



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년09월11일

(11) 등록번호 10-1552427

(24) 등록일자 2015년09월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 8/00 (2006.01) G01N 29/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0025289

(22) 출원일자 2014년03월04일

심사청구일자 2014년03월04일

(56) 선행기술조사문헌

JP2005245479 A

KR1020030055429 A

US20080114246 A1

US20130243296 A1

(73) 특허권자

대진대학교 산학협력단

경기 포천시 선단동 산 11-1

주식회사 웨이전스

강원도 춘천시 강원대학길 1, 603호(효자동, 강원대학교 보듬관)

(72) 발명자

정목근

서울 노원구 한글비석로 480, 203동 907호 (상계동, 보람아파트2단지)

권성재

서울 강남구 언주로 117, 9동 612호 (도곡동, 우성4차아파트)

(74) 대리인

원성수

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 박승배

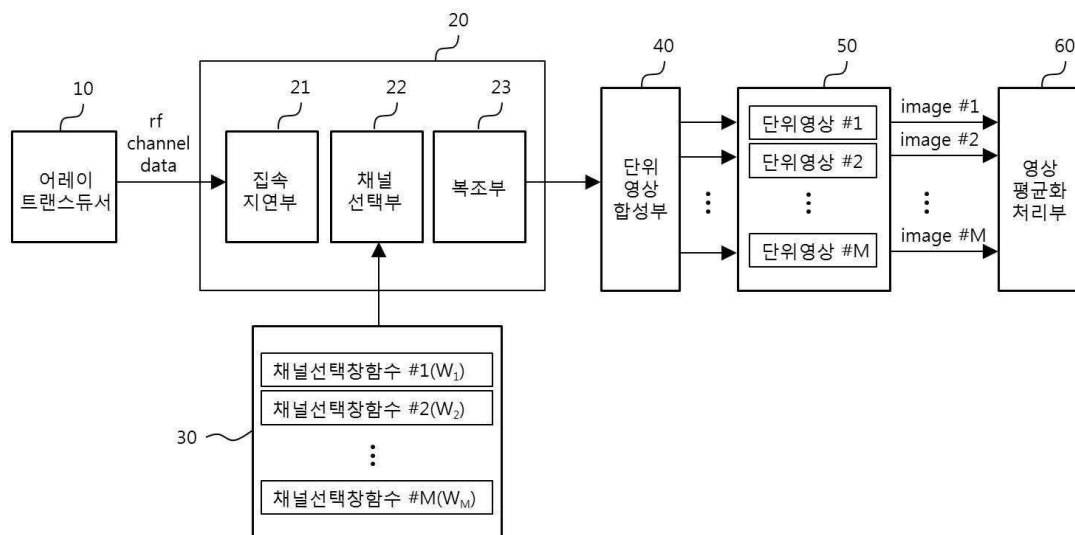
(54) 발명의 명칭 초음파 영상의 스펙클 저감장치

(57) 요약

본 발명은 초음파 영상의 스펙클 저감장치에 관한 것으로, 인체 내부의 장기에서 돌아오는 반사 신호를 트랜스듀서 각각의 수신소자에서 개별적으로 수신하여 초음파 영상 프레임을 형성하는 다수의 채널 신호를 출력하는 어레이 트랜스듀서와, 초음파 영상 프레임에 나타나는 스펙클 패턴이 달라지도록 채널선택 창함수를 이용하여 다수의

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



채널 신호에 대해 선택적으로 신호 처리하는 수신 집속부와, 초음파 영상 프레임을 형성하는데 필요한 개수만큼 다수의 채널선택 창함수를 저장하고 다수의 채널 신호에 대해 임의의 채널을 선택하기 위한 다수의 가중치로 이루어진 채널선택 창함수를 수신 집속부에 출력하는 채널선택 창함수 출력부와, 수신 집속부에 의해 선택적으로 신호 처리된 다수의 주사선 신호를 합성하여 단위 영상 프레임을 형성하는 단위영상 합성부와, 단위영상 합성부에서 형성된 다수의 단위영상 프레임을 저장하는 단위영상 저장부, 및 스펙클이 축소된 초음파 영상을 형성하기 위하여 단위영상 저장부에 저장된 다수의 단위 영상 프레임을 대상으로 평균화 처리하는 영상 평균화 처리부를 포함하는 것을 특징으로 한다. 본 발명은 어레이 트랜스듀서를 이용하여 수신한 채널 신호에 대해 채널선택 창함수를 이용하여 채널을 선택적으로 신호 처리함으로써 스펙클 노이즈를 줄이고 초음파 영상의 화질을 개선할 수 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	R0002238
부처명	산업통상자원부 (강원지역사업 평가원)
연구관리전문기관	대진대학교, 한림대학교, 강원 BR미디어, (주)웨이전스
연구사업명	강원권 광역경제권 선도산업
연구과제명	폴 스크린 컬러초음파 의료영상 진단기기 개발
기 여 율	1/1
주관기관	(주)웨이전스
연구기간	2013.06.01 ~ 2014.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

인체 내부의 장치에서 돌아오는 반사 신호를 트랜스듀서 각각의 수신소자에서 개별적으로 수신하여 초음파 영상 프레임을 형성하는 다수의 채널 신호를 출력하는 어레이 트랜스듀서;

상기 초음파 영상 프레임에 나타나는 스펙클 패턴이 달라지도록 채널선택 창함수를 이용하여 상기 다수의 채널 신호에 대해 선택적으로 신호 처리하는 수신 집속부;

