



(19) 대한민국특허청(KR)  
 (12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006.01)

(45) 공고일자

2006년11월23일

(11) 등록번호

10-0646715

(24) 등록일자

2006년11월09일

(21) 출원번호 10-2004-0083120  
 (22) 출원일자 2004년10월18일  
 심사청구일자 2004년10월18일

(65) 공개번호 10-2006-0034003  
 (43) 공개일자 2006년04월21일

(73) 특허권자 한국과학기술원  
 대전 유성구 구성동 373-1

주식회사 메디슨  
 강원 홍천군 남면 양덕원리 114

(72) 발명자 김철안  
 경기 용인시 구성읍 보정리 694 연원마을 성원아파트 104-401

송영석  
 서울 마포구 성산동 풍림아파트 101-1302

양은호  
 서울 노원구 중계2동 경남아파트 5-207

나종범  
 대전 유성구 전민동 464-1 엑스포아파트 404-506

김용선  
 대전 서구 둔산동 수정타운 15-602

유동훈  
 광주 북구 두암1동 876-11

(74) 대리인 주성민  
 백만기

심사관 : 김태훈

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 후처리를 통한 2차원 초음파 영상의 화질 개선 방법

(57) 요약

본 발명은 2차원 초음파 영상의 화질 개선 방법에 관한 것으로서, 하드웨어 장치에 의하여 얻어진 2차원 초음파 영상에 대하여 후처리 작업을 행함으로써 화질을 향상시키는 방법이다. 하드웨어에서 영상을 얻는 과정 자체를 변화시키지 않고 기존의 하드웨어를 통하여 얻어진 영상에 있어서 스펙클 노이즈(speckle noise)를 줄이고, 표시 장치를 통하여 표시되는 신체 기관 등의 경계가 보다 뚜렷하게 보이도록 하여 향상된 화질의 2차원 초음파 영상을 이용한 진단에 도움을 줄 수 있다.

## 대표도

도 1

### 특허청구의 범위

#### 청구항 1.

2차원 초음파 영상의 화질 개선 방법으로서,

(a) 2차원 초음파 입력 영상을 다중 해상도로 구성되는 복수의 영상으로 N레벨 분해(decomposition)하는 단계 - 여기서 N은 1 이상의 임의의 정수 -;

와 이하의 단계를 N번 반복하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법으로서, 이하의 단계는,

(b) 상기 분해된 복수의 영상을 이용하여 각 픽셀별로 접선 방향 벡터 및 법선 방향 벡터를 추출하는 단계;

(c) 상기 각 픽셀에 대하여, 상기 접선 방향 벡터 및 법선 방향 벡터의 차이에 대하여 스레스홀딩(thresholding)을 적용함으로써, 상기 픽셀이 경계 부분에 해당하는지를 판정하는 단계;

(d) 상기 픽셀들 중 경계로 판정된 픽셀에 대하여 경계를 뚜렷하게 하는 처리를 수행하는 단계;

(e) 상기 픽셀들 중 경계로 판정되지 않은 픽셀에 대하여 스펙클을 감소시키는 처리를 수행하는 단계; 및

(f) 상기 처리된 영상을 다중 해상도에 의하여 1 레벨 합성(composition)하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법.

#### 청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 (c) 단계는 경계의 접선 벡터 방향에 대해서는 방향성 평활화(directional smoothing) 처리를 수행하고, 경계의 법선 방향에 대해서는 방향성 선명화(directional sharpening) 처리를 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법.

#### 청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 (c) 단계는, 다음과 수학식으로 표현되는 처리를 수행하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법.

[수학식]

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

여기서,  $I'(x,y)$ 는 필터링 후의 픽셀 값,  $I(x,y)$ 는 필터링 전의 픽셀값을 나타내고,  $T1$  및  $T2$ 는 해당 픽셀에서의 접선 방향 벡터의 크기를 나타내며,  $N1$  및  $N2$ 는 해당 픽셀에서의 법선 방향 벡터의 크기를 나타내고,  $t$ 는 방향성 평활화의 정도를 결정하고,  $n$ 은 방향성 선명화의 정도를 결정한다.

