



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0056614
(43) 공개일자 2016년05월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/00 (2006.01) G01N 29/24 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0157126
(22) 출원일자 2014년11월12일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
강주영
경기도 용인시 기흥구 용구대로2469번길 20 죽전
자이 2차 아파트 617호
박성찬
경기도 수원시 영통구 봉영로1517번길 73
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인세림

전체 청구항 수 : 총 23 항

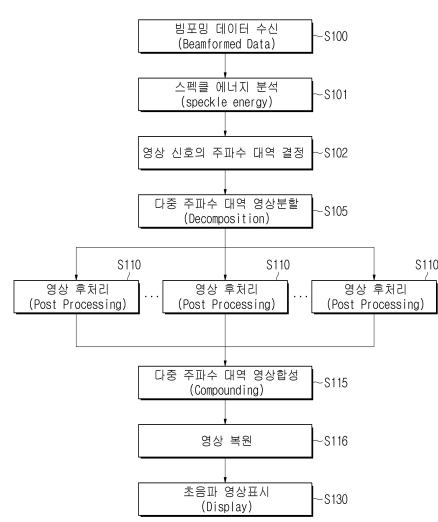
(54) 발명의 명칭 영상 처리 장치, 영상 처리 장치 제어 방법 및 초음파 영상 장치

(57) 요약

본 발명은 영상 처리 장치, 영상 처리 장치 제어 방법 및 초음파 영상 장치에 관한 것으로, 초음파 영상 신호에서 스펙클 에너지(Speckle energy) 분석을 통하여, 영상 신호의 주파수 대역을 결정하고, 다중 주파수 대역 영상 분할(Frequency Decomposition)과정에서 영상 또는 깊이(depth)에 따라 적응적인 다중 주파수 영상을 획득하여, 다중 주파수 대역 영상 합성(Compounding)후, 축(Axial) 방향으로 영상 복원을 하여 축(Axial)방향의 해상도 저하를 방지하는 기술이다.

일 실시예에 따른 영상 처리 장치는, 초음파 프로브로부터 수신된 초음파 영상 신호의 스펙클 에너지(speckle energy)를 분석하는 스펙클 에너지 분석부, 분석된 에너지에 기초하여 영상 신호를 하나 이상의 주파수 대역으로 분할하는 영상 분할부를 포함한다.

대표도 - 도6



(72) 발명자

김배형

경기도 용인시 기흥구 금화로11번길 10 금화마을주
공3단지아파트 305동 1403호

김정호

경기도 용인시 수지구 심곡로 16 금호베스트빌5차
아파트 503동 903호

명세서

청구범위

청구항 1

초음파 프로브로부터 수신된 초음파 영상 신호의 스펙클 에너지(speckle energy)를 분석하는 스펙클 에너지 분석부; 및

상기 분석된 에너지에 기초하여 상기 영상 신호를 하나 이상의 주파수 대역으로 분할하는 영상 분할부;를 포함하는 영상 처리 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 스펙클 에너지 분석부는,

상기 영상 신호의 깊이(depth)별로 스펙클 에너지를 분석하는 영상 처리 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 스펙클 에너지 분석부는,

상기 분할된 하나 이상의 영상 신호에 대한 스펙클 에너지를 분석하는 영상 처리 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 스펙클 에너지 분석부는,

상기 영상 신호가 포함하는 스펙클(speckle)의 픽셀(pixel)값과, 상기 스펙클에 인접한 부분의 픽셀값의 차이로 표현되는 스펙클 에너지 값을 미리 정해진 스펙클 에너지 값과 비교하여 스펙클 에너지 크기를 분석하는 영상 처리 장치.

청구항 5

제 2항에 있어서,

상기 분석된 스펙클 에너지에 기초하여 스펙클 에너지가 큰 깊이(depth)의 영상 신호는 저주파 대역으로 결정하고, 스펙클 에너지가 작은 깊이의 영상 신호는 고주파 대역으로 결정하는 영상 처리 장치.

청구항 6

제 3항에 있어서,

상기 분석된 스펙클 에너지에 기초하여 스펙클 에너지가 큰 영상 신호는 저주파 대역으로 결정하고, 스펙클 에너지가 작은 영상 신호는 고주파 대역으로 결정하는 영상 처리 장치.

청구항 7

제 5항에 있어서,

상기 결정된 주파수 대역에 해당하는 신호만 통과시키는 필터링부;를 포함하고,

상기 영상 분할부는,

상기 통과된 신호에 기초하여 상기 영상 신호를 하나 이상의 주파수 대역으로 분할하는 영상 처리 장치.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 분할된 하나 이상의 영상 신호를 합성하는 영상 합성부;를 포함하는 영상 처리 장치.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 영상 합성부는,

상기 분할된 하나 이상의 영상 신호의 스펙클 에너지 분석에 기초하여 영상 신호를 합성하는 것을 더 포함하는 영상 처리 장치.

청구항 10

제 8항에 있어서,

상기 합성된 영상 신호의 축(axial)방향 영상을 복원하는 영상 복원부;를 포함하는 영상 처리 장치.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 영상 복원부는,

상기 합성된 영상 신호의 점 확산 함수를 추정하는 PSF추정부; 및

상기 합성된 영상 신호에 대응하는 점 확산 함수와 상기 합성된 영상 신호를 디컨볼루션하여 복원 영상을 생성하는 디컨볼루션부;를 포함하는 영상 처리 장치.

청구항 12

초음파 프로브로부터 수신된 초음파 영상 신호의 스펙클 에너지를 분석하는 단계;

상기 분석된 에너지에 기초하여 상기 영상 신호를 하나 이상의 주파수 대역으로 분할하는 단계;를 포함하는 영상 처리 장치 제어 방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 초음파 영상 신호의 스펙클 에너지를 분석하는 단계는,

상기 영상 신호의 깊이(depth)별로 스펙클 에너지를 분석하는 것;을 포함하는 영상 처리 장치 제어 방법.

청구항 14

제 12항에 있어서,

상기 초음파 영상 신호의 스펙클 에너지를 분석하는 단계는,

상기 분할된 하나 이상의 영상 신호에 대한 스펙클 에너지를 분석하는 것;을 포함하는 영상 처리 장치 제어 방법.

청구항 15

제 12항에 있어서,

상기 초음파 영상 신호의 스펙클 에너지를 분석하는 단계는,

상기 영상 신호가 포함하는 스펙클(speckle)의 픽셀(pixel)값과, 상기 스펙클에 인접한 부분의 픽셀값의 차이로 표현되는 스펙클 에너지 값을 미리 정해진 스펙클 에너지 값과 비교하여 스펙클 에너지 크기를 분석하는 것;을 포함하는 영상 처리 장치 제어 방법.

청구항 16

제 13항에 있어서,

상기 영상 신호의 깊이(depth)별로 스펙클 에너지를 분석하는 것은,

상기 분석된 스펙클 에너지에 기초하여 스펙클 에너지가 큰 깊이의 영상 신호는 저주파 대역으로 결정하고, 스펙클 에너지가 작은 깊이의 영상 신호는 고주파 대역으로 결정하는 것;을 포함하는 영상 처리 장치 제어 방법.

청구항 17

제 14항에 있어서,

상기 분할된 하나 이상의 영상 신호에 대한 스펙클 에너지를 분석하는 것은,

상기 분석된 스펙클 에너지에 기초하여 스펙클 에너지가 큰 영상 신호는 저주파 대역으로 결정하고, 스펙클 에너지가 작은 영상 신호는 고주파 대역으로 결정하는 것;을 포함하는 영상 처리 장치 제어 방법.

청구항 18

제 16항에 있어서,

상기 결정된 주파수 대역에 해당하는 신호만 통과시키고;

상기 통과된 신호에 기초하여 상기 영상 신호를 하나 이상의 주파수 대역으로 분할하는 단계;를 포함하는 영상 처리 장치 제어 방법.

청구항 19

제 12항에 있어서,

상기 분할된 하나 이상의 영상 신호를 합성하는 단계;를 포함하는 영상 처리 장치 제어 방법.

청구항 20

제 19항에 있어서,

상기 분할된 하나 이상의 영상 신호를 합성하는 단계는,

상기 분할된 하나 이상의 영상 신호의 스펙클 에너지 분석에 기초하여 영상 신호를 합성하는 것;을 더 포함하는 영상 처리 장치 제어 방법.

청구항 21

제 19항에 있어서,

상기 합성된 영상 신호의 축(axial)방향 영상을 복원하는 단계;를 포함하는 영상 처리 장치 제어 방법.

청구항 22

제 21항에 있어서,

상기 합성된 영상 신호의 축 방향 영상을 복원하는 단계는,

상기 합성된 영상 신호의 점 확산 함수를 추정하고;

상기 합성된 영상 신호에 대응하는 점 확산 함수와 상기 합성된 영상 신호를 디컨볼루션하여 복원 영상을 생성하는 것;을 포함하는 영상 처리 장치 제어 방법.

청구항 23

대상체로부터 반사된 에코 초음파를 수신하여 전기적 영상 신호로 변환하는 초음파 프로브; 및

상기 영상 신호에 기초하여 초음파 영상 신호의 스펙클 에너지(speckle energy)를 분석하고, 상기 분석된 에너지에 기초하여 상기 영상 신호를 하나 이상의 주파수 대역으로 분할하는 영상 처리 장치;를 포함하는 초음파 영

상 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 초음파 영상의 다중 주파수 대역 영상 분할 및 합성을 하여 영상 복원을 하는 영상 처리 장치, 영상 처리 장치 제어 방법 및 초음파 영상 장치에 대한 발명으로, 보다 상세하게 초음파 영상 신호에서 스펙클 에너지(Speckle energy) 분석을 통하여, 영상 신호의 주파수 대역을 결정하고, 다중 주파수 대역 영상 분할(Frequency Decomposition)과정에서 영상 또는 깊이(depth)에 따라 적응적인 다중 주파수 영상을 획득하고, 다중 주파수 대역 영상 합성(Compounding)후 축(Axial) 방향으로 영상 복원을 하여 축(Axial)방향의 해상도 저하를 방지하는 기술이다.