상기 초음파 영상 프레임을 형성하는데 필요한 개수만큼 다수의 채널선택 창함수를 저장하고, 상기 다수의 채널 신호에 대해 임의의 채널을 선택하기 위한 다수의 가중치로 이루어진 채널선택 창함수를 상기 수신 집속부에 출력하는 채널선택 창함수 출력부;

상기 수신 집속부에 의해 선택적으로 신호 처리된 다수의 주사선 신호를 합성하여 단위 영상 프레임을 형성하는 단위영상 합성부;

상기 단위영상 합성부에서 형성된 다수의 단위영상 프레임을 저장하는 단위영상 저장부; 및

스펙클이 축소된 초음파 영상을 형성하기 위하여 상기 단위영상 저장부에 저장된 다수의 단위 영상 프레임을 대상으로 평균화 처리하는 영상 평균화 처리부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상의 스펙클 저감장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 수신 집속부는,

상기 어레이 트랜스듀서에 도달하는 과정에서 도착 시간 차이가 발생된 다수의 채널 신호를 시간적으로 정렬시키기 위하여 집속 지연하는 집속 지연부와, 상기 다수의 채널 신호와 상기 채널선택 창함수의 가중치를 채널별로 곱셈 연산하는 채널 선택부와, 상기 채널 선택부에서 출력된 다수의 채널 신호가 더하여진 집속 신호를 복조하는 복조부를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상의 스펙클 저감장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 채널선택 창함수는, 상기 어레이 트랜스듀서에서 출력하는 채널의 개수에 대응하고 서로 상관도가 낮은 다수의 가중치(w_i)로 이루어지고, 채널 선택시 $w_i=1$ 이고, 채널 제외시 $w_i=0$ 인 것을 특징으로 하는 초음파 영상의 스펙클 저감장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 채널선택 창함수 출력부는, 상기 초음파 영상에서 발생하는 부엽을 억제하기 위하여 상기 채널선택 창함수에 어포다이제이션 창을 곱셈 연산하여 변형한 채널선택 창함수를 상기 채널 선택부에 제공하고,

상기 채널 선택부가 상기 다수의 채널 신호와 변형한 채널선택 창함수의 가중치를 곱셈 연산하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상의 스펙클 저감장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 영상 평균화 처리부가 평균화 처리하는 대상은 하나의 초음파 영상 프레임에 해당하는 데이터에 다수의 채널선택 창함수를 이용하여 형성한 다수의 단위 영상 프레임이고, 상기 평균화 처리 대상의 단위 영상 프레임 개

수를 미리 설정하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상의 스펙클 저감장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초음파 영상의 스펙클 저감장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 어레이 트랜스듀서를 통하여 수신한 채널 신호의 수신 집속 과정에서 채널선택 창함수를 이용하여 채널을 선택적으로 신호 처리하여 스펙클 노이즈를 줄임으로써 초음파 영상의 화질을 개선할 수 있는 초음파 영상의 스펙클 저감장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 초음파 영상은 초음파를 발사하여 인체 내부에서 반사된 신호의 크기를 밝기로 변환하여 영상화한다.

[0003] 초음파 영상의 해상도를 증가하려면 시간축(axial direction)으로 펄스 길이가 짧은 초음파를 송신하고, 측방향(lateral direction)으로는 집속을 하여 초음파 음장의 측방향 폭을 줄인다. 따라서 진행하는 송신 초음파가 인체 내부의 임의 지점에서 차지하는 공간상의 크기가 초음파 영상의 공간 해상도(resolution volume)가 된다. 초음파 영상 시스템에서 초음파 공간해상도 영역은 유한 크기를 가지며 인체 조직은 공간해상도 영역 안에 많은 점(point) 반사체가 불균일하게 분포되어 있는 것으로 모델링할 수 있다.

[0004] 도 1에서 볼 수 있는 바와 같이, 초음파가 인체 내부로 진행하면 초음파의 공간 해상도 영역 내부에 위치하는 반사체들(scatterer)에서 반사 신호를 만들어 낸다. 초음파 신호는 각각의 반사체에서 위치에 따라 다른 위상을 가지며 반사되어 어레이 트랜스듀서로 돌아와 집속 과정에서 중첩이 된다. 각각의 반사체에서 반사된 신호들이 중첩될 때 보강간섭을 하면 신호 진폭이 커지게 되고, 상쇄간섭을 하면 신호 진폭이 줄어든다. 이러한 불규칙한 신호는 초음파 영상에 스펙클(speckle)이라는 고유의 잡음 영상으로 나타난다. 초음파 영상을 관찰할 때 인체 내부의 장기에서 돌아오는 신호로 만들어지는 초음파 영상에 스펙클 노이즈가 덮여지게 되면 세부적인 병변의 진단에 어려움을 가져온다. 따라서 초음파 영상의 화질을 개선하기 위하여 스펙클 노이즈를 제거하기 위한 방법들이 연구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-0778823호(2007년 11월 22일 공고)

비특허문헌

[0006] (비특허문헌 0001) L. J. Busse, T. R. Crimmins, and J. R. Fienup, "A Model based Approach to Improve the Performance of the Geometric Filtering Speckle Reduction Algorithm", IEEE Ultrasonics Symposium pp. 1353-1356, 1995