#### 청구항 4.

2차원 초음파 영상의 화질을 개선한 표시하기 위한 장치로서,

2차원 초음파 입력 영상을 다중 해상도로 구성되는 복수의 영상으로 N레벨 분해하기 위한 분해 수단- 여기서 N은 1 이상의 임의의 정수임 -;

상기 분해 수단에 의하여 분해된 영상을 이용하여 각 픽셀별로 접선 방향 벡터 및 법선 방향 벡터를 추출하기 위한 추출 수단;

상기 각 픽셀에 대하여 상기 접선 방향 벡터 및 법선 방향 벡터의 차이에 대하여 스레스홀딩을 적용함으로써, 상기 픽셀이 경계 부분에 해당하는지를 판정하기 위한 경계 판정 수단;

상기 픽셀들 중 경계로 구분되는 픽셀에 대하여 경계를 뚜렷하게 하는 처리를 수행하기 위한 경계 처리 수단;

상기 픽셀들 중 경계로 판정되지 않은 픽셀에 대하여 스펙클을 감소시키는 처리를 수행하기 위한 스펙클 처리 수단; 및

상기 처리된 영상을 다중 해상도에 의하여 합성하기 위한 합성 수단

을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

#### 청구항 5.

제4항에 있어서,

상기 경계 처리 수단은 경계의 접선 벡터 방향에 대해서는 방향성 평활화 처리를 수행하기 위한 수단과, 경계의 법선 방향에 대해서는 방향성 선명화 처리를 수행하기 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

#### 청구항 6.

제4항 또는 제5항에 있어서,

상기 경계 처리 수단은, 다음과 같은 수학식으로 표현되는 처리를 수행하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

[수학식]

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

여기서,  $I'(x,y)$ 는 필터링 후의 픽셀 값,  $I(x,y)$ 는 필터링 전의 픽셀값을 나타내고,  $T1$  및  $T2$ 는 해당 픽셀에서의 접선 방향 벡터의 크기를 나타내며,  $N1$  및  $N2$ 는 해당 픽셀에서의 법선 방향 벡터의 크기를 나타내고,  $t$ 는 방향성 평활화의 정도를 결정하고,  $n$ 은 방향성 선명화의 정도를 결정한다.

## 청구항 7.

2차원 초음파 영상의 화질을 개선하기 위한 프로그램을 기록한 기록매체로서, 상기 프로그램은 제1항에 기재된 화질 개선 방법을 수행하는 것을 특징으로 하는 기록매체.

**명세서**

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 2차원 초음파 영상의 화질 개선 방법 및 장치에 관한 것으로서, 특히 이미지에 대하여 후처리 과정을 통하여 화질을 향상시키는 방법 및 장치에 관한 것이다.

근래에 들어 초음파를 이용한 진단장치가 일반 의료분야에서 널리 사용되고 있다. 초음파 영상 진단장치는 장기에 초음파를 송신한 후, 장기로부터 돌아오는 반사파를 검출하여 이로부터 얻어진 영상을 구성하여 제공하는 장치이다. 그러나 장기로부터 돌아오는 초음파는 매질과 작은 생체조직 등에 의해 반사와 산란이 동시에 일어나게 된다. 이 때문에 생기는 노이즈를 스펙클 노이즈(speckle noise)라고 한다. 이 스펙클 노이즈로 인하여 영상의 화질이 떨어질 뿐 아니라, 보고자 하는 신체기관과 배경과의 경계 등 중요한 형태를 표시함에 있어서 정확성이 떨어진다. 이러한 스펙클 노이즈는 더 나아가 초음파 영상을 이용한 영상 해석, 기관 인식 등의 분야에서 큰 걸림돌이 되고 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 스펙클 노이즈를 제거하는 방법에 대한 연구가 진행되었는데, 그 대표적인 방법으로는 열 확산 모델을 응용한 방법이 있으며, 이는 각 픽셀들에 대해 영역을 구분하고, 그에 맞는 가우시안 필터링을 하는 것이다. 또 다른 방법은 웨이블릿(wavelet) 기반의 방법으로 각 대역별로 비선형 스레시홀드(threshold) 방법을 사용하여 노이즈를 제거하는 것이다. 하지만 기존의 방법에 의하면 스펙클 노이즈는 제거되지만 영상이 인공적인 느낌이 나서, 임상적으로는 유용하지 않았다. 또한, 표시장치를 통하여 화상을 표시할 때에, 기관 등의 경계 부분을 뚜렷하게 표시하지 못하는 문제점이 있었다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 전술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 스펙클 노이즈를 효과적으로 제거하고, 경계를 뚜렷하게 함으로써 초음파 영상의 화질을 개선하는 것을 목적으로 한다.