배경 기술

[0002] 초음파 영상 장치는 프로브(probe)의 트랜스듀서(transducer)로부터 생성 되는 초음파 신호를 대상체의 체표로부터 체내의 타겟 부위를 향하여 조사하고, 반사된 초음파 신호(초음파 에코신호)의 정보를 수신하여 대상체 내부의 부위에 대한 연부조직의 단층이나 혈류에 관한 이미지를 무침습으로 얻어서, 대상체 내 부의 관찰, 이물질 검출, 및 상해 측정 등 의학적 목적으로 사용된다.

[0003] 이러한 초음파 영상 장치는 X선 진단장치, X선 CT스캐너(Computerized Tomography Scanner), MRI(Magnetic Resonance Image), 핵의학 진단장치 등 의 다른 영상진단장치와 비교할 때, 소형이고 저렴하며, 실시간으로 표시 가능하고, 방사선 등의 피폭이 없어 안전성이 높은 장점이 있으므로 다른 화상 진단 장치와 함께 널리 이용된다.

[0004] 최근 초음파 시스템의 사용 영역이 확대되면서, 초음파 시스템이 제공하는 초음파 영상에 대한 다양한 요구가 계속되고 있다. 특히, 검진, 생체검사, 수술 등의 시술을 위해서는 환자의 병변이나 조직을 보다 정밀하게 보아야 하기 때문에 초음파 시스템은 정확한 초음파 영상의 획득이 필요하다.

[0005] 초음파 영상 장치는 대상체의 초음파 영상을 얻기 위하여 초음파 발생 수단인 프로브(Probe)를 이용한다. 프로브는 적어도 하나의 트랜스듀서(Transducer)를 포함하여 트랜스듀서별로 초음파를 대상체로 송신하고, 대상체로부터 에코 초음파를 수신하는데, 트랜스듀서에 수신되는 에코 초음파의 시간차를 극복하기 위하여 빔 포밍(beam forming) 과정이 수행된다. 초음파 영상 장치는 빔 포밍이 수행된 후의 신호에 기초하여 대상체의 초음파 영상을 획득하게 된다.

[0006] 초음파 영상의 대조도(contrast to noise ratio, CNR)를 향상시키기 위한 주파수 초음파 영상 합성(Compounding)방법은 널리 쓰이는 기술로 초음파 영상 시스템에서 빔포밍 후에 영상을 이용하여 주파수 도메인상의 각각의 주파수 대역을 분리 추출하면 각 대역 별로 다수의 영상이 획득 되는데, 이러한 영상은 각 주파수 영역의 차이에 의하여 다른 스펙클 패턴(Speckle pattern)을 가지기 때문에, 영상을 합성(compounding)하는 경우 좁은 대역의 다중 영상들을 합성함에 따라 축(axial) 방향의 해상도가 떨어지는 경우가 있다.

[0007] 따라서, 입력 영상의 스펙클 에너지(speckle energy)를 분석하여 초음파 영상 합성에 따른 스펙클 노이즈(speckle noise)제거 및 해상도 향상을 위한 기술이 필요하게 되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 영상 처리 장치, 영상 처리 장치 제어 방법 및 초음파 영상 장치의 일 측면에 의하면, 초음파 영상 신호에서 스펙클 에너지(Speckle energy) 분석을 통하여, 영상 신호의 주파수 대역을 결정하고, 다중 주파수 대역 영상 분할(Frequency Decomposition)과정에서 영상 또는 깊이(depth)에 따라 적응적인 다중 주파수 영상을 획득하고, 다중 주파수 대역 영상 합성(Compounding)후 축(Axial) 방향으로 영상 복원을 하여 축(Axial)방향의 해상도 저하를 방지할 수 있는 초음파 영상 장치 및 그 제어 방법을 제공 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 목적을 달성하기 위한 일 실시 예에 따른 영상 처리 장치는,

- [0010] 초음파 프로브로부터 수신된 초음파 영상 신호의 스펙클 에너지(speckle energy)를 분석하는 스펙클 에너지 분석부, 분석된 에너지에 기초하여 영상 신호를 하나 이상의 주파수 대역으로 분할하는 영상 분할부를 포함한다.
- [0011] 또한, 스펙클 에너지 분석부는, 영상 신호의 깊이(depth)별로 스펙클 에너지를 분석하는 것을 포함할 수 있다.
- [0012] 또한, 스펙클 에너지 분석부는, 분할된 하나 이상의 영상 신호에 대한 스펙클 에너지를 분석하는 것을 포함할 수 있다.
- [0013] 또한, 스펙클 에너지 분석부는, 영상 신호가 포함하는 스펙클(speckle)의 픽셀(pixel)값과, 스펙클에 인접한 부분의 픽셀값의 차이로 표현되는 스펙클 에너지 값을 미리 정해진 스펙클 에너지 값과 비교하여 스펙클 에너지 크기를 분석하는 것을 포함할 수 있다.
- [0014] 또한, 분석된 스펙클 에너지에 기초하여 스펙클 에너지가 큰 깊이(depth)의 영상 신호는 저주파 대역으로 결정하고, 스펙클 에너지가 작은 깊이의 영상 신호는 고주파 대역으로 결정하는 것을 포함할 수 있다.
- [0015] 또한, 분석된 스펙클 에너지에 기초하여 스펙클 에너지가 큰 영상 신호는 저주파 대역으로 결정하고, 스펙클 에너지가 작은 영상 신호는 고주파 대역으로 결정하는 것을 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 결정된 주파수 대역에 해당하는 신호만 통과시키는 필터링부를 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 영상 분할부는, 통과된 신호에 기초하여 영상 신호를 하나 이상의 주파수 대역으로 분할하는 것을 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 분할된 하나 이상의 영상 신호를 합성하는 영상 합성부를 포함할 수 있다.
- [0019] 또한, 영상 합성부는, 분할된 하나 이상의 영상 신호의 스펙클 에너지 분석에 기초하여 영상 신호를 합성하는 것 포함할 수 있다.
- [0020] 또한, 합성된 영상 신호의 축(axial)방향 영상을 복원하는 영상 복원부를 포함할 수 있다.
- [0021] 또한, 영상 복원부는, 합성된 영상 신호의 점 확산 함수를 추정하는 PSF추정부를 포함할 수 있다.
- [0022] 또한, 합성된 영상 신호에 대응하는 점 확산 함수와 합성된 영상 신호를 디컨볼루션하여 복원 영상을 생성하는 디컨볼루션부를 포함할 수 있다.
- [0023] 또한, 상술한 목적을 달성하기 위한 일 실시 예에 따른 영상 처리 장치 제어 방법은,
- [0024] 초음파 프로브로부터 수신된 초음파 영상 신호의 스펙클 에너지를 분석하는 단계, 분석된 에너지에 기초하여 영상 신호를 하나 이상의 주파수 대역으로 분할하는 단계를 포함한다.
- [0025] 또한, 초음파 영상 신호의 스펙클 에너지를 분석하는 단계는, 영상 신호의 깊이(depth)별로 스펙클 에너지를 분석하는 것을 포함할 수 있다.
- [0026] 또한, 초음파 영상 신호의 스펙클 에너지를 분석하는 단계는, 분할된 하나 이상의 영상 신호에 대한 스펙클 에너지를 분석하는 것을 포함할 수 있다.
- [0027] 또한, 초음파 영상 신호의 스펙클 에너지를 분석하는 단계는, 영상 신호가 포함하는 스펙클(speckle)의 픽셀(pixel)값과, 스펙클에 인접한 부분의 픽셀값의 차이로 표현되는 스펙클 에너지 값을 미리 정해진 스펙클 에너지 값과 비교하여 스펙클 에너지 크기를 분석하는 것을 포함할 수 있다.
- [0028] 또한, 영상 신호의 깊이(depth)별로 스펙클 에너지를 분석하는 것은, 분석된 스펙클 에너지에 기초하여 스펙클 에너지가 큰 깊이의 영상 신호는 저주파 대역으로 결정하고, 스펙클 에너지가 작은 깊이의 영상 신호는 고주파 대역으로 결정하는 것을 포함할 수 있다.
- [0029] 또한, 분할된 하나 이상의 영상 신호에 대한 스펙클 에너지를 분석하는 것은, 분석된 스펙클 에너지에 기초하여 스펙클 에너지가 큰 영상 신호는 저주파 대역으로 결정하고, 스펙클 에너지가 작은 영상 신호는 고주파 대역으로 결정하는 것을 포함할 수 있다.
- [0030] 또한, 결정된 주파수 대역에 해당하는 신호만 통과시키고, 통과된 신호에 기초하여 영상 신호를 하나 이상의 주파수 대역으로 분할하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0031] 또한, 분할된 하나 이상의 영상 신호를 합성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0032] 또한, 분할된 하나 이상의 영상 신호를 합성하는 단계는, 분할된 하나 이상의 영상 신호의 스펙클 에너지 분석에 기초하여 영상 신호를 합성하는 것을 더 포함할 수 있다.

[0033] 또한, 합성된 영상 신호의 축(axial)방향 영상을 복원하는 단계는 포함할 수 있다.

[0034] 또한, 합성된 영상 신호의 축 방향 영상을 복원하는 단계는, 합성된 영상 신호의 점 확산 함수를 추정하고, 합성된 영상 신호에 대응하는 점 확산 함수와 합성된 영상 신호를 디컨볼루션하여 복원 영상을 생성하는 것을 포함할 수 있다.

[0035] 또한, 상술한 목적을 달성하기 위한 일 실시 예에 따른 초음파 영상 장치는,

[0036] 대상체로부터 반사된 에코 초음파를 수신하여 전기적 영상 신호로 변환하는 초음파 프로브, 영상 신호에 기초하여 초음파 영상 신호의 스펙클 에너지(speckle energy)를 분석하고, 분석된 에너지에 기초하여 영상 신호를 하나 이상의 주파수 대역으로 분할하는 영상 처리 장치를 포함한다.