(비특허문헌 0002) M. Karaman, M. A. Kutay, and G. Bozdagi, "An Adaptive Speckle Suppression Filter for Medical Ultrasonic Imaging", IEEE Trans on Medical Imaging, vol. 14, no. 2, June 1995

(비특허문헌 0003) R. Sivakumar, M. K. Gayathri and D. Nedumaran, "Speckle Filtering of Ultrasound B-Scan Images-A Comparative Study of Single Scale Spatial Adaptive filters, Multiscale Filter and Diffusion Filters", International Journal of Engineering and Technology, vol. 2, no. 6, December 2010

(비특허문헌 0004) F. Zhang, Y. M. Yoo, L. M. Koh, and Y. M. Kim, "Nonlinear Diffusion in Laplacian Pyramid Domain for Ultrasonic Speckle Reduction", IEEE Trans on Medical Imaging, vol. 26, no. 2, February 2007

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 일 측면은 어레이 트랜스듀서를 통하여 수신한 채널 신호를 선택적으로 처리하여 초음파 영상을 형성함으로써 초음파 영상에서 발생하는 스펙클 노이즈를 줄이는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 실시예에 따른 초음파 영상의 스펙클 저감장치는, 인체 내부의 장기에서 돌아오는 반사 신호를 트랜스듀서 각각의 수신소자에서 개별적으로 수신하여 초음파 영상 프레임을 형성하는 다수의 채널 신호를 출력하는 어레이 트랜스듀서; 상기 초음파 영상 프레임에 나타나는 스펙클 패턴이 달라지도록 채널선택 창함수를 이용하여 상기 다수의 채널 신호에 대해 선택적으로 신호 처리하는 수신 집속부; 상기 다수의 채널 신호에 대해 임의의 채널을 선택하기 위한 다수의 가중치로 이루어진 채널선택 창함수를 상기 수신 집속부에 출력하고, 상기 초음파 영상 프레임을 형성하는데 필요한 개수만큼 상관도가 낮은 다수의 채널선택 창함수를 출력하는 채널선택 창함수 출력부; 상기 수신 집속부에 의해 선택적으로 신호 처리된 다수의 주사선 신호를 합성하여 단위 영상 프레임을 형성하는 단위영상 합성부; 상기 단위영상 합성부에서 형성된 다수의 단위영상 프레임을 저장하는 단위영상 저장부; 및 초음파 영상을 형성하기 위하여 상기 단위영상 저장부에 저장된 다수의 단위 영상 프레임을 대상으로 평균화 처리하는 영상 평균화 처리부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 상기 수신 집속부는, 상기 어레이 트랜스듀서에 도달하는 과정에서 위상 차이가 발생된 다수의 채널 신호를 시간적으로 정렬시키기 위하여 집속 지연하는 집속 지연부와, 상기 다수의 채널 신호와 상기 채널선택 창함수의 가중치를 채널별로 곱셈 연산하는 채널 선택부와, 상기 채널 선택부에서 출력되는 집속 신호를 복조하는 복조부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 상기 채널선택 창함수는, 상기 어레이 트랜스듀서에서 출력하는 채널의 개수에 대응하고 서로 상관도가 낮은 다수의 가중치(w_i)로 이루어지고, 채널 선택시 $w_i=1$ 이고, 채널 제외시 $w_i=0$ 인 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 상기 채널선택 창함수 출력부는, 상기 초음파 영상에서 발생하는 부엽을 억제하기 위하여 상기 채널선택 창함수에 해밍 창을 곱셈 연산하여 변형한 채널선택 창함수를 상기 채널 선택부에 제공하고, 상기 채널 선택부가 상기 다수의 채널 신호와 변형한 채널선택 창함수의 가중치를 곱셈 연산하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 상기 영상 평균화 처리부가 평균화 처리하는 대상은 하나의 초음파 영상 프레임에 해당하는 채널선택 창함수를 이용하여 형성한 다수의 단위 영상 프레임인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0013] 이상과 같이 본 발명은 어레이 트랜스듀서를 이용하여 수신한 채널 신호에 대해 채널선택 창함수를 이용하여 채널을 선택적으로 신호 처리하여 얻어진 여러 장의 영상을 평균하여 스펙클 노이즈를 줄이고 초음파 영상의 화질을 개선할 수 있다.

[0014] 또한 본 발명은 하나의 영상 프레임에 대하여 상관도가 낮은 채널선택 창함수의 가중치에 의해 제외된 채널이 많은 경우 연산 부하를 줄일 수 있고, 종래기술에 따른 영상 공간 합성(spatial compounding)을 이용한 스펙클 감소 방법과 같이 사용하면 더욱 효과적으로 스펙클을 제거할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 송신 초음파 영상의 공간 해상도 영역 내에 위치하는 불균일 반사체에 의한 반사 신호의 스펙클 노이즈 발생 원리를 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 초음파 영상의 스펙클 저감장치의 블록도이다.

도 3은 본 발명에 따른 반사 신호를 수신 집속하여 한 개의 주사선을 형성하는 과정을 나타낸 모델링 도면이다.

도 4는 본 발명에 따른 채널선택 창함수를 예시적으로 나타낸 도면으로, (a)는 채널선택 창함수의 가중치를 나타내고, (b)는 채널선택 창함수에 어포다이제이션(apodization) 창함수를 곱셈 연산하여 변형한 채널선택 창함수를 나타낸 것이다.

도 5는 본 발명에 따른 채널 선택의 출력 신호를 이용하여 초음파 영상을 합성하는 과정을 나타낸 모델링 도면이다.

