편, 본 발명의 다른 목적은, 영상 처리의 실시간 처리가 가능하며, 여러 프레임을 동시에 사용하여 영상품질 향상에 활용함으로써 품질을 극대화시키는 초음파 영상 처리 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- [0013] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 대상체의 초음파 영상신호를 제공하는 초음파 영상신호 제공부; 상기 초음파 영상신호를 처리하여 프로브의 움직임으로 인한 노이즈를 제거하는 초음파 영상 처리부; 및 상기 초음파 영상처리부의 출력 영상을 디스플레이하는 디스플레이부를 포함하는 초음파 영상 처리 시스템으로서, 상기 초음파 영상처리부는, 상기 초음파 영상신호를 상기 대상체가 있는 일관성 영역과 상기 대상체가 없는 균질 영역으로 분리하는 영역분리부; 상기 일관성 영역에 대해 국부 움직임(상기 대상체의 움직임) 및 전역적 움직임(상기 프로브의 떨림으로 인해 생기는 움직임)을 추정하는 움직임추정부; 상기 움직임추정부에 의해 추정된 국부 움직임을 기초로, 상기 일관성 영역에 대해 필터링을 수행하는 국부적 움직임 보상필터링부; 상기 움직임추정부에 의해 추정된 전역적 움직임을 기초로, 상기 균질 영역에 대해 필터링을 수행하는 전역적 움직임 보상필터링부; 및 상기 국부적 움직임 보상필터링부의 출력 영상과 상기 전역적 움직임 보상필터링부의 출력 영상을 병합하는 영상병합부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 초음파 영상 처리 시스템이 제공된다.
- [0014] 상기 영역분리부는, 상기 초음파 영상 신호의 (x, y) 위치에 존재하는 화소의 밝기 I 에 대한 그라디언트(gradient)를 다음의 수학적식에 기초하여 구하고,

$$\nabla I = \begin{pmatrix} \frac{\partial I}{\partial x} \\ \frac{\partial I}{\partial y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I_x \\ I_y \end{pmatrix}$$

[0015]

[0016] ρ ($\rho > 0$) 크기의 분산을 갖는 가우시안 필터 K_ρ 를 형성하고,

[0017] $(I_x \ I_y)^T$ 로부터 다음의 수학적식과 같이 상기 가우시안 필터 K_ρ 가 적용된 구조행렬(structure matrix) D 를 구하고,

$$D = K_\rho * \begin{pmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{pmatrix}$$

[0018]

[0019] v_1, v_2 는 D 의 고유벡터(eigenvector), μ_1, μ_2 는 고유값(eigenvalue), v_1 은 그라디언트가 가장 빠르게 변화하는 방향을 나타내는 벡터, v_2 는 v_1 에 직교하는 경계 방향을 나타내는 벡터라고 할 때, 다음의 수학적식과 같이 상기 구조행렬 D 를 고유치 분해하고,

$$D = K_\rho * \begin{pmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{pmatrix} = (v_1 \ v_2) \begin{pmatrix} \mu_1 & 0 \\ 0 & \mu_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_1^T \\ v_2^T \end{pmatrix}$$

[0020]

[0021] 상기 수학적식에서, μ_1 및 μ_2 가 모두 작은 값이 되는 화소를 균질 영역으로 분리하고, μ_1 와 μ_2 중 하나 또는 μ_1 및 μ_2 값 모두가 큰 값이 되는 화소를 일관성 영역으로 분리하는 것이 바람직하다.

[0022] 상기 움직임추정부는, 상기 일관성 영역의 위치 (x, y) 에 존재하는 화소의 프레임 $t-1$ 에서와 프레임 t 에서의 밝기차를 $I_t = I(x, y; t-1) - I(x, y; t)$ 라 정의하여, 다음의 수학적식과 같이 상기 화소가 프레임 $t-1$ 에서부터 프레임 t 까지 움직인 양 (d_x, d_y) 을 구하여 국부 움직임을 추정하고,

$$\begin{pmatrix} d_x \\ d_y \end{pmatrix} = -D^{-1} \begin{pmatrix} K_\rho * I_x I_t \\ K_\rho * I_y I_t \end{pmatrix}$$

[0023]