#### 발명의 구성

위와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따르면, 2차원 초음파 영상의 화질 개선 방법이 제공되는데, 이 방법은 (a) 2차원 초음파 입력 영상을 다중 해상도로 구성되는 복수의 영상으로 N레벨 분해(decomposition)하는 단계- 여기서 N은 1 이상의 임의의 정수 -와 이하의 단계를 N번 반복하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법으로서, 이하의 단계는, (b) 상기 분해된 복수의 영상을 이용하여 각 픽셀별로 접선 방향 벡터 및 법선 방향 벡터를 추출하는 단계; (c) 상기 각 픽셀에 대하여, 상기 접선 방향 벡터 및 법선 방향 벡터의 차이에 대하여 스레스홀딩(thresholding)을 적용함으로써, 상기 픽셀이 경계 부분에 해당하는지를 판정하는 단계; (d) 상기 픽셀들 중 경계로 판정된 픽셀에 대하여 경계를 뚜렷하게 하는 처리를 수행하는 단계; (e) 상기 픽셀들 중 경계로 판정되지 않은 픽셀에 대하여 스펙클을 감소시키는 처리를 수행하는 단계; 및 (f) 상기 처리된 영상을 다중 해상도에 의하여 1 레벨 합성(composition)하는 단계를 포함한다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 2차원 초음파 영상의 화질을 개선한 표시 장치가 제공되는데, 2차원 초음파 입력 영상을 다중 해상도로 구성되는 복수의 영상으로 N레벨 분해하기 위한 분해 수단- 여기서 N은 1 이상의 임의의 정수임 -; 상기 분해 수단에 의하여 분해된 영상을 이용하여 각 픽셀별로 접선 방향 벡터 및 법선 방향 벡터를 추출하기 위한 추출 수단; 상기 각 픽셀에 대하여 상기 접선 방향 벡터 및 법선 방향 벡터의 차이에 대하여 스레스홀딩을 적용함으로써, 상기 픽셀이 경계 부분에 해당하는지를 판정하기 위한 경계 판정 수단; 상기 픽셀들 중 경계로 구분되는 픽셀에 대하여 경계를 뚜렷하

게 하는 처리를 수행하기 위한 경계 처리 수단; 상기 픽셀들 중 경계로 판정되지 않은 픽셀에 대하여 스펙클을 감소시키는 처리를 수행하기 위한 스펙클 처리 수단; 및 상기 경계 처리 수단 및 스펙클 처리 수단에 의하여 처리된 영상을 다중 해상도에 의하여 합성하기 위한 합성 수단을 포함한다.

이하에서는 도 1을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 대하여 상세히 설명한다. 도 1은 후처리를 통한 2차원 초음파 영상의 화질개선을 하는 본 발명의 처리과정을 도시한 흐름도이다. 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 방법은 단계 1 내지 단계 6으로 이루어지는데, 이하에서 각 단계별로 구체적으로 설명한다.

#### < 단계 1(100) >

단계 1(100)에서는 다중 해상도를 이용하여 입력 영상을 분해한다. 일반적으로 다중 해상도에 의한 분석(analysis)이라고 하면, 임의의 영상 신호를 다중 해상도를 갖는 복수의 영상으로 분해하여 분석하는 것을 말하며, 이러한 분해를 통해 입력 영상의 고주파 성분과 저주파 성분을 분해하여 얻을 수 있게 된다. 이러한 다중 해상도의 영상을 얻는 방법에는 웨이블릿 변환(wavelet transform)을 이용하는 방법, 라플라시안 피라미드(Laplacian Pyramid) 부호화 방법 등이 있다. 본 발명에서는 다중 해상도의 영상을 얻기 위한 임의의 방법이 사용될 수 있으며, 또한 임의의 N 레벨로 분해가 행해질 수 있다.