도 6은 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 얻은 영상으로서, (a)는 채널선택 창함수를 적용하지 않은 종래기술에 따른 점퍼집함수인 PSF 이고, (b)는 본 발명에 따른 도 4 (a)의 채널선택 창함수를 적용한 PSF 이며, (c)는 본 발명에 따른 서로 다른 복수 개의 채널선택 창함수를 적용한 PSF를 평균한 것이다.

도 7은 도 6 (a)(b)(c)의 각 PSF에 대한 측방향 음장 특성을 나타내는 그래프이다.

도 8 (a)는 종래기술에 따른 초음파 영상이고, (b)는 본 발명에 따른 스펙클 노이즈가 저감된 초음파 영상이다.

도 9는 본 발명에 따른 초음파 영상을 형성하는 데 사용하는 영상 프레임의 개수에 따른 신호 대 잡음비인 SNR(signal-to-noise)을 도 8의 A, B, C 영역에서 각각 계산하여 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016]

이하에서는 본 발명에 따른 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0017]

초음파 영상 장치에서 어레이 트랜스듀서에 수신된 각 채널의 초음파 신호는 인체 내부의 장기에서 반사되어 돌아오는 스펙큘러 신호(specular signal)와 불균일하게 분포하는 반사체들의 특성이 반영된 스펙클 신호(speckle signal)로 나눌 수 있다. 인체 내부의 장기에서 돌아온 신호에 수신 집중 지연하여 시간적으로 정렬하고 나면 스펙큘러 신호(specular signal)는 모든 채널에서 상관도가 높은 신호의 모양을 가진다. 그러나 스펙클 신호는 반사체들의 분포와 어레이 트랜스듀서의 위치에 따라서 수신 집중하여 더할 때 각각의 수신 채널에서 신호의 위상에 따라서 더해지거나 상쇄되어 나타난다. 따라서 수신 신호를 더하여 집중할 때 임의의 채널 신호를 제외해서 처리하면 초음파 영상은 다른 스펙클 패턴을 나타내게 된다.

[0018]

도 2는 본 발명에 따른 초음파 영상의 스펙클 저감장치의 블록도이다.

[0019]

도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 초음파 영상의 스펙클 저감장치는 어레이 트랜스듀서(10), 수신 집중부(20), 채널선택 창함수 출력부(30), 단위영상 합성부(40), 단위영상 저장부(50), 및 영상 평균화 처리부(60)를 포함하여 구성한다.

[0020]

어레이 트랜스듀서(10)는 초음파를 송신하고 반사 신호를 수신하는 다수의 트랜스듀서(수신소자)를 선형적으로 배열할 수 있다.

[0021]

수신 집중부(20)는 집중 지연부(21), 채널 선택부(22), 및 복조부(23)를 포함한다.

[0022]

집중 지연부(21)는 반사 신호가 어레이 트랜스듀서(10)에 도달하는 과정에서 도착 시간 차이가 발생된 다수의 채널 신호를 시간적으로 정렬시키기 위하여 채널별로 집중 지연(focusing delay)을 한다.

[0023]

채널 선택부(22)는 집중 지연되어 시간적으로 정렬된 다수의 채널 신호에 대하여 채널선택 창함수 출력부(30)로부터 제공된 채널선택 창함수의 가중치를 채널별로 곱셈 연산하여 임의의 채널을 선택한다. 이러한 채널선택 창함수에 대해서는 후술하기로 한다.

[0024]

채널 선택부(22)에서 출력되는 다수 채널의 집중 신호는 더해진 뒤에 복조부(23)에 의하여 복조되어 하나의 주사선을 형성하고 단위영상 합성부(40)에 제공되며, 단위영상 합성부(40)는 다수의 주사선 신호를 합성하여 단위영상 프레임을 형성한다.

[0025]

채널선택 창함수 출력부(30)가 상관도가 낮은 M개의 채널선택 창함수(채널선택 창함수 #1, 채널선택 창함수 #2, ..., 채널선택 창함수 #M)를 출력함에 따라 단위영상 합성부(40)가 해당 채널선택 창함수에 대응하는 단위 영상 프레임을 각각 형성하는데, 이렇게 형성된 M장의 단위 영상 프레임(단위영상 #1, 단위영상 #2, ..., 단위영상 #M)이 단위영상 저장부(50)에 저장된다.

[0026]

영상 평균화 처리부(60)는 단위영상 저장부(50)로부터 제공된 M장의 단위 영상(image #1, image #2, ..., image #M)을 평균화 처리하여 초음파 영상을 형성할 수 있다.

[0027]

채널선택 창함수 출력부(30)는 스펙클 패턴이 다른 다수의 채널선택 창함수(channel selection window)(M)를 출력할 수 있다. 여기서 채널선택 창함수(M)는 채널의 개수에 일대일 대응하는 가중치의 집합으로 이루어지며, 가중치가 채널을 선택하거나 채널을 제외하는 역할을 하는 것이다. 이는 집중 지연부(21)에서 집중 지연하여 채널 신호를 정렬한 뒤 모든 채널 신호에서 선택적으로 특정한 수신 채널만을 더하기 위함이다.

[0028]

도 3은 본 발명에 따른 반사 신호를 수신 집중하여 초음파 영상을 형성하는 과정을 나타낸 모델링 도면이다.

[0029] 채널 선택부(23)에서 N개 채널 신호를 집속하고, 이로부터 영상의 주사선(r_{sum})을 형성하는 경우 [수학식1]과 같이 표현할 수 있다.