[0024] 프레임 t 에서의 화소 (x_i, y_i) ($i=1, 2, 3, \dots, n$) 에 대응하는 $t-1$ 프레임에서의 화소가

$$(u_i = x_i + d_x^i, v_i = y_i + d_y^i) \text{ 이고, } X_i = \begin{pmatrix} x_i \\ y_i \end{pmatrix}, U_i = \begin{pmatrix} u_i \\ v_i \end{pmatrix} \text{ 이고,}$$

$$A = \begin{pmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \text{ 라 정의하고, 상기 화소의 평면상 이동 } T = \begin{pmatrix} t_x \\ t_y \end{pmatrix} \text{ 라 정의하여,}$$

$$X_i = AU_i + T \text{ 라고 가정하고, 수학적식 } (\theta, t_x, t_y) = \arg \min_{\theta, t_x, t_y} \sum_{i=1}^n \|X_i - (AU_i + T)\|^2 \text{ 의 해를 구하여}$$

전역적 움직임의 계수 X_i, U_i, A, T 를 파악함으로써 전역적 움직임을 추정하는 것이 바람직하다.

[0025] 상기 국부적 움직임 보상필터링부는,

- [0026] t-1 프레임의 각 화소를 상기 추정된 국부적 움직임만큼 이동시킨 후 t 프레임과 정합시키고,
- [0027] 정합된 영상의 (x, y) 위치에 존재하는 화소와 주변 화소들, t-1 프레임에서 (x-d_x, y-d_y) 위치에 존재하는 화소와 주변 화소들을 이용하여 처리하고,
- [0028] 모든 프레임에 대해 상기 처리를 하여 전체 화소들에서 하나의 값을 얻어 (x, y) 위치에 하나의 화소 값을 인가하고,
- [0029] 상기 화소 값이 인가된 영상을 필터링하는 것이 바람직하다.
- [0030] 상기 전역적 움직임 보상필터링부는,
- [0031] t-1 프레임의 각 화소를 상기 추정된 전역적 움직임만큼 이동시킨 후 t 프레임과 정합시키고,
- [0032] 정합된 영상의 (x, y) 위치에 존재하는 화소와 주변 화소들, t-1 프레임에서 (x-d_x, y-d_y) 위치에 존재하는 화소와 주변 화소들을 이용하여 처리하고,
- [0033] 모든 프레임에 대해 상기 처리를 하여 전체 화소들에서 하나의 값을 얻어 (x, y) 위치에 하나의 화소 값을 인가하고,
- [0034] 상기 화소 값이 인가된 영상을 필터링하는 것이 바람직하다.
- [0035] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시형태에 따르면, 대상체의 초음파 영상신호를 제공하는 초음파 영상신호 제공 단계; 상기 초음파 영상신호를 상기 대상체가 있는 일관성 영역과 상기 대상체가 없는 균질 영역으로 분리하는 영역 분리 단계; 상기 일관성 영역에 대해 국부 움직임(상기 대상체의 움직임) 및 전역적 움직임(상기 프로브의 떨림으로 인해 생기는 움직임)을 추정하는 움직임 추정 단계; 상기 추정된 국부 움직임을 기초로, 상기 일관성 영역에 대해 필터링을 수행하는 국부적 움직임 보상필터링 단계; 상기 추정된 전역적 움직임을 기초로, 상기 균질 영역에 대해 필터링을 수행하는 전역적 움직임 보상필터링 단계; 및 상기 국부적 움직임 보상필터링 단계의 출력 영상과 상기 전역적 움직임 보상필터링 단계의 출력 영상을 병합하는 영상 병합 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 초음파 영상 처리 방법이 제공된다.
- [0036] 상기 영역분리단계는,
- [0037] 상기 초음파 영상 신호의 (x, y) 위치에 존재하는 화소의 밝기 I 에 대한 그라디언트(gradient)를 다음의 수학식에 기초하여 구하는 단계;

[0038]

$$\nabla I = \begin{pmatrix} \frac{\partial I}{\partial x} \\ \frac{\partial I}{\partial y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I_x \\ I_y \end{pmatrix}$$

- [0039] ρ ($\rho > 0$) 크기의 분산을 갖는 가우시안 필터 K_ρ 를 형성하고, $(I_x \ I_y)^T$ 로부터 다음의 수학적식과 같이 상기 가우시안 필터 K_ρ 가 적용된 구조행렬(structure matrix) D를 구하는 단계;

[0040]

$$D = K_\rho * \begin{pmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{pmatrix}$$

- [0041] v_1, v_2 는 D의 고유벡터(eigenvector), μ_1, μ_2 는 고유값(eigenvalue), v_1 은 그라디언트가 가장 빠르게 변화하는 방향을 나타내는 벡터, v_2 는 v_1 에 직교하는 경계 방향을 나타내는 벡터라고 할 때, 다음의 수학적식과 같이 상기 구조행렬 D를 고유치 분해하는 단계;