발명의 효과

[0037] 상기한 영상 처리 장치, 영상 처리 장치 제어 방법 및 초음파 영상 장치에 의하면, 다중 주파수 대역 영상 분할(frequency decomposition)된 초음파 영상 신호의 영상 또는 깊이에 따른 고른 스펙클 노이즈 감소 및 대조도 향상이 가능하고, 특히 깊이가 깊은 영역의 대조도 향상이 가능하며, 다중 주파수 대역 영상 합성(compounding)후 1차원 PSF 추정 및 복원 방식을 적용하여 축(Axial) 방향의 해상도 저하 방지를 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0038] 도 1은 초음파 영상 장치의 일 실시예를 도시한 사시도이다.

도 2는 영상 처리 장치 및 영상 처리 장치를 포함하는 초음파 영상 장치의 일 실시예에 따른 제어 블록도이다.

도 3a는 초음파 영상 처리의 일반적인 제어 흐름도이다.

도 3b는 초음파 영상 처리에 있어서, 영상 분할(decomposition)과 영상 합성(compounding)과정이 추가된 제어 흐름도이다.

도 4는 구체적으로 영상 분할부가 초음파 영상을 분할하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 입력 영상에 대하여 주파수 대역에 따라 영상을 분할한 것을 나타내는 그림이다.

도 6은 일 실시예에 따라 초음파 영상 신호의 깊이(depth)에 따라 스펙클 에너지(speckle energy)를 분석하고 주파수 대역에 따라 영상을 분할한 뒤 영상을 합성하고 복원하는 영상 처리 장치 제어 방법을 도시한 순서도이다.

도 7은 일 실시예에 따라 초음파 영상 신호의 스펙클 에너지를 분석하는 단위를 나타낸 사진이다.

도 8은 일 실시예에 따라 영상 신호의 결정된 주파수 대역에 따라 영상 분할하기 위한 필터링 과정을 나타낸 그림이다.

도 9는 본 발명에 따른 영상 처리 장치의 일 실시예에 따른 제어 블록도이다.

도 10의 (a)는 대상체의 목표 부위에 대한 원 영상과 초음파 영상 간의 관계를 설명하기 위한 도면이다.

도 10의 (b)는 목표 부위에 대한 초음파 영상과 복원 영상 간의 관계를 설명하기 위한 도면이다.

도 11은 목표 부위에 대한 원 영상, 및 초음파 영상을 대조한 그림이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0039] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다.

[0040] 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 개시된 발명의 바람직한 예에 불과할 뿐이며, 본 출원의 출원시점에 있어서 본 명세서의 실시 예와 도면을 대체할 수 있는 다양한 변형 예들이 있음을 이해하여야 한다.

[0041] 이하 첨부된 도면을 참조하여 영상 처리 장치, 영상 처리 장치 제어 방법 및 초음파 영상 장치를 후술된 실시

예들에 따라 상세하게 설명하도록 한다. 도면에서 동일한 도면 부호는 동일한 구성요소를 나타낸다.

- [0042] 본 발명에 의한 의료 영상 생성 장치는 엑스선촬영장치, 엑스선투시촬영장치, CT스캐너, 자기공명영상장치, 양전자방출단층촬영장치, 및 초음파 영상 장치 중 하나를 의미할 수 있다. 이하의 설명에서는 설명의 편의를 위하여, 의료 영상 생성 장치가 초음파 영상 장치인 경우를 예로 들어 설명하기로 한다. 이하에서 사용되는 '초음파 영상'이란 초음파를 이용하여 획득된 대상체에 대한 영상을 의미한다. 또한 '대상체'는 사람, 태아, 동물, 금속, 비금속, 또는 그 일부를 의미할 수 있다. 예를 들어, 대상체가 간, 심장, 자궁, 뇌, 유방, 복부 등의 장기, 또는 혈관을 포함할 수 있다. 또한 대상체는 팬텀(Phantom)을 포함할 수도 있으며, 팬텀은 생물의 밀도와 신효 원자 번호에 아주 근사한 부피를 갖는 물질을 의미할 수 있다.
- [0043] 또한, 이하에서 사용되는 '사용자'는 의료 전문가로서 의사, 간호사, 임상병리사, 의료 영상 전문가, 초음파검사자 등이 될 수 있으며, 의료 장치를 수리하는 기술자가 될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0044] 도 1은 초음파 영상 장치의 일 실시예를 도시한 사시도이다. 도 1에 도시된 바와 같이 초음파 영상 장치는 본체(100), 초음파 프로브(110), 입력부(150), 디스플레이(160)를 포함할 수 있다.
- [0045] 본체(100)의 일측에는 하나 이상의 암 커넥터(female connector; 145)가 구비될 수 있다. 암 커넥터(145)에는 케이블(130)과 연결된 수 커넥터(male connector; 140)가 물리적으로 결합될 수 있다.
- [0046] 한편, 본체(100)의 하부에는 초음파 영상 장치의 이동성을 위한 복수개의 캐스터(미도시)가 구비될 수 있다. 복수개의 캐스터는 초음파 영상 장치를 특정 장소에 고정시키거나, 특정 방향으로 이동시킬 수 있다. 이와 같은 초음파 영상 장치를 카트형 초음파 영상 장치라고 한다.
- [0047] 또는, 도 1과 달리, 초음파 영상 장치는 원거리 이동 시에 휴대할 수 있는 휴대형 초음파 영상 장치일 수도 있다. 이 때, 휴대형 초음파 영상 장치는 캐스터가 구비되지 않을 수 있다. 휴대형 초음파 영상 장치의 예로는 팩스 뷰어(PACS Viewer), 스마트폰(Smart Phone), 랩탑 컴퓨터, PDA, 태블릿 PC 등이 있을 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0048] 초음파 프로브(110)는 대상체의 체표에 접촉하는 부분으로, 초음파를 송수신할 수 있다. 구체적으로, 초음파 프로브(110)는 본체(100)로부터 제공받은 송신 신호에 따라, 초음파를 대상체의 내부로 송신하고, 대상체 내부의 특정 부위로부터 반사된 에코 초음파를 수신하여 본체(100)로 전달하는 역할을 한다.
- [0049] 이러한 초음파 프로브(110)에는 케이블(130)의 일 단이 연결되며, 케이블(130)의 타 단에는 수 커넥터(140)가 연결될 수 있다. 케이블(130)의 타 단에 연결된 수 커넥터(140)는 본체(100)의 암 커넥터(145)와 물리적으로 결합할 수 있다.
- [0050] 또는, 도 1과 달리, 초음파 프로브(110)는 본체와 무선으로 연결될 수 있다. 이 경우, 초음파 프로브(110)는 대상체로부터 수신한 에코 초음파를 본체로 무선 전송할 수 있다. 뿐만 아니라, 하나의 본체에 복수개의 초음파 프로브가 연결될 수도 있다.
- [0051] 한편, 본체의 내부에는 초음파 프로브(110)가 수신한 에코 초음파를 초음파 영상으로 변환하는 영상 처리 장치(350)가 마련될 수 있다. 영상 처리 장치(350)는 마이크로 프로세서(Microprocessor)와 같은 하드웨어의 형태로 구현될 수 있고, 이와는 달리 하드웨어 상에서 수행될 수 있는 소프트웨어의 형태로 구현될 수도 있다.
- [0052] 영상 처리 장치는 에코 초음파에 대한 주사 변환(Scan conversion) 과정을 통해 초음파 영상을 생성할 수 있다.
- [0053] 뿐만 아니라, 영상 처리 장치는 에코 초음파를 통해 획득한 볼륨 데이터를 볼륨 렌더링하여 3차원 초음파 영상을 생성할 수도 있고, 압력에 따른 대상체의 변형 정도를 영상화한 탄성 영상을 생성할 수도 있다. 아울러, 영상 처리 장치는 초음파 영상 상에 여러 가지 부가 정보를 텍스트, 그래픽으로 표현할 수도 있다.
- [0054] 한편, 생성된 초음파 영상은 본체 내부 또는 외부의 메모리에 저장될 수 있다. 이와는 달리, 초음파 영상은 웹 상에서 저장기능을 수행하는 웹 스토리지(Web Storage) 또는 클라우드 서버에 저장될 수도 있다.
- [0055] 입력부(150)는 초음파 영상 장치의 동작과 관련된 명령을 입력받을 수 있는 부분이다. 예를 들면, A 모드, B 모드, M 모드, 또는 도플러 영상 등의 모드 선택 명령을 입력받을 수 있다. 나아가, 초음파 진단 시작 명령을 입력받을 수도 있다.
- [0056] 입력부(150)를 통해 입력된 명령은 유선 통신 또는 무선 통신을 통해 본체(100)로 전송될 수 있다.
- [0057] 입력부(150)는 예를 들어, 키보드, 풋 스위치(foot switch) 및 풋 페달(foot pedal) 중 적어도 하나를 포함할

수 있다. 키보드는 하드웨어적으로 구현되어, 본체(100)의 상부에 위치할 수 있다. 이러한 키보드는 스위치, 키, 조이스틱 및 트랙볼 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 다른 예로 키보드는 그래픽 유저 인터페이스와 같이 소프트웨어적으로 구현될 수도 있다. 풋 스위치나 풋 페달은 본체(100)의 하부에 마련될 수 있으며, 사용자는 풋 페달을 이용 하여 초음파 영상 장치의 동작을 제어할 수 있다.

[0058] 디스플레이(160)는 본체(100)에 마련될 수 있다. 디스플레이(160)는 초음파 진단 과정에서 얻어진 초음파 영상을 입력부에 인가된 입력에 따라 디스플레이할 수 있다. 이러한 디스플레이(160)는 브라운관 또는 액정표시장치로 구현될 수 있다. 도 1은 디스플레이(160)가 본체(100)에 결합되어 있는 경우를 도시하고 있지만, 디스플레이(160)는 본체(100)와 분리 가능하도록 구현될 수도 있다.

[0059] 한편, 초음파 영상 장치는 통신부를 더 포함할 수 있다. 통신부는, 유선 또는 무선으로 네트워크와 연결되어 외부 디바이스나 서버와 통신한다. 통신부는 의료 영상 정보 시스템(PACS; Picture Archiving and Communication System)을 통해 연결된 병원 서버나 병원 내의 다른 의료 장치와 데이터를 주고 받을 수 있다. 또한, 통신부는 의료용 디지털 영상 및 통신(DICOM; Digital Imaging and Communications in Medicine) 표준에 따라 데이터 통신할 수 있다.