수학식 1

$$r_{sum}(t) = \sum_{i=1}^N R \cdot W^T$$

[0030]

[0031] $R = [r_1, r_2, \dots, r_N]^T$ 은 집속 지연된 뒤의 시간 t에서 각각의 채널 신호이며, $W = [w_1, w_2, \dots, w_N]^T$ 는 각각의 채널 신호에 곱셈하는 가중치로 이루어진 채널선택 창함수이다. 위첨자 T는 전치(transpose) 연산을 나타낸다. 영상 평균화에 의한 스펙클 억제 효과를 높이기 위하여 채널선택 창함수(W)는 서로 상관도가 낮도록 정해야 한다. 여기서 가중치(w_i)는 채널 선택시 $w_i=1$ 이고, 채널 제외시 $w_i=0$ 이며, 이러한 가중치(w_i)는 MATLAB의 랜덤함수 rand()를 이용하여 [수학식2]와 같이 만들 수 있다.

수학식 2

$$w_i = \begin{pmatrix} 0, & rand() > threshold \\ 1, & rand() \leq threshold \end{pmatrix}$$

[0032]

[0033] rand() 함수값은 0에서 1 사이의 값을 가지므로 threshold = 0.5로 정하면 수신 채널의 절반만 이용하여 집속하게 된다. 수신 채널에 대해 가중치(w_i)를 적용하는 방식은 어포다이제이션 창(apodization window)을 곱셈 연산하는 것과 같다. 따라서 채널선택 창함수(W)에 적당한 어포다이제이션 창(apodization window)을 곱셈 연산하면 부엽(sidelobe)의 억제 효과를 더욱 높일 수 있다.

[0034] 도 4는 본 발명에 따른 채널선택 창함수를 예시적으로 나타낸 도면으로, (a)는 채널선택 창함수의 가중치를 나타내고, (b)는 채널선택 창함수에 해밍 창함수를 곱셈 연산하여 나타낸 것이다.

[0035] 도 4 (a)에 도시한 바와 같이, 채널선택 창함수(W)는 채널별로 0 또는 1 을 가지는 가중치(w_i)를 대응시킨다. 도 4 (b)는 채널선택 창함수에 어포다이제이션(apodization) 창함수로서 해밍 창(Hamming Window)을 곱셈 연산하여 나타낸 것으로, 이렇게 해밍 창을 적용하면 부엽(sidelobe)의 억제 효과를 더욱 높을 수 있다.

[0036] 도 5는 본 발명에 따른 채널 선택의 출력 신호를 이용하여 초음파 영상을 합성하는 과정을 나타낸 모델링 도면이다.

[0037] 집속 시스템(focusing system)의 채널 선택부(23)가 집속 지연된 채널 신호에 채널선택 창함수(W)의 가중치(w_i)를 채널별로 곱셈 연산하여 출력한다. 이때 가중치(w_i)가 1이면 해당 채널이 선택이 되고, 가중치(w_i)가 0이면 해당 채널이 제외된다.

[0038] 영상 평균화 처리부(60)가 단위영상 저장부(50)로부터 단일 영상을 제공받아 평균화 처리하는데, 평균화 처리 대상으로 미리 설정한 개수 예를 들면 20개의 단일 영상으로 설정할 수 있다. 여기서 다수의 단일 영상은 상호 간 상관도가 낮은 채널선택 창함수를 적용하여 형성한 것으로, 다수의 단일 영상을 대상으로 평균화 처리하면 초음파 영상의 화질을 개선할 수 있다.

[0039] [시험예 1]

[0040] 본 발명에 따른 스펙클 저감 성능을 확인하기 위하여, 주파수 7.5MHz 이고 128개 채널을 가진 어레이 트랜스듀서(10)를 이용하여 컴퓨터 시뮬레이션을 하였다. 여기서 하나의 채널에 하나의 트랜스듀서(수신소자)를 대응시켜 구현하였다. 어레이 트랜스듀서(10)에서 점 타겟(point target)을 25mm 깊이에 두고, 초음파 영상을 계산하

여 PSF(point spread function)을 관찰하였다.

[0041] 도 6 (a)는 채널선택 창함수를 적용하지 않은 종래기술에 따른 PSF 이고, 도 6 (b)는 본 발명에 따른 1개의 채널선택 창함수를 적용한 PSF 이고, 도 6 (c)는 본 발명에 따른 20개의 채널선택 창함수를 적용한 PSF 이다. 도 6에서 계산된 영상은 60dB의 로그 압축(log compression)하여 비교하였고 영상의 크기는 4mm×2mm 이다.

[0042] 도 6 (b)에서 볼 수 있는 바와 같이 1개의 채널선택 창함수를 적용한 PSF 는 부엽의 모양이 좌우 대칭구조가 깨어져 나타나지만, 주엽(mainlobe)의 폭이 증가하지 않고 부엽(sidelobe)의 크기도 증가하지 않는다. 그리고 각기 다른 20개의 채널선택 창함수를 적용하여 얻은 PSF는 부엽의 좌우 대칭 구조의 깨짐 현상이 줄어들었다.