[0042]

$$D = K_\rho * \begin{pmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{pmatrix} = (v_1 \ v_2) \begin{pmatrix} \mu_1 & 0 \\ 0 & \mu_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_1^T \\ v_2^T \end{pmatrix}$$

[0043] 상기 수학식에서, μ_1 및 μ_2 가 모두 작은 값이 되는 화소를 균질 영역으로 분리하고, μ_1 와 μ_2 중 하나 또는 μ_1 및 μ_2 값 모두가 큰 값이 되는 화소를 일관성 영역으로 분리하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

[0044] 상기 움직임 추정 단계는,

[0045] 상기 일관성 영역의 위치 (x, y)에 존재하는 화소의 프레임 t-1 에서와 프레임 t 에서의 밝기차를 $I_t = I(x, y; t-1) - I(x, y; t)$ 라 정의하여, 다음의 수학식과 같이 상기 화소가 프레임 t-1에서부터 프레임 t까지 움직인 양 (d_x, d_y)을 구하여 국부 움직임을 추정하는 단계; 및

[0046]
$$\begin{pmatrix} d_x \\ d_y \end{pmatrix} = -D^{-1} \begin{pmatrix} K_x * I_x I_t \\ K_y * I_y I_t \end{pmatrix}$$

[0047] 프레임 t에서의 화소 (x_i, y_i) ($i=1, 2, 3, \dots, n$) 에 대응하는 t-1 프레임에서의 화소가

$$(u_i = x_i + d_x^i, v_i = y_i + d_y^i) \quad \text{이고,} \quad X_i = \begin{pmatrix} x_i \\ y_i \end{pmatrix}, \quad U_i = \begin{pmatrix} u_i \\ v_i \end{pmatrix} \quad \text{이고,} \quad \text{상기 화소의 회전 } A \text{ 는}$$

$$A = \begin{pmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \quad \text{라 정의하고, 상기 화소의 평면상 이동 } T \text{ 는} \quad T = \begin{pmatrix} t_x \\ t_y \end{pmatrix} \quad \text{라 정의하여,}$$

$X_i = AU_i + T$ 라고 가정하고, 수학식 $(\theta, t_x, t_y) = \arg \min_{\theta, t_x, t_y} \sum_{i=1}^n \|X_i - (AU_i + T)\|^2$ 의 해를 구하여 전역적 움직임의 계수 X_i, U_i, A, T 를 파악함으로써 전역적 움직임을 추정하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

[0048] 상기 국부적 움직임 보상필터링 단계는,

[0049] t-1 프레임의 각 화소를 상기 추정된 국부적 움직임만큼 이동시킨 후 t 프레임과 정합시키는 단계;

[0050] 정합된 영상의 (x, y) 위치에 존재하는 화소와 주변 화소들, t-1 프레임에서 (x-d_x, y-d_y) 위치에 존재하는 화소와 주변 화소들을 이용하여 처리하는 단계;

[0051] 모든 프레임에 대해 상기 처리를 하여 전체 화소들에서 하나의 값을 얻어 (x, y) 위치에 하나의 화소 값을 인가하는 단계;

[0052] 상기 화소 값이 인가된 영상을 필터링하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

[0053] 상기 전역적 움직임 보상필터링 단계는,

[0054] t-1 프레임의 각 화소를 상기 추정된 전역적 움직임만큼 이동시킨 후 t 프레임과 정합시키는 단계;

[0055] 정합된 영상의 (x, y) 위치에 존재하는 화소와 주변 화소들, t-1 프레임에서 (x-d_x, y-d_y) 위치에 존재하는 화소와 주변 화소들을 이용하여 처리하는 단계;

[0056] 모든 프레임에 대해 상기 처리를 하여 전체 화소들에서 하나의 값을 얻어 (x, y) 위치에 하나의 화소 값을 인가하는 단계;

[0057] 상기 화소 값이 인가된 영상을 필터링하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

효 과

[0058] 본 발명에 따르면, 초음파 영상에서 구조적 정보가 존재하는 일관성 영역과 그렇지 않은 균질 영역을 분리하여 구조적 정보에 대해서 움직임 추정함으로써 움직임 추정 오차를 줄일 수 있고, 이에 따라 향상된 필터링 결과를 얻을 수 있다.