[0060] 통신부는 네트워크를 통해 대상체의 초음파 영상, 에코 초음파, 도플러 데이터 등 대상체의 진단과 관련된 데이터를 송수신할 수 있으며, CT, MRI, X-ray 등 다른 의료 장치에서 촬영한 의료 영상 또한 송수신할 수 있다. 나아가, 통신부는 서버로부터 환자의 진단 이력이나 치료 일정 등에 관한 정보를 수신하여 대상체의 진단에 활용할 수도 있다. 나아가, 통신부는 병원 내의 서버나 의료 장치뿐만 아니라, 의사나 환자의 휴대용 단말과 데이터 통신을 수행할 수도 있다.

[0061] 통신부는 유선 또는 무선으로 네트워크와 연결되어 서버, 의료 장치, 또는 휴대용 단말과 데이터를 주고 받을 수 있다. 통신부는 외부 디바이스와 통신을 가능하게 하는 하나 이상의 구성 요소를 포함할 수 있으며, 예를 들어 근거리 통신 모듈, 유선 통신 모듈, 및 이동 통신 모듈을 포함할 수 있다.

[0062] 근거리 통신 모듈은 소정 거리 이내의 근거리 통신을 위한 모듈을 의미한다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 근거리 통신 기술에는 무선 랜(Wireless LAN), 와이파이(Wi-Fi), 블루투스, 지그비(Zigbee), WFD(Wi-Fi Direct), UWB(Ultra wideband), 적외선 통신(IrDA; Infrared Data Association), BLE (Bluetooth Low Energy), NFC(Near Field Communication) 등이 있을 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0063] 유선 통신 모듈은 전기적 신호 또는 광 신호를 이용한 통신을 위한 모듈을 의미하며, 일 실시 예에 의한 유선 통신 기술에는 페어 케이블(Pair Cable), 동축 케이블, 광섬유 케이블, 이더넷(Ethernet) 케이블 등이 포함될 수 있다.

[0064] 이동 통신 모듈은, 이동 통신망 상에서 기지국, 외부의 단말, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신한다. 여기에서, 무선 신호는, 음성 호 신호, 화상 통화 호 신호 또는 문자/멀티미디어 메시지 송수신에 따른 다양한 형태의 데이터를 포함할 수 있다.

[0065] 도 2는 영상 처리 장치 및 영상 처리 장치를 포함하는 초음파 영상 장치의 일 실시예에 따른 제어 블록도이다.

[0066] 초음파 프로브(110)는 복수의 변환소자(transducer elements)를 포함하여 전기 신호와 초음파 신호를 상호 변환시키며, 초음파 신호를 대상체로 송신하고, 대상체로부터 반사된 에코(echo) 신호를 수신할 수 있다. 초음파는 매질에 따라 반사되는 정도가 다르므로, 초음파 프로브(110)는 에코 초음파를 수집함으로써 대상체 내부의 정보를 획득할 수 있다.

[0067] 초음파 프로브(110)는 대상체의 볼륨 데이터를 획득하는 기술적 사상 안에서 다양하게 구현될 수 있다. 예를 들어 초음파 프로브(110)의 엘리먼트가 1차원 배열을 가지는 경우, 초음파 프로브(110)는 프리핸드(Freehand)방식에 따라 볼륨 데이터를 획득할 수 있다. 또는, 사용자의 조작 없이 초음파 프로브(110)는 기계적(Mechanical)방식에 따라 볼륨 데이터를 획득할 수 있다. 이와는 달리, 초음파 프로브(110)의 엘리먼트가 2차원 배열을 가지는 경우, 초음파 프로브(110)는 엘리먼트를 제어함으로써 볼륨 데이터를 획득할 수 있다.

[0068] 구체적으로, 외부 전원 또는 내부 전원(예를 들면, 배터리)으로부터 프로브(110)가 전류를 공급받으면, 복수의 변환소자가 진동함으로써 초음파 신호가 생성되어 외부의 대상체로 조사되고, 대상체로부터 반사되어 돌아오는 에코 신호를 다시 복수의 변환소자가 수신하여, 수신된 에코 신호에 따라 복수의 변환소자가 진동하면서 진동 주파수에 대응하는 주파수의 전류를 생성한다.

[0069] 도 2를 참조하면, 본체(100)는 빔포밍부(200), 제어부(300), 저장부(340), 영상 처리 장치(350)를 포함할 수 있

다.

- [0070] 빔 포밍부(200)는 송신 빔포머(210)와 수신 빔포머(220)를 포함하여, 아날로그 신호와 디지털 신호를 상호 변환하고, 적어도 하나의 트랜스듀서(T)가 송신하는 또는 적어도 하나의 트랜스듀서로부터 수신되는 초음파의 시간차를 조절할 수 있다.
- [0071] 초음파 영상 장치에서의 프로브는 일반적으로 변환자(transducer)로 제조된다. 초음파 영상 장치의 프로브로부터 수㎝에서 수백 ㎝ 범위의 초음파가 환자 신체 내부의 특정 부위에 전달되면, 이 초음파는 여러 다른 조직들(tissues) 사이의 계층들로부터 부분적으로 반사된다. 특히, 초음파는 신체 내부에서의 밀도 변화가 있는 곳, 예를 들어, 혈장(blood plasma) 내의 혈구들(blood cells), 장기들(organs) 내의 작은 조직들(structures) 등에서 반사된다. 이와 같이 반사된 초음파들은 프로브의 변환자를 진동시키고, 변환자는 이 진동들에 따른 전기적 펄스들(electrical pulses)을 출력한다. 이와 같은 전기적 펄스들이 영상으로 변환된다. 하지만 이 때 반사되는 초음파 신호의 세기는 매우 약하고 신호대잡음비(signal to noise ratio; SNR)도 작아서 이를 영상 정보로 전환하기 위해서는 반사되는 초음파 신호의 세기와 SNR을 향상시키는 기술이 필요하다. 이 기술 중에 하나가 빔포밍(Beamforming)이다.
- [0072] 여기서, 빔포밍이란 복수 개의 변환자를 이용하여 신호를 송신, 수신할 때 중첩(superposition)시키는 방식을 통해 신호의 세기를 강하게 하는 것을 말한다. 1차원 배열 변환자를 이용한 송신/수신 빔포밍의 개념을 설명해보면, 영상 정보를 얻고자 하는 하나의 점을 집속점(focal point)이라 하는데, 복수 개의 변환자가 직선으로 배열되어 있어서 각각의 변환자와 집속점과의 거리에 차이가 존재한다. 따라서 각각의 변환자에서 신호가 전달되었다가 반사되어 돌아오는 시간이 달라지게 되어, 이 수신 신호들을 중첩시키게 되면 서로 위상이 맞지 않아 신호의 증폭이 이루어지지 않는다. 결국 빔포밍을 수행하는데 있어서, 서로 위상이 맞지 않은 신호들의 위상을 맞추는 과정이 요구된다.
- [0073] 위상을 맞추는 방법은 송신, 수신 신호를 지연시키는 것에 의해 이루어 지는데 이 지연시키는 방식에 따라서 빔포밍 방식이 나뉜다. 빔포밍은 아날로그 빔포밍(Analog Beamforming)과 디지털 빔포밍(Digital Beamforming)으로 나눌 수 있다. 아날로그 빔포밍(Analog Beamforming) 방식은 회로 소자를 이용하여 신호를 지연시키는 반면, 디지털 빔포밍(Digital Beamforming) 방식은 신호를 디지털화한 후 저장한 다음에, 원하는 시간이 흐른 뒤 데이터를 읽어내는 방법을 통해 지연시킨다.
- [0074] 또한, 빔 포밍부(200)는 초음파가 초점에 도달하는 시간 차이 또는 초점으로부터 도달하는 시간 차이를 극복하기 위해, 진동자의 위치 및 초점을 고려하여 디지털 신호에 시간 지연을 가하는 역할을 하기도 한다.
- [0075] 즉, 복수의 변환소자가 초음파 신호를 발사하는데 이 모든 초음파 신호가 초점(focus point)에 모이도록 하는 과정을 집속(focusing)이라 하면, 각 변환소자에서 발생된 초음파 신호가 초점에 도달하는 시간 차이를 극복하기 위해 적절한 순서를 정하여 발사하도록 하는 송신 집속(transmit focusing)과, 에코 신호가 각 변환소자에 도달하는 시간 차이를 극복하기 위해 적절한 시간 차이를 두어 동일한 시간에 정렬되도록 하는 수신 집속(receive focusing)의 역할을 할 수 있다.
- [0076] 이러한 빔 포밍부(200)는 도 2에 도시된 바와 같이 본체(100) 내에 포함될 수도 있으나, 초음파 프로브(110) 자체에 구비되어 그 역할을 수행하는 것도 가능하다.
- [0077] 영상 처리 장치(350)는 스펙클 에너지(speckle energy)분석부(351), 필터링부(352), 영상 분할부(353), 영상 후처리부(354), 영상 합성부(355), 영상 복원부(356)를 포함할 수 있다.
- [0078] 영상 처리 장치(350)는 대상체의 볼륨 데이터를 이용하여 대상체의 초음파 영상을 생성할 수 있다. 이 때, 영상 처리 장치(350)는 대상체의 단면에 대한 2D 초 음파 영상을 생성할 수 있을 뿐만 아니라, 3D 초음파 영상을 생성하는 것도 가능 하다.
- [0079] 3D 초음파 영상을 생성하기 위해, 영상 처리 장치(350)는 볼륨 데이터를 이 용하여 볼륨 렌더링을 수행할 수 있다. 영상 처리 장치(350)는 기존에 공지된 볼륨 렌더링 방식 중 하나를 사용하여 볼륨 데이터를 볼륨 렌더링할 수 있다.
- [0080] 또한, 영상 처리 장치(350)는 볼륨 데이터를 기초로 타겟(Target)을 추출할 수 있다.
- [0081] 영상 처리 장치(350)는 볼륨 데이터를 기초로 대상체 내부의 타겟을 추출하 는 기술적 사상 안에서 다양하게 구현될 수 있다. 예를 들어, 영상 처리 장치(350) 는 미리 정해진 범위 내의 밝기 값을 가지는 볼륨 데이터 영역을 타겟으로 추출 할 수 있다. 또한 미리 정해진 밝기 값을 가지는 볼륨 데이터 영역의 크기가 미 리 정해진 범

위 내에 속하는지 판단하여 타겟을 추출할 수도 있다.