예를 들어, N레벨 웨이블릿 변환을 이용하는 경우에 대하여 구체적으로 설명한다. 1레벨 웨이블릿 변환은 입력 영상에 대해 입력 영상의  $2^{-1}$  크기의 저주파 성분의 영상과 고주파 성분의 영상을 얻는다. 2레벨 웨이블릿 변환은 입력 영상의  $2^{-1}$  크기의 저주파 성분의 영상에 대해 입력 영상의  $2^{-2}$  크기의 저주파 성분의 영상과 고주파 성분의 영상을 얻는다. 이런 과정을 N번 반복하는 것이 N레벨 웨이블릿 변환이다. 그러므로 N레벨 웨이블릿 변환을 통해 입력 영상의  $2^{-N}$  크기의 저주파 성분의 영상과 그 이외의 복수의 고주파 성분의 영상을 얻는다.

#### < 단계 2(200) >

단계 2(200)에서는 상기 단계 1(100)에서 분해된 영상에 대하여 각 픽셀별로 특성을 구분한다. 각 픽셀이, 예를 들어 관찰하고자 하는 체내의 기관 등의 경계부분에 해당하는지, 스펙클에 해당하는지, 혹은 평탄한 영역에 해당하는지를 구분하게 된다.

우선, 본 기술분야에서 사용되는 일반적인 선형 대수법에 의하여, 소정의 범위의 픽셀(예를 들어, 5x5 또는 10x10 등)에서 고유값(eigenvalue)과 고유벡터(eigenvector)를 구하고, 이 고유값과 고유벡터를 이용하여 각 픽셀에서의 접선 방향 벡터와 법선 방향 벡터를 얻는다. 그 후, 이 벡터의 크기의 차이를 스레스홀딩(thresholding)에 의하여 판정함으로써, 각 픽셀의 특성을 구분한다. 즉, 두 벡터의 크기의 차이가 크다는 것은 한 쪽 방향으로의 벡터 성분이 큰 것이며, 한쪽 방향으로의 방향성이 크다는 것으로 표시하고자 하는 신체 기관 등의 경계에 해당하는 것이다. 이와 반대로, 두 벡터의 크기의 차이가 작으면 어느 방향으로도 방향성이 존재하지 않는 것을 의미한다. 스펙클의 경우에는 어느 방향으로든 큰 벡터로 표현되므로 두 고유벡터의 크기의 차이가 작으며, 또한 평탄한 영역에 대해서는 어느 방향으로도 작은 벡터로 표현되므로 마찬가지로 두 고유벡터의 크기의 차이는 작다.

이와 같은 과정을 통하여, 각 픽셀에 대한 접선 방향 벡터와 법선 방향 벡터의 성분을 추출함으로써, 그 픽셀이 표시하고자 하는 신체 기관 등의 경계에 해당하는지 여부를 판정할 수 있게 된다.

#### < 단계 3(300) >

단계 3(300)에서는 각 픽셀의 특성을 이용하여, 단계 2(200)에서 경계로 판정된 부분을 보다 뚜렷하게 한다. 경계 부분의 접선 벡터 방향으로는 경계의 연속성을 향상시키기 위한 평활화(smoothing)를 하고, 법선 벡터 방향으로는 경계를 뚜렷하게 하기 위한 선명화(sharpening)를 한다. 이러한 처리는 경계의 접선 방향쪽으로만 저대역 필터링(low pass filtering)을 함으로써 이루어질 수 있다.

도 2a 및 2b는 단계 3(300)의 처리예를 도시한 도면이다. 다중 해상도에 의하여 입력 영상을 분해(예를 들어, 웨이블릿 변환)한 후, 고유벡터의 추출을 거치면 도 2a에서와 같이 경계 위의 한 픽셀에 대해서 경계의 접선 방향의 벡터(23, 24)와 법선 방향의 벡터(21, 22)로 표시된다. 이 두개의 고유벡터를 이용하여 도 2b에 도시된 바와 같이, 경계(25)의 접선 방향으로 접선 방향 스칼라량(접선 방향 벡터의 크기) T1, T2의 값을 선형 보간법으로 계산하고, 마찬가지로 법선 방향으로도 법선

방향 스칼라량(법선 방향 벡터의 크기) N1, N2의 값을 계산하여 구한다. 이 값을 이용하여 경계의 접선 방향으로는 방향성 평활화(directional smoothing)에 의하여 연속성을 높여주고, 법선 방향으로는 방향성 선명화(directional sharpening)에 의하여 경계를 뚜렷하게 한다. 이 과정은 수학식 1과 같이 나타낼 수 있다.