[0059] 또한, 일관성 영역과 균질 영역을 분리하는 과정에서 사용되는 구조행렬을 이용해 움직임을 추정함으로써 실시간 처리가 가능하며, 구조행렬을 이용함으로써 영상품질 향상을 위해 실시간으로 여러 프레임을 사용할 수 있고, 이에 따라 보다 향상된 영상품질을 얻을 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0060] 본 발명은 영상을 균질영역과 일관성영역으로 분리하여, 일관성 영역에서 움직임을 추정하고, 추정된 움직임을 이용하여 균질영역과 일관성영역에 각각 별도의 움직임 보정 필터링을 수행한 후 그 결과를 합병하는 초음파 영상 시스템 및 방법에 관한 것으로, 이하, 첨부되는 도면을 참조하여 본 발명의 실시형태들을 상세히 설명한다.

[0061] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 초음파 영상 처리 시스템의 구성을 나타내는 구성도이다.

[0062] 도 1에 도시되는 바와 같이, 본 발명의 초음파 영상 시스템(100)은 초음파 영상신호 제공부(110), 사용자 입력부(130), 초음파 영상처리부(150) 및 디스플레이부(170)를 포함한다.

[0063] 초음파 영상신호 제공부(110)는 초음파 촬영되는 대상체의 2차원 초음파 영상신호를 제공한다. 이를 위해 초음파 영상신호 제공부(110)는 프로브와 송수신 빔포머 및 1차원 초음파 신호처리 부분(미도시)을 포함할 수 있다. 또한, 초음파 영상신호 제공부(110)는 메모리 등과 같은 저장수단을 포함할 수도 있다.

[0064] 여기서, 상기 초음파 영상 신호는 256 레벨(level)의 그레이(gray) 신호로 표현될 수 있고, 현재 프레임 t에서 좌표화된 위치(x, y)의 화소 밝기는 I(x, y;t)로 표현될 수 있다.

[0065] 사용자 입력부(130)는 사용자로부터 명령 또는 필요정보를 입력받기 위한 것이다. 사용자 입력부(130)에 의해 입력되는 명령에 따라 초음파 영상신호 제공부(110)가 동작하여 촬영된 초음파 영상신호를 제공할 수 있고, 초음파 영상처리부(150)가 동작하여 하기에 설명되는 움직임 보상 필터링 동작을 시작할 수도 있다.

[0066] 초음파 영상처리부(150)는 초음파 영상신호 제공부(110)에 의해 제공된 초음파 영상신호의 영상 품질을 향상시키는 부분으로, 하기에 상술되는 움직임 보상 필터링을 수행한다. 초음파 영상처리부(150)는 통상적으로 '영상 후처리 부분' 이라 불리기도 한다.

[0067] 디스플레이부(170)는 초음파 영상처리부(150)에 의해 품질이 향상된 초음파 영상을 디스플레이한다. 디스플레이부(170)는 통상의 초음파 영상 처리 시스템에서의 디스플레이부와 동일할 수 있으며, 통상의 LCD 등을 통해 구현할 수 있다.

[0068] 도 2는 본 발명의 초음파 영상 처리 시스템에 있어서, 초음파 영상의 품질을 향상시키는 동작을 수행하는 초음파 영상처리부(150)의 상세 구성을 나타낸다.

[0069] 도 2에 도시되는 바와 같이, 초음파 영상처리부(150)는 영역분리부(151), 움직임추정부(153), 국부적 움직임 보상필터링부(155), 전역적 움직임 보상필터링부(157), 영상병합부(159)를 포함한다.

[0070] 영역분리부(151)는 초음파 영상신호 제공부(110)가 제공하는 초음파 영상신호를 수신하고, 수신한 초음파 영상신호를 일관성 영역과 균질 영역(homogeneous region)으로 분리한다. 일관성 영역은 초음파 영상 중 구조적 정보가 있는 영역, 즉, 초음파 촬영의 대상체(예를 들면 신체 내 장기)가 있는 영역을 의미한다. 균질 영역은 상기 일관성 영역을 제외한 영역으로서 영역내 픽셀의 모든값이 균일한 영역을 의미한다. 일관성 영역과 균질 영역으로 분리하는 방법으로는 이에 제한되는 것은 아니나, 화소 주변 영역에서 구한 구조행렬의 고유치를 분석하는 방법이 사용될 수 있다.

[0071] 구체적으로 설명하면, 먼저 좌표화된 초음파 영상 중 (x, y)의 위치에 있는 화소를 일관성 영역 또는 균질 영역으로 분리하기 위해, 2차원 초음파 영상의 위치에 따른 밝기 I의 변화도 즉, 그라디언트(gradient)를 다음 수식 1에 따라 구한다.