- [0082] 영상 처리 장치(350)는 스펙클 에너지(speckle energy)분석부(351)를 포함하여, 빔포밍 되어 출력된 영상 신호에 기초하여 초음파 스펙클 에너지를 분석한다.
- [0083] 또한, 영상 처리 장치(350)는 필터링부(352) 및 영상 분할부(353)를 포함하여, 분석된 스펙클 에너지에 기초하여 결정된 영상 신호의 주파수 대역에 따라 영상 신호를 통과시키며, 필터링부(352)를 통과한 영상 신호는 영상 분할부(353)에 의해서 하나 이상의 주파수 대역으로 분할된다. 영상 후처리부(354)는 포락선 검출(Envelop Detection) 및 로그 압축실행(Log compression)을 포함하는 영상 후처리(Post processing)를 진행할 수 있고, 영상 합성부(355)는 분할된 영상 신호를 합성하는 역할을 하며, 영상 복원부(356)는 영상 분할부(353)에 의하여 분할된 영상 신호에 대하여 복원 영상을 생성하는 역할을 한다.
- [0084] 상기 언급된 스펙클 에너지 분석부(351) 내지 영상 복원부(356)에 대해서는 이하 언급할 도 2 및 도 9를 참고하여 설명한다.
- [0085] 도 2에 개시된 바와 같이, 저장부(340)는 초음파 영상 장치의 조작을 위한 데이터나 알고리즘을 저장할 수 있다.
- [0086] 저장부(340)는 영상 처리 장치(350)로부터 생성된 결과 영상의 영상 데이터를 저장할 수도 있으며, 영상 신호의 스펙클 에너지를 분석하기 위하여, 비교 데이터로 사용되는 스펙클 에너지 데이터도 저장할 수 있다. 스펙클 에너지 데이터는 사용자가 입력하여 저장할 수도 있고, 본 발명의 실시예에 따라 영상 신호의 스펙클 에너지를 분석하는 경우 분석된 에너지를 자동으로 저장하여 다음번 스펙클 에너지 분석에 대한 데이터로 사용할 수도 있다.
- [0087] 이러한 저장부(340)는 롬(Read Only Memory: ROM), 피롬(Programmable Read Only Memory: PROM), 이퍼롬(Erasable Programmable Read Only Memory: EPROM), 플래시 메모리와 같은 비휘발성 메모리 소자, 또는 램(Random Access Memory: RAM)과 같은 휘발성 메모리 소자, 또는 하드 디스크, 광 디스크와 같은 저장 장치로 구현될 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 당업계에 알려져 있는 임의의 다른 형태로 구현될 수도 있다.
- [0088] 디스플레이부(160)는 영상 처리 장치(350)에서 생성한 초음파 영상을 표시할 수 있다. 구체적으로 디스플레이부(160)는 영상 처리 장치(350)에서 생성한 대상체 단면 영상 또는 대상체의 3D영상을 각각 표시할 수 있고, 또는 함께 표시할 수 도 있다.
- [0089] 이 때, 디스플레이부(160)는 추출된 타겟의 위치를 함께 표시할 수 있다. 예를 들어, 디스플레이부(160)는 표시되는 초음파 영상 내에 타겟이 포함되는 경우, 초음파 영상 내의 타겟이 표시되는 위치를 강조하여 표시할 수 있다. 구체적으로, 디스플레이부(160)는 타겟이 표시되는 영역의 색 또는 음역을 다르게 표시하거나, 타겟이 표시되는 영역의 경계 선의 색 또는 음영을 다르게 표시 할 수 있다. 또는, 디스플레이부(160)는 타겟이 표시되는 영역의 위치를 사용자 에게 알리는 마커를 표시할 수도 있다.
- [0090] 디스플레이부(160)가 초음파 영상을 표시하는 구체적인 방법은 후술할 제어부(300)와 함께 설명하도록 한다.
- [0091] 또한 디스플레이부(160)는 본 발명의 일 실시예에 따라 다중 주파수 대역 영상 분할(decomposition) 및 합성(compounding) 하여 영상 복원을 수행한 최종 영상을 표시할 수도 있다.
- [0092] 제어부(300)는 영상 처리 장치(350)에서 이루어 지는 초음파 영상의 영상 처리에 대하여 제어할 수 있으며, 영상 처리 장치(350)에서 생성한 복수의 대상체 단면영상을 연속적으로 표시하도록 디스플레이부(160)를 제어할 수 있다.
- [0093] 구체적으로 제어부(330)는 미리 정해진 경로 상에 위치하는 대상체의 복 수의 단면을 미리 정해진 프레임 레이트(Frame Rate)에 따라 연속적으로 표시하 도록 디스플레이부(160)를 제어할 수 있다.
- [0094] 이 때, 미리 정해진 경로란 직선 경로 뿐만 아니라, 곡선 경로 또는 원형 경로를 포함할 수 있다. 이는 사용자의 입력 또는 초음파 영상 장치 내부 연산에 의해 결정될 수 있다.
- [0095] 또한, 대상체의 복수의 단면 간의 거리 및 미리 정해진 프레임 레이트도 사용자의 입력 또는 초음파 영상 장치 내부 연산에 의해 결정될 수 있다.
- [0096] 제어부(300)가 대상체의 복수의 단면을 연속적으로 표시하도록 디스플레이부(160)를 제어하면, 디스플레이부(160)는 대상체의 단면상에 타겟의 위치를 함께 표시할 수 있다.

- [0097] 또한, 제어부(300)가 제어하는 영상 처리 장치(350)내의 스펙클 에너지 분석부(351), 영상 분할부(352), 영상 후처리부(354), 영상 합성부(355), 영상 복원부(356)의 제어 흐름에 대해서는 후술하여 상세히 설명 하도록 한다.
- [0098] 도 3a는 초음파 영상 처리의 일반적인 제어 흐름도이다.
- [0099] 도 3a에 개시된 바에 의하면, 상기 도 3a 및 도 3b에서 설명한 바와 같이 빔포밍(beamforming)이 수행된 빔포밍 데이터(beamformed data)를 영상 처리 장치(350)에서 수신하고(S100) 영상 신호에 대하여 영상 후처리(Post processing)를 수행한다(S110). 영상 후처리(S110)에는 포락선 검출(Envelop Detection)(S111)과, 로그 압축 실행(Log compression)(S112) 과정이 포함되는데, 포락선 검출 방식은 빔포밍부(200)가 수신 집속된 광대역의 고주파(RF) 신호를 출력하면 RF신호는 필터링 장치(미도시)를 통해 복수의 주파수 대역으로 분리되는 것이다. 이렇게 분리된 각 주파수는 복조(demodulation)부(미도시)에서 복조된 후, 포락선 검출이 수행된다.
- [0100] 포락선 검출부(미도시)는 분리되어 출력되는 신호들 중 각 주파수 대역별로 포락선 검출을 수행하고, 이렇게 각 주파수 대역별로 포락선 검출된 신호를 가산하여 초음파 로우(raw) 데이터를 형성하며, 이후 로그 압축(log compression)을 거쳐서 초음파 로우 데이터를 스캔 변환 하고 영상 처리하여 초음파 영상을 형성한다.
- [0101] 포락선 검출부에 의하여 포락선 검출이 수행된 신호에 대하여 로그압축 수행부(미도시)는 로그압축(log compression)을 수행한다(S112).
- [0102] 로그 압축을 하는 이유는 복조된 신호의 크기(magnitude)의 확률적 특징이 레일리 분포(Rayleigh distribution)를 가지기 때문에 동적 범위가 매우 넓으므로 인간 시각이 인지할 수 있는 동적 범위 구간으로 신호를 변환하여 이미지를 구성하기 위함이다. 즉, 영상 조절 함수(보다 바람직하게는, 로그 함수)를 이용하여 초음파 볼륨 데이터에 대한 로그 압축을 수행하여 초음파 영상의 밝기를 조절하기 위한 것이다.
- [0103] 포락선 검출과 로그 압축이 실행된 후, 스캔 데이터 변환(Scan conversion)이 수행되는데(S120), 스캔 데이터 변환은 초음파 영상 정보를 디스플레이부(160)용의 일반 비디오 신호로 변환하여 볼륨 렌더링부(미도시)로 전송하는 것이다. 즉, 빔포밍된 초음파 데이터가 디스플레이부(160)의 디스플레이 영역에 디스플레이될 수 있도록 초음파 데이터의 주사선을 변환하는 것으로 디스플레이부(160)는 스캔 변환된 초음파 데이터를 초음파 영상으로 화면상에 디스플레이한다(S130).
- [0104] 상기 설명한 영상 후처리 과정(S110) 및 스캔 데이터 변환과정(S120)은 일반적으로 실시되고 있는 기술 이므로, 자세한 과정이나 기술적 특징에 대한 설명은 생략 한다.도 3b는 초음파 영상 처리에 있어서, 영상 분할(decomposition)과 영상 합성(compounding)과정이 추가된 제어 흐름도이다.
- [0105] 도 3b에 개시된 바와 같이, 영상 후처리(S110)과정 및 스캔 데이터 변환(S120)과정은 상기 언급한 바와 동일하다.
- [0106] 도 3b에서는, 빔포밍된 초음파 영상 신호에 대하여 영상을 분할하는 단계(S105)가 개시되어 있는데, 이하 초음파 영상을 분할하는 방법을 도 3b 내지 도 5를 참고하여 상세히 살펴 본다.
- [0107] 도 2에 개시된 바와 같이 영상 처리 장치(350)는 영상 분할부(353)를 포함할 수 있으며,
- [0108] 영상 분할부(353)는 초음파 영상의 주파수에 따른 신호 대 잡음비를 산출하고, 입력 신호(I)에 대응되는 초음파 영상을 적어도 하나의 주파수 대역 별로 분할할 수 있다(S105). 초음파 영상을 분할하는 것은 초음파 영상을 분석한 결과에 기초하여 이루어질 수 있으며, 이 때, 고조파 성분 존재 여부를 분할의 기준으로 할 수 있다.
- [0109] 즉, 일 실시예에 따른 영상 분할부(353)는 입력 신호에 대응되는 초음파 영상을 주파수 대역 별로 분할할 수 있다.
- [0110] 초음파 영상의 주파수 도메인에서 신호 대 잡음비는 초음파 영상의 기본파(fundamental), 또는 고조파(harmonic wave) 근방의 주파수 영역에서 높은 특징을 갖는다. 이 때, 고조파에 대하여 설명하면, 입력 신호는 프로브(110)에 의한 초음파 송수신과 빔포밍부(200)에 의한 빔포밍 과정을 거쳐 제공된 신호이다. 목표 지점에 초음파가 전송되면 의도된 효과를 발생하고, 의도된 효과판 예를 들어 목표 지점에 대한 2차원 또는 3차원 이미지 형성, 목표 지점의 열 변형 또는 목표 지점의 세포의 일부분의 파괴와 같은 것이 될 수 있지만 이에 제한되지 않는다.
- [0111] 프로브에서 생성된 초음파(입사파)는 대상체에 도달하는 과정에서 왜곡이 될 수 있고 이로 인하여 반사파에 대

응하는 입력 신호는 고조파 성분을 포함하게 된다.