### [수학식 1]

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

여기서,  $I'(x,y)$ 는 필터링 후의 픽셀 값,  $I(x,y)$ 는 필터링 전의 픽셀값을 나타내고,  $T1$  및  $T2$ 는 해당 픽셀에서의 접선 방향 벡터의 크기를 나타내며,  $N1$  및  $N2$ 는 해당 픽셀에서의 법선 방향 벡터의 크기를 나타내고,  $t$ 는 방향성 평활화의 정도를 결정하고,  $n$ 은 방향성 선명화의 정도를 결정한다.

### < 단계 4(400) >

단계 4(400)에서는 스펙클을 제거 혹은 감소시킨다. 이러한 과정은 앞서 설명한 단계 2(200)에서 스펙클 잡음을 평탄한 영역으로 판정된 픽셀, 즉 경계 부분이 아닌 것으로 판정된 픽셀에 대하여 적용된다. 이러한 픽셀에 대해서는 저대역 필터링을 함으로써 스펙클을 감소시킬 수 있다. 웨이블릿 변환을 이용하는 경우에는, 해당 픽셀에서의 고주파 성분의 계수의 크기를 줄여줌으로써 노이즈를 감소시킬 수 있다.

### < 단계 5(500) >

단계 2 내지 단계 4(200~400)에 의하여, 단계 1(100)에서 분해된 영상의 경계가 뚜렷해지고, 스펙클이 줄어든 저해상도 영상이 얻어진다. 단계 5(500)에서는 단계 2 내지 단계 4(200~400)를 거치면서 화질이 개선된 저해상도 영상에 대하여 한 레벨의 합성(composition)을 행한다. 단계 1(100)에서  $N$  레벨의 웨이블릿 변환을 한 경우에는, 1 레벨 웨이블릿 역변환을 통해 2배의 크기의 영상이 복원된다. 예를 들어, 입력 영상의  $2^{-N}$  크기의 영상에 대해 단계 2 내지 단계 4를 수행한 후에, 1레벨 웨이블릿 역변환을 하면 입력 영상의  $2^{-(N-1)}$  크기의 필터링 된 영상을 얻게 되는 것이다.

### < 단계 6(600) >

그 후, 도 1에 도시된 바와 같이, 단계 5(500)에서 합성된 영상이 입력 영상과 같은 크기인지를 판정하여, 동일한 크기의 영상이 얻어질 때까지 상기 단계 2 내지 단계 5(200~500)를 반복한다. 단계 1(100)에서  $N$  레벨로 분해를 한 경우에는 단계 2 내지 단계 5(200~500)가  $N$ 회 반복된다. 이로써, 2차원 초음파 입력 영상의 경계를 보다 뚜렷하게 나타내고, 스펙클을 제거하여 화질을 개선시킬 수 있다.

여기서는, 경계로 판정된 부분을 보다 뚜렷하게 처리한 후(단계 3(300))에 스펙클 잡음을 제거(단계 4(400))하는 것으로 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니고, 스펙클 잡음을 제거한 후에 경계부분이 뚜렷하게 되도록 처리하여도 된다.

본 발명은 2차원 초음파 영상에 널리 적용될 수 있는 것으로서, 예를 들어 3차원 구조의 임의의 단면을 나타내는 2차원 B 모드 영상, 3차원 영상을 렌더링한 결과 얻어지는 입체감 있는 2차원 영상 등 모든 2차원 초음파 영상에 적용될 수 있는 것이다.

### 발명의 효과

본 발명에 의한 2차원 초음파 영상에 대한 필터링 방법에 의하면 다중해상도의 영상에 대해서, 각 픽셀별로 고유벡터를 이용하여 스펙클이 효과적으로 제거되고, 경계가 뚜렷하게 보이도록 할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 화질개선방법의 전체 과정을 도시한 흐름도.

도 2a는 표시장치에 표시되는 기관 등의 경계에서의 고유벡터를 도시한 도면.