수학식 1

$$\nabla I = \begin{pmatrix} \frac{\partial I}{\partial x} \\ \frac{\partial I}{\partial y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I_x \\ I_y \end{pmatrix}$$

[0072]

[0073] 아울러, ρ ($\rho > 0$) 크기의 분산을 갖는 가우시안 필터 K_ρ 를 형성하고, 평활화(smoothing)를 위해 $(I_x \ I_y)^T$ 로부터 다음의 수학식 2와 같은 가우시안 필터 K_ρ 가 적용된 구조행렬(structure matrix) D 를 구한다. 여기서 D 는 얼마나 균질한 영역인지를 나타낸다.

수학식 2

$$D = K_\rho * \begin{pmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{pmatrix}$$

[0074]

[0075] 이어서, 수학식 3과 같이 구조행렬 D 를 고유치 분해(singular value decomposition) 한다.

수학식 3

$$D = K_\rho * \begin{pmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_1 & v_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mu_1 & 0 \\ 0 & \mu_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_1^T \\ v_2^T \end{pmatrix}$$

[0076]

[0077] 수학식 3에서, v_1, v_2 는 D 의 고유벡터(eigenvector)이고, μ_1, μ_2 는 고유값(eigenvalue)을 나타낸다. 고유벡터에서 v_1 은 그래디언트가 가장 빠르게 변화하는 방향을 나타내는 벡터로서, 어떤 구조와 직각하는(법선) 방향의 기울기이다. v_2 는 v_1 에 직교하는 경계 방향을 나타내는 벡터이다. 제1고유값(eigenvalue) μ_1 및 μ_2 는 각각 v_1 및 v_2 의 크기, 즉 기울기를 나타내는 스칼라값이다. 균질 영역에서는 그래디언트의 크기가 작으므로 μ_1 및 μ_2 가 모두 작은 값이 되고 일관성 영역에서는 μ_1 와 μ_2 중 하나 혹은 μ_1 및 μ_2 값 모두가 큰 값이 된다. 이를 이용하여 화소를 일관성 영역에 속하는지 아니면 균질영역에 속하는지로 분리할 수 있는 것이다. 즉, μ_1 및 μ_2 가 소정 임계치보다 작을 때는 균질영역이며, 그외는 일관성영역에 해당한다. 상기 임계치는 사용 초기에 설정하도록 이루어질 수 있다.

[0078] 움직임추정부(153)는 영역분리부(151)에 의해 분리된 영상 중 일관성 영역에 속하는 화소들의 움직임을 추정한다. 움직임 추정은 국부 움직임 추정과 전역적 움직임 추정으로 나뉘어 수행된다.

[0079] 국부 움직임은 초음파 영상에서 촬영 대상체의 움직임을 의미한다. 대상체에 대한 움직임만을 추정하기 때문에 영역분리부(151)에 의해 분리된 영상 중 일관성 영역에 속하는 화소들만을 처리하게 되는 것이다.

[0080] 국부움직임을 추정하는 방법으로는 다양한 방법이 사용될 수 있지만 여기서는 루카스와 케네디(Lucas & Kanade) 알고리즘을 예로 든다.

[0081] (x, y) 에 위치하는 화소의 프레임 $t-1$ 에서와 프레임 t 에서의 밝기차를 I_t , 즉, $I_t = I(x, y; t-1) - I(x, y; t)$ 라 정의하면 상기 화소가 프레임 $t-1$ 에서부터 프레임 t 까지 움직인 양 (d_x, d_y) 은 다음의 수학식 4로 계산될 수 있다.

수학식 4

$$\begin{pmatrix} d_x \\ d_y \end{pmatrix} = -D^{-1} \begin{pmatrix} K_\rho * I_x I_t \\ K_\rho * I_y I_t \end{pmatrix}$$

[0082]

$$\begin{pmatrix} d_x \\ d_y \end{pmatrix}$$

[0083] 여기서 $\begin{pmatrix} d_x \\ d_y \end{pmatrix}$ 는 국부움직임이며, K_p 는 가우시안 필터이다.

[0084] 수학적 식 4로부터 구해진 움직임을 국부 움직임이라고 한다. 이러한 국부 움직임 추정을 통해 일관성 영역에 속하는 화소들에 대해 현재 프레임과 이전 프레임 간의 대응 쌍들이 만들어질 수 있다.

[0085] 한편, 전역적 움직임, 즉, 신체 내 장기와 같은 대상체의 움직임이 아닌 프로브의 떨림에 의해 발생하는 움직임에 대한 추정은 아래의 과정을 거쳐 이루어질 수 있다.