- [0112] 입사파가 대상체를 거쳐 목표 지점에 도달하는 과정에서 일부가 손실이 될 수 있지만 의도된 효과에 따라 60~80 %가 목표 지점에서 열로 변환이 되고 나머지 40~20 %가 반사파로 되어 되돌아간다. 열로 변환되는 과정에서 예를 들어 피하 조직에 화상과 같은 열 변형을 발생시킬 수 있는데, 열 변형을 발생시키는 경우 작은 기포 또는 공기 방울이 발생되고 초음파에 의하여 이들 기포 또는 물방울이 파열될 수 있다. 열 변형 또는 작은 기포의 파괴로 인하여 초음파는 많은 고조파 성분을 포함하게 된다. 그리고 열 변형의 정도 기포의 발생 정도 또는 기포의 파열 정도에 따라 포함되는 고조파의 양이 달라질 수 있다. 일반적으로 정도가 심하면 더욱 많은 고조파 성분을 포함하게 된다.
- [0113] 더욱 많은 고조파 성분이란 물리적으로 의미를 가지는 고조파 성분을 의미한다. 예를 들어 기본파의 주파수의 2배, 3배, 4배 또는 그 이상의 고조파가 발생될 수 있지만(수학적으로 기본 주파수의 임의의 정수배의 고조파가 발생될 수 있다) 프로브(110)에 수신 되어 분할 및 합성이 가능한 고조파 성분은 미리 설정된 임계값 이상의 크기를 갖는 고조파 성분일 수 있다.
- [0114] 이하 기술하는 고조파 성분은 상술한 더욱 많은 고조파 성분을 의미하는 것으로서, 물리적으로 분리되어 증폭 또는 노이즈 제거와 같은 과정을 거친 후 초음파 영상의 합성이 가능한 고조파 성분일 수 있다.
- [0115] 따라서 입력신호는 이와 같은 기본파 성분 및 고조파 성분을 포함할 수 있다.
- [0116] 이하 초음파 영상이 기본파 및 2차 고조파 성분을 포함하는 것을 일 예로서 설명하나, 반드시 이에 한정되지 아니하고 기본파의 어느 정수배의 주파수를 갖는 고조파, 저조파(subharmonic wave), 분수조파(fractional wave) 성분을 더 포함할 수 있다.
- [0117] 또한, "기본파 또는 고조파 근방의 주파수 영역(area)"은 임의로 제어부에 의해 샘플링된 기본파 또는 고조파 근방의 주파수 영역일 수 있고, 사용자 또는 제조자에 의해 설정된 영역일 수 있으며, 이하 "주파수 영역"이라 한다.
- [0118] 다시 도 2 및 도 3b를 참조하면, 초음파 영상 장치의 영상 분할부(353)는 2차 고조파 주파수 영역의 신호 대 잡음 비에 반비례하여 2차 고조파 주파수 영역의 대역폭을 증가시킨다. 구체적으로 기본파 주파수 영역의 신호 대 잡음 비와 2차 고조파 주파수 영역의 신호 대 잡음 비가 균등하도록 2차 고조파 주파수 영역을 기본파 주파수 영역으로 확장시켜 2차 고조파 주파수 영역의 대역을 설정할 수 있다.
- [0119] 도 4는 구체적으로 영상 분할부(353)가 초음파 영상을 분할하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0120] 도 4(a)를 참조하면, 기본파 주파수 영역과 2차 고조파 주파수 영역의 구분이 명확할 정도로 초음파 영상의 2차 고조파 주파수 영역에서 신호 대 잡음 비는 높은 값을 갖는다. 따라서 도 4(a)의 2차 고조파 주파수 영역은 도 4(b)보다 상대적으로 좁은 대역폭이 할당될 수 있다.
- [0121] 한편 도 4(b)를 참조하면, 기본파 주파수 대역과 2차 고조파 주파수 대역은 구분이 명확하지 않을 정도로 초음파 영상의 2차 고조파 주파수 영역에서 신호 대 잡음 비는 낮다. 이 경우, 영상 분할부(353)는 기본파 주파수 영역과 2차 고조파 주파수 영역의 신호 대 잡음비가 균등하도록 대역폭을 조절하여 초음파 영상을 분할한다. 즉 도 4(b)의 2차 고조파 주파수 영역은 도 4(a)보다 상대적으로 넓은 대역폭이 할당될 수 있다.
- [0122] 구체적으로 도 4(c)를 참조하면, 영상 분할부(353)는 도 4(b)와 같은 신호 대 잡음 비의 경우, 초음파 영상의 해상도를 높이기 위해 2차 고조파 대역을 기본파 주파수 영역 쪽으로 확장시켜 초음파 영상을 분할할 수 있다.
- [0123] 또한, 다른 실시예에 따르면 영상 분할부(353)는 근거리 영역 또는 초점(focusing point) 영역일수록, 즉 초점 영역에 가까운 영상일 수록, 고조파 주파수 대역의 대역폭이 기본파 대역의 대역폭보다 넓도록 고조파 주파수 영역을 확장시킬 수 있고, 원거리 영역 또는 비 초점 영역일수록 고조파 주파수 영역의 대역폭이 기본파 영역의 대역폭보다 좁도록 고조파 주파수 영역을 축소시킬 수 있다. 따라서, 근거리 영역 또는 초점 영역의 초음파 영상에 대해서는 해상력의 저하 없이 스펙클(speckle) 잡음을 억제하고, 원거리 영역 또는 비 초점 영역의 초음파 영상에 대해서는 신호 대 잡음 비를 향상시킬 수 있다.
- [0124] 복수의 초음파 영상을 분할하는 경우, 영상 분할부(353)는 동일한 방식을 적용하여 각 초음파 영상을 분할할 수도 있다.
- [0125] 도 5는 입력 영상에 대하여 주파수 대역에 따라 영상을 분할한 것을 나타내는 그림이다.