도 2b는 본 발명에 따라 화상에서의 경계를 뚜렷하게 하기 위한 필터링 기법을 설명하기 위한 도면.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

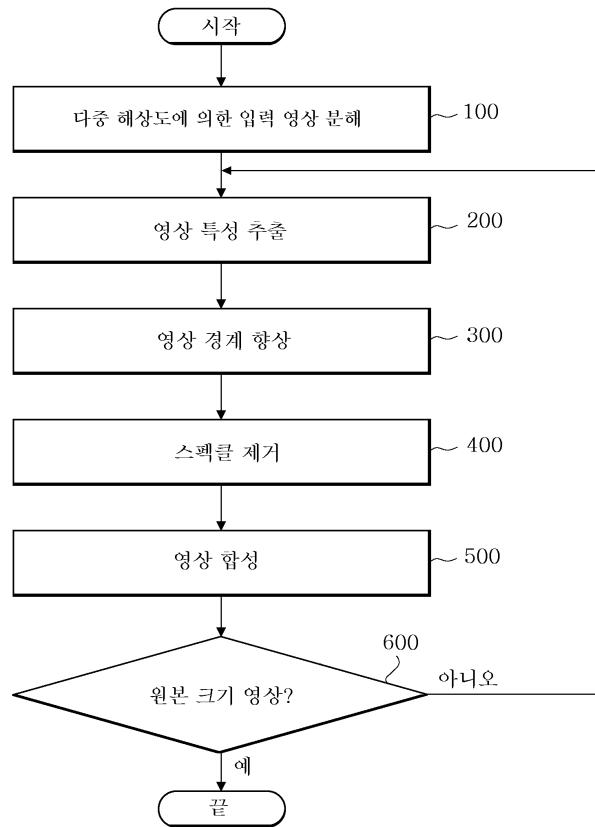
21, 22: 법선방향 벡터

23, 24: 접선 방향 벡터

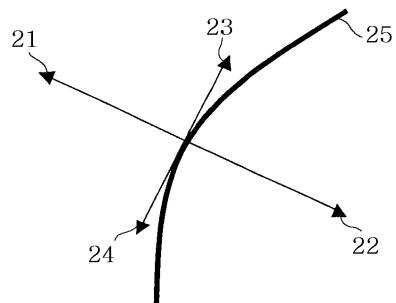
25: 경계

**도면**

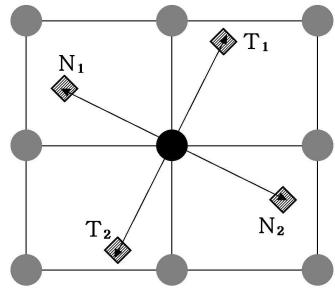
도면1



도면2a



도면2b



专利名称(译)	通过后处理提高2D超声图像的图像质量		
公开(公告)号	<a href="#">KR100646715B1</a>	公开(公告)日	2006-11-23
申请号	KR1020040083120	申请日	2004-10-18
[标]申请(专利权)人(译)	韩国科学技术院 三星麦迪森株式会社		
申请(专利权)人(译)	科学与韩国高等科技研究院 三星麦迪逊有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	科学与韩国高等科技研究院 三星麦迪逊有限公司		
[标]发明人	KIM CHEOLAN 김철안 SONG YOUNGSEUK 송영석 YANG EUNHO 양은호 RA JONGBEOM 나종범 KIM YONGSUN 김용선 YU DONGHOON 유동훈		
发明人	김철안 송영석 양은호 나종범 김용선 유동훈		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G06T2207/30004 G06T5/002 G06T2207/20016 G06T2207/10132 G06T5/003 G06T5/001		
代理人(译)	CHU , 晨敏		
其他公开文献	KR1020060034003A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

**摘要(译)**

本发明涉及通过后处理增强超声图像质量的方法和装置。一种用于增强二维(2D)超声图像的图像质量的方法，包括步骤：a)将2D超声图像分解为具有N个级别的多分辨率的多个图像，其中N是正整数；b)确定分解图像中每个像素的特征；c)基于像素特性对分解图像执行增强处理；d)对分解的图像执行第一级组合；e)重复执行步骤b)至d)，直到合成图像的尺寸与2D超声图像的尺寸相同。