[0086] 현재 프레임의 화소 (x_i, y_i) 에 대응하는 화소는 이전 프레임에서 $(x_i+d_x^i, y_i+d_y^i)$ 의 점이다. 편의상 u_i, v_i 라는 변수를 정의하여 $u_i=x_i+d_x^i, v_i=y_i+d_y^i$ 라고 하고, 이렇게 구해진 대응 쌍이 $n (n \geq i)$ 개가 있을 경우, 이들은 모두 수학적 식 5를 만족한다고 가정한다.

수학적 식 5

[0087] $X_i=AU_i+T$

[0088] 여기서 X_i 는 i 번째 화소로 $X_i = \begin{pmatrix} x_i \\ y_i \end{pmatrix}$ 로 나타내며, U_i 는 이전 프레임에서 i 번째 화소에 대응되는 화소로

$U_i = \begin{pmatrix} u_i \\ v_i \end{pmatrix}$ 로 나타내며, A 는 회전을 나타내는 전역적 움직임의 계수로 $A = \begin{pmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix}$ 로 정의되며, T 는 평

면상 이동을 의미하는 전역적 움직임 계수로 $T = \begin{pmatrix} t_x \\ t_y \end{pmatrix}$ 로 정의된다.

[0089] 이러한 n 개의 대응 쌍에 대한 전역적 움직임 계수는 다음의 수학적 식 6의 해를 구함으로써 쉽게 얻어질 수 있다.

수학적 식 6

$$(\theta, t_x, t_y) = \arg \min_{\theta, t_x, t_y} \sum_{i=1}^n \|X_i - (AU_i + T)\|^2$$

[0090]

[0091] 국부적 움직임 보상필터링부(155)는 움직임추정부(153)에 의해 추정된 국부 움직임 양을 기초로 하여, 영역분리부(151)에 의해 분리된 영상 중 일관성 영역에 대한 국부 움직임 필터링을 수행하여 프로브의 떨림으로 인해 생기는 움직임 등으로 인한 노이즈를 제거한다. 먼저, 이전 프레임의 각 화소를 움직임추정부(153)에서 산출한 국부 움직임 만큼 이동시킨 후, 현재 프레임과 정합시킨다. 그 후, 정합된 영상의 화소(x, y)와 그 주변 화소들, 이전 프레임에서 $(x+d_x, y+d_y)$ 화소와 그 주변 화소들을 이용하여 처리한다. 모두 T 장의 프레임에 대해 주변의 $N \times N$ 개 화소들을 이용하여 처리한다면 전체 N^2T 개 화소들에서 하나의 값을 얻어 화소 (x,y)값으로 인가할 수 있다.

[0092] 이렇게 인가된 각 화소 값의 가중치 평균을 이용하여 필터링을 수행하는 가중치 평균(Weighted average) 필터링, 일부 화소에 대해서만 평균을 구하여 필터링 하는 시그마 필터링(Sigma filtering), 중앙값 필터링, K-최근접 필터링(K-nearest neighbor filtering) 등 다양한 방법을 이용하여 국부적 움직임 보상필터링을 수행할 수 있으며, 여기에 기술하지 않은 다른 움직임 보상 필터링 방법들을 사용하는 것도 가능함은 물론이다.

[0093] 전역적 움직임 필터링부(157)는 움직임추정부(153)에 의해 추정된 전역적 움직임 계수를 기초로 하여, 영역분리부(151)에 의해 분리된 영상 중 균질 영역에 대한 움직임 필터링을 수행하여 프로브의 움직임 등으로 인한 노이즈를 제거한다. 전역적 움직임 필터링부(157)에 의한 필터링은 국부 움직임 대신 전역적 움직임 계수가 사용된다는 점만 제외하고는 전술한 국부적 움직임 필터링과 동일한 방법으로 수행되므로 어떠한 움직임 보상 필터링 방법을 사용해도 무방하다.