- [0126] 도 5는 초음파 영역을 분할하는 방법의 일 예에 불과하므로, 초음파 영상에서 분할 영역의 개수는 도 5에서보다 더 많아질 수도 있고, 더 적어질 수도 있다. 물론, 영상 분할부(353)는 다른 상황 변수(예를 들어, 음속, 목표 부위의 깊이)를 기준으로 초음파 영상을 분할하는 것도 가능하다.
- [0127] 도 5에 개시된 바와 같이, 영상 분할부(353)는 제어부(350)의 통제하에 입력 영상 신호(A)를 주파수 대역에 따라 분할한 영상을 생성할 수 있다.
- [0128] 도 5에서, H는 High Frequency를 의미하고, L은 Low Frequency를 의미하며 숫자 2는 2개로 분할하는 것을 나타내나 분할하는 개수 2는 하나의 실시예에 불과하며, 제한은 없으므로 다수의 영상으로 분할도 가능하다. 도 5에 나타나 있는 바와 같이, 입력 영상 신호(A)가 고주파수(H), 저주파수(L)에 따라 분할 되고, 분할된 각각의 영상 신호가 다시 고주파수, 저주파수에 따라 분할 되어 최종적으로 4개의 영상 신호(A1, A2, A3, A4)가 출력된다. A1 내지 A4는 입력 영상 신호 A가 분할된 영상이며, 분할된 영상들은 주파수 대역에 따라 고주파수에서 저주파수에 이르도록 출력될 수 있다. 출력된 분할 영상 A1내지 A4를 보면 A1이 가장 해상도가 높고 영상의 구분이 명확함을 알 수 있으며, A4는 해상도가 낮고 영상이 흐릿함(blur)을 확인할 수 있는데, 이는 주파수 영역에 따라 분할 영상의 해상도가 달라짐을 알 수 있다. 하기 설명할 바와 같이, 초음파 영상 신호에서 고주파 성분이 많다는 것은 스펙클 에너지(speckle energy)가 크고 영상의 해상도가 높다(sharp)는 것을 의미하며, 저주파 성분이 많다는 것은 스펙클 에너지가 낮고, 영상의 해상도가 낮다는 것을 의미한다.
- [0129] 다시 도 2 및 도 3b를 참조하여, 다중 주파수 대역 영상 합성(compounding)에 대해서 설명한다.
- [0130] 초음파 영상 장치는 분할 되었던 다중 주파수 대역 영상을 결합하기 위하여 영상을 합성할 수 있는데(S115), 이를 위하여 영상 합성부(355)는 각 주파수 대역의 영상을 하나의 영상으로 결합하고, 특정 주파수 대역의 신호 강도를 증폭시켜 영상을 합성할 수 있다. 이를 위하여 영상 합성부(550)는 영상 결합부(미도시), 바이너리 이미지 생성부(미도시), CNR 산출부(미도시), 및 가중치 인가부(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0131] 먼저 영상 결합부는 각 주파수 대역의 복원 영상을 결합하여 제 1 결합 영상을 생성한다. 생성된 제 1 결합 영상은 송수신부를 통해 디스플레이부(160)로 전송될 수 있다.
- [0132] 입력신호에 대응하는 초음파 영상과 영상 결합부가 생성한 제 1 결합 영상을 대조해 보면, 결합 영상의 생성과정에 의해 영상의 해상력을 향상시킬 수 있고, 잡음을 감소시킬 수 있다.
- [0133] 한편, 다른 실시예에 따르면 영상 처리 장치(350)는 분할 영상의 대조도 대 잡음 비를 이용하여 각 영상을 적응적으로 합성할 수 있고, 제 2 결합 영상을 생성할 수 있다.
- [0134] 영상 합성부(355)는 각 분할 영상을 결합하여 결합 영상을 생성하는 영상 결합부 외에, 제 1 결합 영상을 이진화하는 바이너리 이미지 생성부, 관심 영역의 대조도 대 잡음 비를 산출하는 CNR산출부, 및 각 분할 영상에 가중치를 인가하여 합성하는 가중치 인가부를 더 포함할 수 있다.
- [0135] 바이너리 이미지 생성부는 영상 결합부가 생성한 제 1 결합영상을 미리 설정된 임계값을 기준으로 문턱치화(Thesholding)하여, 어두운 영역 또는 밝은 영역으로 제 1 결합영상의 픽셀 영역을 구분한다. 한편, 바이너리 이미지 생성부는 제 1 결합영상뿐만 아니라 입력신호(I)에 대응하는 초음파 영상을 미리 설정된 임계값을 기준으로 문턱치화하는 것도 가능하다.
- [0136] 미리 설정된 임계값은 사용자에게 의해 미리 설정된 값일 수 있고, 입력부를 통해 사용 중에 입력 받는 것도 가능하나 제조 단계에서 미리 설정된 것일 수도 있다.
- [0137] 이어서 CNR산출부는 밝은 영역 또는 어두운 영역 중 임의의 관심 영역에 대한 대조도 대 잡음 비(Contrast to Noise Ratio, CNR)를 산출한다. 대조도 대 잡음 비는 대조도와 잡음과의 크기의 비를 나타낸 것으로서, 대조분해능으로 배경 대비 해당 영역의 상대적인 신호강도를 의미한다.
- [0138] 이어서, 가중치 인가부는 대조도 대 잡음 비에 따라 각 영역에 대한 고조파 성분의 가중치를 산출하는 가중치 산출부로부터 산출한 가중치를 각 영역에 부여한다.
- [0139] 예를 들어, CNR산출부가 제 1 관심 영역에 대하여 대조도 대 잡음 비를 10dB로서 산출하고, 제 2 관심 영역에 대하여 대조도 대 잡음 비를 20dB으로서 산출한 경우, 가중치 인가부는 제 1 관심 영역의 고조파 주파수 대역의 분할 영상보다 제 2 관심 영역의 고조파 주파수 대역의 분할 영상에 더 가중치를 부여한다.
- [0140] 즉, 가중치 인가부는 기본과 주파수 대역의 분할 영상 신호 강도 및 고조파 주파수 대역의 분할 영상 신호 강도의 평균값과 임계값을 비교하고, 평균값이 임계값보다 작은 경우 어두운 영역으로 판단하여 대조도 대 잡음 비

에 따라 관심 영역의 고조파 성분(예를 들어, 2차 고조파 주파수 대역에 대한 분할 영상)에 대한 가중치를 부여하고, 평균값이 임계값보다 더 큰 경우 밝은 영역으로 판단하여 미리 설정된 가중치를 부여할 수 있다.

- [0141] 또한, 대조도 대 잡음 비에 따라 부여되는 관심 영역의 고조파 성분(예를 들어, 2차 고조파 주파수 대역에 대한 복원 영상)에 대한 가중치는 대조도 대 잡음 비에 비례하는 값일 수 있다.
- [0142] 이어서 영상 결합부는 고조파 성분(예를 들어, 2차 고조파 주파수 대역에 대한 분할 영상)에 대한 가중치가 각각 부여된 픽셀 영역을 결합하여 제 2 결합 영상을 생성한다. 생성된 제 2 결합 영상은 송수신부를 통해 디스플레이부(160)로 전송될 수 있다.
- [0143] 영상 분할부(353)의 영상 분할 및 영상 합성부(355)의 영상 합성에 의해 어두운 영역에 대하여 대조도 대 잡음 비가 향상되고, 클러터(clutter) 잡음이 억제된 결합 영상이 생성될 수 있다.
- [0144] 이상으로 도 3b에서의 다중 주파수 대역 영상 분할(S105)과 다중 주파수 대역 영상 합성(S115)과정에 대하여 설명 하였다. 상기 단계를 제외한 다른 단계에 관한 설명은 도 3a에서 상술 하였는바, 중복되는 설명은 생략한다.
- [0145] 도 6은 일 실시예에 따라 초음파 영상 신호의 깊이(depth)에 따라 스펙클 에너지(speckle energy)를 분석하고 주파수 대역에 따라 영상을 분할한 뒤 영상을 합성하고 복원하는 영상 처리 장치 제어 방법을 도시한 순서도이다.
- [0146] 이하 도 2 및 도 5 내지 도 9를 참조하여 본원 발명의 실시예에 대해 상세히 설명한다.
- [0147] 먼저, 도 6에 개시된 바와 같이, 빔포밍 데이터(Beamformed data)를 수신 하여 초음파 영상 신호의 깊이(depth)에 따라 스펙클 에너지(speckle energy)를 분석한다(S101). 스펙클 에너지는 영상 처리 장치(350) 내의 스펙클 에너지 분석부(351)에 의하여 수행되며, 스펙클(speckle)은 상술한 바와 같이 초음파 영상 신호에 나타나 있는 작은 반점에 해당하는 것으로 초음파 노이즈 또는 잡음에 해당하며, 스펙클 에너지(speckle energy)는, 영상 신호가 포함하는 작은 반점(speckle)과 상기 반점을 제외한 인접한 주위 부분의 픽셀(pixel)값 차이를 나타내는 것으로, 반점에 해당하는 하나의 픽셀에서 반점을 제외한 주위의 인접한 부분의 픽셀 값과의 차이가 심한 경우에는 높은 스펙클 에너지를 갖는 것이고, 차이가 심하지 않은 경우는 낮은 스펙클 에너지 값을 갖는다. 스펙클 에너지의 크기를 판단하기 위해서는, 미리 정해진 스펙클 에너지 값과 분석 대상인 영상 신호의 스펙클 에너지 값을 비교하여 스펙클 에너지 크기를 분석하는데, 미리 정해진 스펙클 에너지 값은 저장부(340)에 저장되어 있는 데이터로, 사용자가 입력해 놓은 수치일 수도 있고, 영상 신호의 스펙클 에너지 분석에 의해 산출된 결과값이 저장되어 있는 것일 수도 있다.
- [0148] 스펙클 에너지가 높다는 것은 영상 신호의 해상도가 좋고(sharp), 또한 고주파 성분이 많은 것을 의미하며, 스펙클 에너지가 낮다는 것은 반대로 영상 신호의 해상도가 낮아서 영상이 희미(blur)할 수 있으며, 고주파 성분이 적고 상대적으로 저주파 성분이 많은 것을 의미한다.
- [0149] 스펙클 에너지를 분석하는 이유는, 빔포밍된 초음파 영상 신호를 다중 주파수 대역에 따라 분할(S105)하는 경우에 분할된 각각의 영상들이 주파수 영역의 차이에 의하여 각기 다른 스펙클 패턴(speckle pattern) 및 스펙클 에너지(speckle energy)를 가지므로 분석된 스펙클 에너지를 기초로 분할되는 최적의 주파수 대역을 결정하고 그에 따라 분할된 영상을 합성함으로써, 분할 된 영상에 따라서 스펙클 노이즈의 감소와 해상도 향상의 효과를 얻기 위함이다.
- [0150] 스펙클 에너지 분석부(351)는 입력 영상 신호에 대해 입력 영상 신호의 깊이(depth)방향으로의 영역에 따라 스펙클 에너지를 분석할 수 있다.
- [0151] 입력 영상 신호의 깊이(depth)방향으로 스펙클 에너지를 분석하는 것은, 초음파 프로브를 이용하여 대상체를 탐지할 때 만들어 지는 초음파 영상 신호는 깊은 쪽, 즉 초음파 프로브(110)로부터 먼 대상체의 영역일수록 신호가 희미(blur)하게 출력되기 때문에, 깊이(depth)에 따른 스펙클 에너지의 분석에 따라 영상의 깊이 별로 영상 신호의 주파수 대역을 결정하여 영상 분할 시에 적용하기 위함이다. 대상체에 반사되는 에코 초음파 신호는 먼 곳일수록 반사되어 돌아오는 정도가 약하기 때문에 초음파 영상 신호의 깊은 곳일수록 신호가 희미하고, 스펙클 에너지는 작게 나타나게 된다.
- [0152] 도 7은 일 실시예에 따라 초음파 영상 신호의 스펙클 에너지를 분석하는 단위를 나타낸 사진이다.
- [0153] 도 7에 개시된 바와 같이, 스펙클 에너지는 영상의 깊이(depth) 단위 별로 분석할 수 있고(a), 분할된 초음파 영상 단위별로 분석할 수도 있다(b).