[0043] 도 6 (a)(b)(c)의 가로축 방향에서 거리에 따라 부엽의 최대치를 찾아서 도 7과 같이 그래프로 나타내었다. 도 7에서 청색 실선은 도 6 (a)에 대한 기존의 PSF, 녹색 파선은 채널선택 창함수를 1개 적용한 그래프이고, 적색 점선은 채널선택 창함수를 20개 적용하여 평균한 그래프이다. [수학식2]에서 threshold를 0.5로 하여 형성한 채널선택 창함수를 적용하면 수신 채널 데이터의 절반만 이용하여도 주엽(mainlobe)은 거의 원형을 보존하며 부엽(sidelobe)의 증가는 크지 않음을 알 수 있다.

[0044] [시험예 2]

[0045] Ultrasonics사의 SonixTouch 장비에서 주파수 7.5MHz 이고, 128개 채널의 어레이 트랜스듀서를 이용하여 인체의 목 부분인 경동맥 근처에서 채널 데이터를 얻었다. 얻어진 데이터는 컴퓨터(PC)로 옮겨서 MATLAB으로 신호 처리를 하였고, 60dB의 로그 압축만 적용하고 추가적인 영상 개선을 위한 다른 처리는 적용하지 않았다. 또한 채널선택 창함수(Ⅱ)에 해밍 창을 곱하여 어포다이제이션 기능을 가지도록 하였다. 도 8 (a)는 채널선택 창함수를 적용하지 않은 기존 기술에 따른 초음파 영상이고, 도 8 (b)는 20개 다른 채널선택 창함수를 적용하여 얻은 20개 영상 프레임을 모두 평균하여 얻은 초음파 영상이다. 영상의 크기는 39mm×30.6mm 이다. 도 8 (b)의 대응 영역 3곳(A1, B1, C1)에서 볼 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따라 최종적으로 얻은 초음파 영상에서 스펙클 패턴의 크기가 축소되었고, 특히 얇은 깊이에서 스펙클이 감소되어 조직의 세부 구조가 뚜렷이 드러난다.

[0046] 본 발명에 따른 스펙클 저감 성능을 알아보기 위하여 도 8 (a)의 초음파 영상의 3곳 영역(A, B, C)을 정하여 SNR을 계산하였다. 여기서 SNR은 다음 [수학식3]에 따라 계산하였다.

수학식 3

$$SNR = \frac{\mu}{\sigma}$$

[0047]

[0048] μ 는 스펙클 영역의 밝기 평균값이고, σ 는 같은 영역에서 밝기의 표준편차이다.

[0049] Raiyeigh distribution 을 가지는 완전히 형성된(fully developed) 스펙클의 이론적인 SNR은 1.91 을 나타낸다. 다른 스펙클 패턴을 N 번 평균화하면 SNR은 $\sqrt{N}$ 배로 증가한다. 도 8 (a)에 표시한 스펙클 영역 3곳(A, B, C)에 대하여 평균화에 사용되는 단일 영상 프레임의 개수를 증가시키면서 SNR을 계산하여 도 9의 그래프로 나타내었다.

[0050] 도 9에서 그래프 D는 $1.91\sqrt{N}$ 을 나타낸다. 각 영역에서 스펙클의 평균 밝기가 다르므로 영역에 따라서 SNR이 다르게 나타났지만, 평균하는 단일 영상 프레임의 개수가 증가함에 따라서 SNR도 증가하는 특성을 보인다. 시험 결과 단일 영상 프레임을 10개 이상 사용하여도 SNR 상승 효과가 더 이상 나타나지 않는다. 스펙클 영역 3곳(A, B, C)에서 SNR 증가는 각각 4.12dB, 1dB, 5.18dB로 계산되었다.

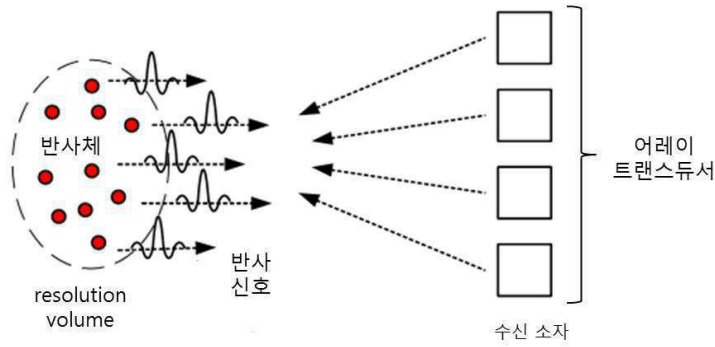
부호의 설명

[0051] 10 : 어레이 트랜스듀서 20 : 수신 집속부

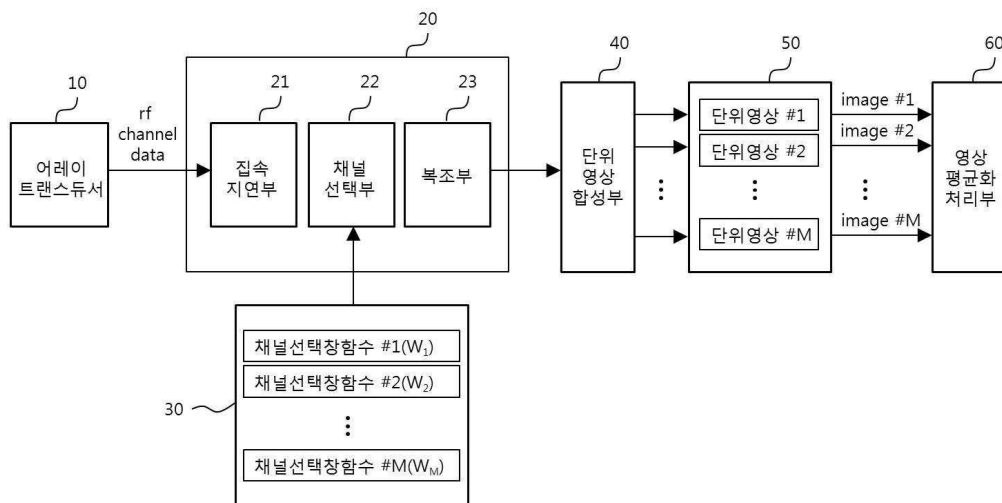
- 21 : 집속 지연부
- 22 : 채널 선택부
- 23 : 복조부
- 30 : 채널선택함수 출력부
- 40 : 단위영상 합성부
- 50 : 단위영상 저장부
- 60 : 영상 평균화 처리부