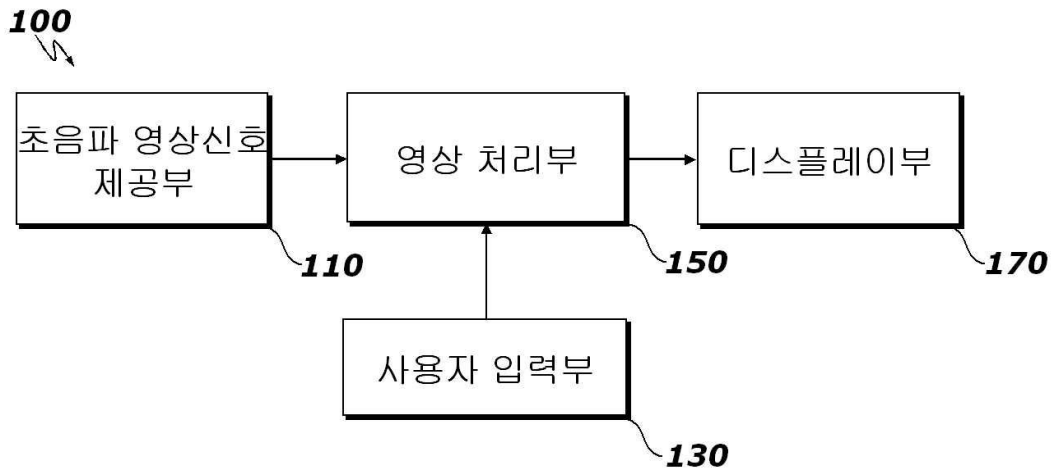
- [0094] 영상병합부(159)는 일관성 영역에서 움직임 보상 필터링을 수행한 국부적 움직임 보상필터링부(155)의 출력 영상과 균질 영역에서 움직임 보상 필터링을 수행한 전역적 움직임 보상필터링부(157)의 출력 영상을 하나의 영상으로 병합한다.
- [0095] 만약, 영역분리부(151)에서 한 화소를 일관성 영역 혹은 균질영역 중 하나에만 속하도록 분리하였다면 상기 두개의 출력 영상을 합하기만 하면 프로브의 움직임에 의한 노이즈가 제거된 초음파 영상을 얻을 수 있다.
- [0096] 그러나, 영역분리부(151)는 한 화소에 가중치를 두어 일관성 영역과 균질 영역에 모두에 속하게 할 수도 있다. 이 경우에는, 영상병합부(159)에서 한 화소의 출력값을 국부움직임보상 필터링 값, 전역움직임보상 필터링 값, 및 가중치의 함수로 결정할 수 있다.
- [0097] 영상병합부(159)에서 일관성 영역과 균질 영역이 병합된 초음파 영상이 얻어지면, 이는 디스플레이부(170)로 전달되어 디스플레이된다.
- [0098] 도 3은 본 발명의 일 실시형태에 따른 초음파 영상 처리 방법을 설명하는 흐름도이다.
- [0099] 먼저, 초음파를 이용하여 촬영하고자 하는 대상체의 초음파 영상신호를 제공한다(S310).
- [0100] 그 후, 상기 초음파 영상신호를 대상체가 있는 일관성 영역과 대상체가 없는 균질 영역으로 분리한다(S320). 일관성 영역과 균질 영역으로 나누는 방법에 대해서는 전술하였으므로 여기서는 그 설명을 생략한다.
- [0101] 다음으로, 일관성 영역에 대해서, 대상체의 움직임, 즉, 국부 움직임을 추정하고, 초음파를 촬영하는 프로브의 떨림으로 인해 생기는 전역적 움직임을 추정한다(S330).
- [0102] 움직임이 추정되면, 상기 추정된 국부 움직임을 기초로 일관성 영역에 대해 필터링을 수행하여 프로브의 떨림 등으로 인한 노이즈를 제거하고, 상기 추정된 전역적 움직임을 기초로 균질 영역에 대해 필터링을 수행하여 노이즈를 제거한다(S340). 움직임 추정 및 필터링 방법에 대한 자세한 설명은 전술하였으므로, 여기서는 그 설명을 생략하기로 한다.
- [0103] 마지막으로, 필터링된 두 출력 영상을 병합하고(S350), 이를 디스플레이 한다(S360).
- [0104] 이렇게 초음파 영상에서 구조적 정보가 존재하는 일관성 영역과 그렇지 않은 균질 영역을 분리하여 구조적 정보에 대해서만 움직임을 추정함으로써 움직임 추정 오차를 줄일 수 있고, 향상된 필터링 결과를 얻을 수 있다.
- [0105] 또한, 일관성 영역과 균질 영역을 분리하는 과정에서 사용되는 구조행렬을 이용해 움직임을 추정함으로써 실시간 처리가 가능하다.
- [0106] 한편, 구조행렬을 이용함으로써 영상품질 향상을 위해 실시간으로 여러 프레임을 사용할 수 있고, 이에 따라 보다 향상된 영상품질을 얻을 수 있다.
- [0107] 본 발명에 따른 실시예들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(Floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0108] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [0109] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면의 간단한 설명