도면

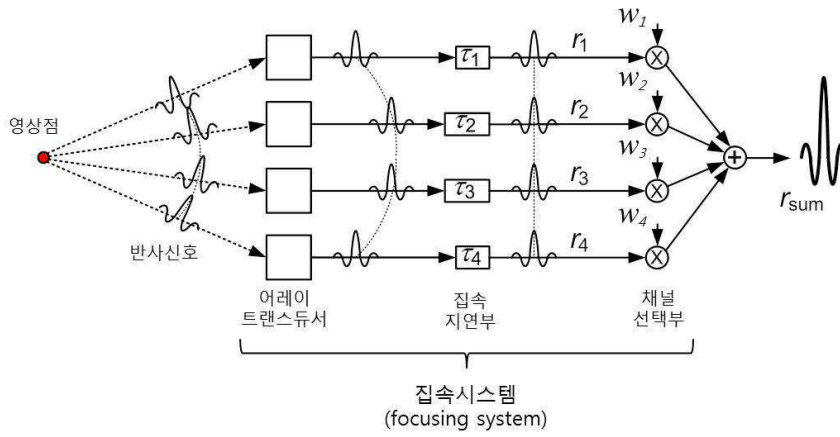
도면1



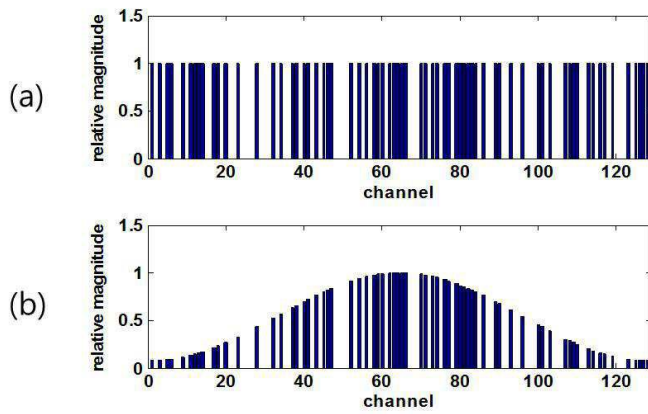
도면2



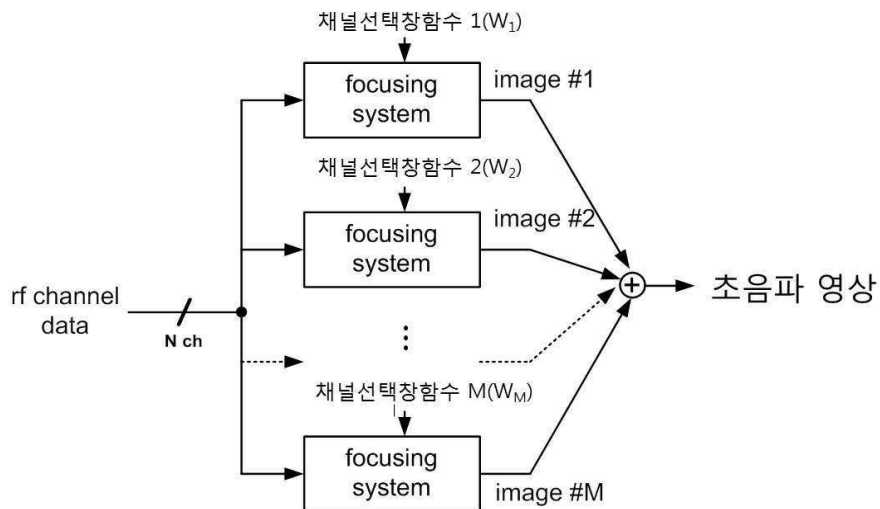
도면3



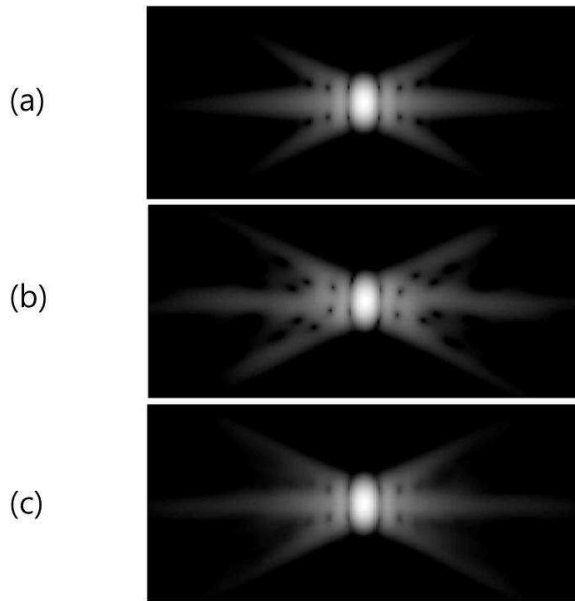
도면4



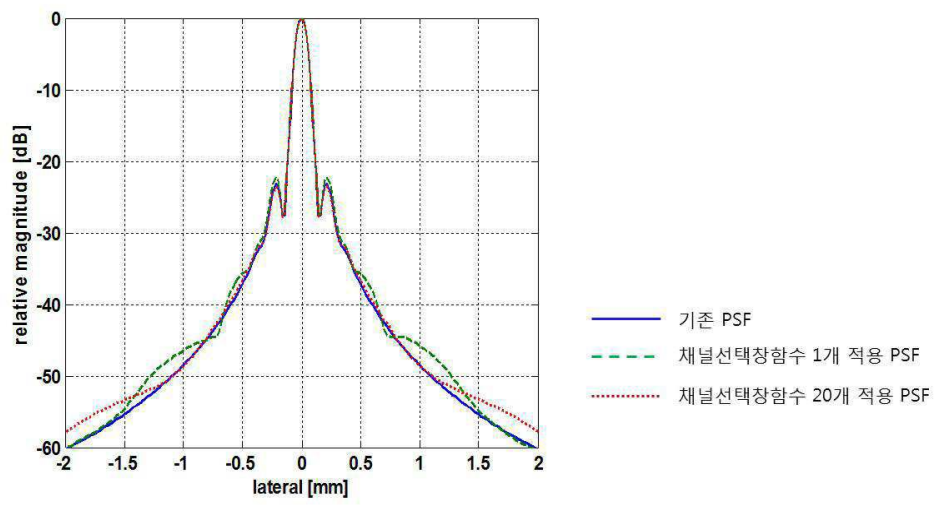
도면5



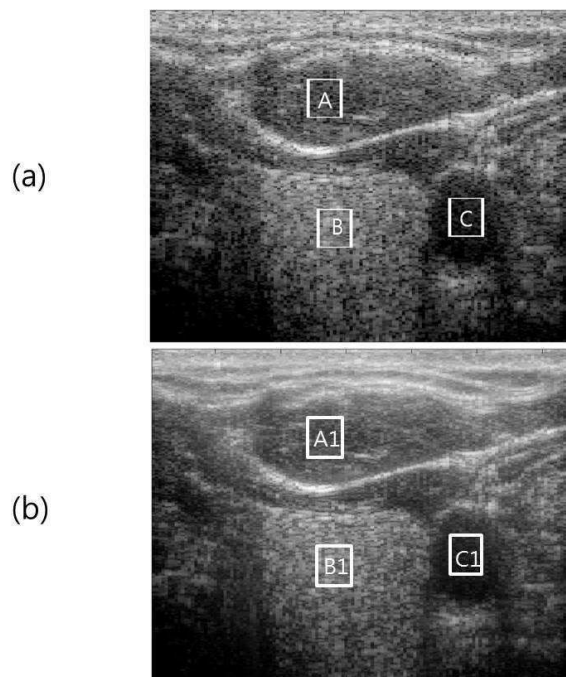
도면6



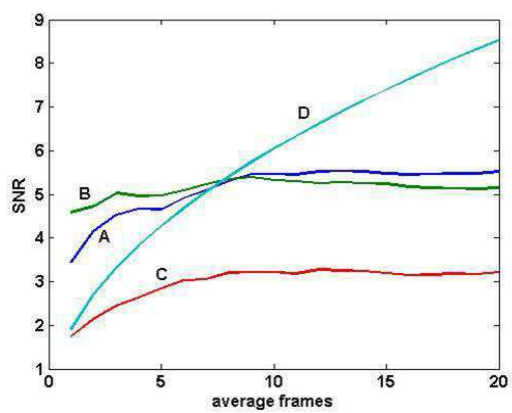
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	标题：用于超声图像的散斑减少装置		
公开(公告)号	KR101552427B1	公开(公告)日	2015-09-11
申请号	KR1020140025289	申请日	2014-03-04
[标]申请(专利权)人(译)	大津UNIV%用于教育INDAL合作 WAYGENCE		
申请(专利权)人(译)	大津大学学术合作 有限公司伟智能		
当前申请(专利权)人(译)	大津大学学术合作 有限公司伟智能		
[标]发明人	JEONG MOK KUN 정목근 KWON SUNG JAE 권성재		
发明人	정목근 권성재		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/06		
CPC分类号	A61B8/00 A61B8/5269 G01N29/06 G06T5/00		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种用于减少超声图像中的斑点的装置。该装置包括：阵列换能器（10），用于输出形成超声图像帧的多个通道信号；接收聚焦单元（20），用于使用频道选择窗口功能选择性地对多个频道信号进行信号处理，以便改变在超声图像帧上显示的散斑图案；频道选择窗口功能输出单元（30），用于存储多个频道选择窗口功能，并将频道选择窗口功能输出到接收聚焦单元（20），频道选择窗口功能包括多个权重，用于选择关于多个信道信号的任意信道；单位图像合成单元（40），用于形成单位图像帧；单元图像存储单元（50），用于存储由单元图像合成单元形成的多个单元图像帧；图像平均处理单元（60），用于对存储在单元图像存储单元中的多个单位图像帧进行平均处理。