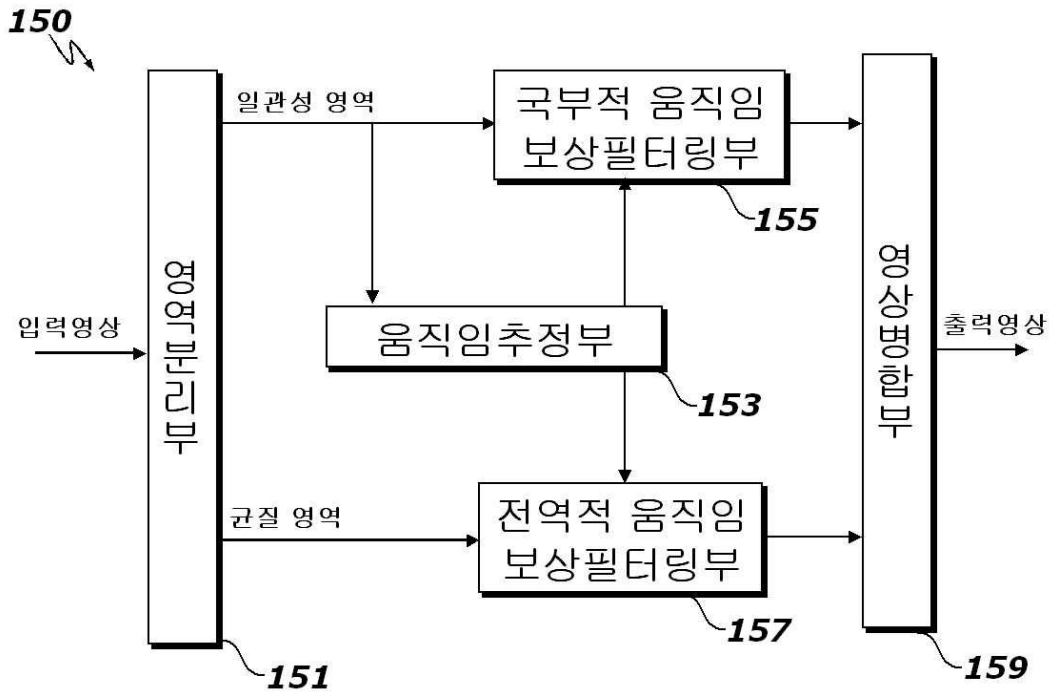
- [0110] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 초음파 영상 처리 시스템의 구성을 나타내는 구성도이다.
- [0111] 도 2는 도 1의 초음파 영상처리부의 상세 구성을 나타내는 구성도이다.
- [0112] 도 3은 본 발명의 일 실시형태에 따른 초음파 영상 처리 방법을 설명하는 흐름도이다.
- [0113] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- [0114] 100: 초음파 영상 처리 시스템 110: 초음파 영상신호 제공부
- [0115] 130: 사용자 입력부 150: 영상처리부
- [0116] 170: 디스플레이부 151: 영역분리부
- [0117] 153: 움직임추정부 155: 국부적 움직임 보상필터링부
- [0118] 157: 전역적 움직임 보상필터링부 159: 영상병합부

도면

도면1



도면2



도면3



专利名称(译)	超声波图像处理系统和方法		
公开(公告)号	KR100946710B1	公开(公告)日	2010-03-12
申请号	KR1020070106988	申请日	2007-10-24
[标]申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社 翰林大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司 翰林大学产学合作基金会		
当前申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司 翰林大学产学合作基金会		
[标]发明人	KIM BAEK SUB		
发明人	KIM, BAEK SUB		
IPC分类号	A61B8/00 G06T5/00		
其他公开文献	KR1020090041475A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明可以通过滤波来估计以一致的区域和非均匀的区域，其中超声波图像的结构信息，肯定扰动到探针的这种移动分开一致的区域中的运动，并且检测的确切结构运动更具体地，涉及超声图像处理系统和方法。超声图像信号提供单元，用于提供目标对象的超声图像信号；一种超声图像处理单元，用于处理超声图像信号以去除由于探针移动引起的噪声；并且包括用于显示所述超声图像处理单元，所述超声图像处理单元，区域分离的输出图像，其中一个一致的区域，其中所述对象和所述均匀区域不具有所述目标对象到所述超声图像信号分离的显示的超声波图像处理装置部分；一种运动估计器，用于估计相对于相干区域的局部运动（物体的运动）和全局运动（由探头的抖动引起的运动）；一种局部运动补偿滤波单元，其基于由运动估计单元估计的局部运动对相干区域执行滤波；一种全局运动补偿滤波单元，其基于由运动估计单元估计的全局运动对均匀区域执行滤波；以及图像合并单元，用于合并全局运动补偿滤波单元的输出图像和全局运动补偿滤波单元的输出图像。