- [0154] 도 7의 (a)를 살펴보면, 하나의 입력 영상을 임의의 깊이(depth) ① 내지 ③으로 나누어 놓은 것이다. (b)에 개시된 바와 같이 ①에서 ③으로 갈수록 깊이가 깊어지고, 이는 초음파 영상 신호가 ①보다 ③에서 더 약하게 수신되며, 고주파(FR1), 중주파(FR2), 저주파(FR3) 영역으로 나뉘어 ①보다 ③에서의 신호가 상대적으로 저주파수 영역대에 해당하고 스펙클 에너지도 낮으므로 해상도는 상대적으로 떨어지고 영상도 더 희미하게 출력됨을 알 수 있다. 따라서, ①영역에서의 신호 및 영상이 상대적으로 ③에서보다 스펙클 에너지가 높으며 해상도는 높은 반면 스펙클 노이즈(speckle noise)는 더 많이 존재함을 알 수 있다.
- [0155] 또한, 도 7의 (b)를 살펴보면, 다중 주파수 대역 영상 분할이 수행된 영상인 ①영상에서 ③영상으로 갈수록 해상도가 떨어지고 영상이 희미해 지는 것을 확인할 수 있다. 이로부터 같은 초음파 입력 영상으로부터 분할된 영상들이라도 분할 영상에 따라 스펙클 에너지가 다르고 해상도와 주파수 성분이 다르다는 것을 알 수 있다. (b)에서도 역시, ①에서의 신호 및 영상이 상대적으로 ③에서보다 스펙클 에너지가 높고, 해상도도 높으며 스펙클 노이즈는 더 많이 존재함을 알 수 있다.
- [0156] 스펙클 에너지 분석부에 의하여 초음파 영상의 깊이(depth)에 따른 스펙클 에너지 분석이 끝나면 분석된 에너지 데이터에 기초하여 영상 처리 장치(350)는 분할될 영상 신호의 주파수 대역을 결정한다(S102). 영상 신호의 주파수 대역 결정은, 영상 신호의 깊이별 스펙클 에너지의 크기에 기초하여, 스펙클 에너지가 높은 경우에는 저주파 대역으로, 스펙클 에너지가 낮은 경우에는 고주파 대역으로 이동시켜서 영상을 분할하기 위함이다. 이 때, 주파수 대역을 이동시킨다는 의미는, 깊이별 주파수 대역을 조정하고자 하는 주파수 대역으로 이동시킬 수도 있고 정해진 주파수 대역 값을 적용하여 영상을 분할하는 것일 수도 있다.
- [0157] 상술한 바와 같이, 스펙클 에너지가 높다는 것은 영상 신호의 해상도가 좋고(sharp), 또한 고주파 성분이 많은 것을 의미하며, 이는 도 7의 (a), (b) ①영상에서 확인할 수 있고, (a)에서는 그만큼 영상 신호의 깊이(depth)가 얕은 쪽을 나타낼 수 있다. 따라서 스펙클 에너지가 높은 영상 신호의 경우에는 주파수 대역을 결정하는 경우 고주파 쪽으로 조정이나 해상도 향상 보다는 스펙클 노이즈(반점)을 줄이는 쪽으로 이동 시키기 위하여 저주파 대역으로 조정하여 영상 분할시에 반영 한다.
- [0158] 스펙클 에너지가 낮다는 것은, 반대로 영상 신호의 해상도가 낮아서 영상이 희미(blur)할 수 있으며, 고주파 성분이 적고 상대적으로 저주파 성분이 많은 것을 의미하며, 이는 도 7의 (a), (b) ③에서 확인할 수 있다. (a)에서는 그만큼 영상 신호의 깊이가 깊은 쪽을 나타내는 것이며, 따라서 스펙클 에너지가 높은 영상 신호의 경우에는 주파수 대역을 결정하는 경우 스펙클 노이즈를 줄이는 쪽으로 조정하기 보다는 고주파 쪽으로 조정하거나 해상도를 향상 시키는 쪽으로 이동 시키기 위하여 고주파 대역으로 조정하여 영상 분할시에 반영 한다.
- [0159] 도 2 및 도 9에 개시된 바와 같이, 영상 신호의 주파수 대역을 결정하여 다중 주파수 대역 영상 분할을 하는 과정에서, 영상 처리 장치(350) 내의 필터링부(352)에서 필터링을 통하여 결정된 영상 신호 주파수 대역에 기초하여 영상 분할부(353)는 영상 신호를 하나 이상의 주파수 대역으로 분할한다.
- [0160] 이하 도2, 도 8 내지 도 9를 참조하여 상세히 설명한다.
- [0161] 도 8은 일 실시예에 따라 영상 신호의 결정된 주파수 대역에 따라 영상 분할하기 위한 필터링 과정을 나타낸 그림이다.
- [0162] 도 8에 개시된 바와 같이, (a)는 고주파 대역, 즉 해상도가 높은(sharp) 영상 신호가 출력되도록 필터링 하는 도면이고, (b)는 저주파 대역, 즉 스펙클 노이즈를 줄이는 영상 신호가 출력되도록 필터링 하는 도면이다.
- [0163] (a)에서, D1, D2, D3는 주파수 대역에 따라 영상 신호를 선택하기 위한 필터링을 하는 필터링부(352)를 의미하는 것으로 다이내믹 필터(Dynamic filter)로 지칭할 수 있다. 또한, A1, A2, A3는 입력영상 A를 3개의 영상 신호로 분할 하는 경우에 각각의 분할 영상을 지칭하는 것이다. (b)에서는 D1', D2', D3'로 필터링부(352)가 표현되어 있으며, 분할된 영상은 A1', A2', A3'으로 도시되어 있다. 이 경우에 분할하는 영상의 개수는 3개에 국한되지 않으며 단지 실시예에 불과하고, 분할 개수는 실시예에 따라 달라질 수 있으며, 분할 하고자 하는 영상의 개수에 따라 필터링 하는 필터링부(352)에 해당하는 다이내믹 필터의 개수도 달라질 수 있다. 또한, 필터가 필터링 하는 과정은 입력 영상 신호를 과정으로 나타낸 것이며, 좌측이 고주파 대역(High frequency), 우측이 저주파 대역(Low frequency)으로 표현되어 주파수 대역에 따라 필터가 적용되는 것을 확인할 수 있다. 또한, S는 Sharp를 지칭하는 것으로, 해상도가 좋은 영상신호 즉, 고주파 대역의 신호를 의미하며, B는 Blur를 지칭하는 것으로, 해상도가 낮고 흐릿한 영상신호 즉, 저주파 대역의 신호를 의미한다.
- [0164] (a)의 영상 신호 필터링 과정을 살펴보면, 입력 영상 신호에 대하여 스펙클 에너지를 분석한 결과 스펙클 에너

지가 낮아서, 해상도를 향상시키기 위해 고주파 대역으로 적용하여 분할해야 하는 경우에는, 영상 신호의 고주파 대역에 필터 D1, D2를 위치시키고 저주파 대역 쪽에 필터 D3를 위치시켜서, 각 필터로부터 해당 주파수 대역의 영상 신호를 출력한다. 고주파 대역인지, 저주파 대역인지 해당 여부는 상대적인 것으로 분석된 스펙클 에너지에 따라 선택되는 대역이나 범위에 차이가 있으며, 도 8을 통하여 설명하는 것은 일 실시예에 불과하다.

[0165] (a)에서 D1필터로부터 선택된 주파수 대역의 영상을 A1, D2필터로부터 선택된 주파수 대역의 영상을 A2, D3필터로부터 선택된 주파수 대역의 영상을 A3라 하는 경우, A1 및 A2영상은 고주파 대역의 영상 신호를 기반으로 한 것이므로 해상도가 높은(Sharp) 영상 신호이고, A3영상은 저주파 대역의 영상 신호를 기반으로 한 것이므로 해상도가 낮은(Bur) 영상 신호에 해당하게 된다. 따라서, A1, A2 및 A3영상을 합성 하는 경우 전체적인 출력 영상(A')은 고주파 대역 영상 신호의 영향을 더 많이 받게 되므로 해상도가 증가되고 고주파 성분이 많은 영상 신호로 출력되게 된다. 결과적으로 스펙클 에너지의 분석 결과에 의하여 영상 신호 각각을 해당 주파수 대역으로 결정하고 그에 따라 영상을 분할 한 뒤 합성하여, 입력 영상(A)과 대비하여 고주파 대역으로 이동시킨 결과(A')가 출력된다.

[0166] 도 8에 도시된 과정상의 다중 주파수 대역 영상 분할(S105)과 다중 주파수 대역 영상 합성(S115)에 대해서는 앞서 도 2 및 도 3a 내지 도 3b를 통하여 설명한 것과 같으므로 중복되는 설명은 생략한다.

[0167] (b)의 영상 신호 필터링 과정을 살펴보면, 입력 영상 신호에 대하여 스펙클 에너지를 분석한 결과 스펙클 에너지가 높고, 고주파 성분이 많은 경우에는, 해상도를 향상시키기 보다는 스펙클 노이즈를 감소시키기 위해 저주파 대역으로 적용하여 분할해야 하므로, 영상 신호의 고주파 대역에 필터 D1'를 위치시키고 저주파 대역 쪽에 필터 D2', D3'를 위치시켜서, 각 필터로부터 해당 주파수 대역의 영상 신호를 출력한다.

[0168] (b)에서 D1'필터로부터 선택된 주파수 대역의 영상을 A1', D2'필터로부터 선택된 주파수 대역의 영상을 A2', D3'필터로부터 선택된 주파수 대역의 영상을 A3'라 하는 경우, A1'영상은 고주파 대역의 영상 신호를 기반으로 한 것이므로 해상도가 높은(Sharp) 영상 신호이고, A2'영상 및 A3'영상은 저주파 대역의 영상 신호를 기반으로 한 것이므로 해상도가 낮은(Bur) 영상 신호에 해당하게 된다. 따라서, A1', A2' 및 A3'영상을 합성 하는 경우 전체적인 출력 영상(A'')은 저주파 대역 영상 신호의 영향을 더 많이 받게 되므로 스펙클 노이즈가 줄어들고 저주파 성분이 많은 영상 신호로 출력되게 된다. 결과적으로 스펙클 에너지의 분석 결과에 의하여 영상 신호 각각을 해당 주파수 대역으로 결정하고 그에 따라 영상을 분할 한 뒤 합성하여, 입력 영상(A)과 대비하여 저주파 대역으로 이동시킨 결과(A'')가 출력된다.

[0169] 즉, 필터링부(352)는 입력 영상 신호에서 선택하고자 하는 주파수 대역을 선택하여 영상 분할에 앞서 결정된 주파수 대역의 영상 신호를 선택하는 역할을 한다.

[0170] 상술한 주파수 대역에 따른 영상 신호 선택 과정은, 영상 분할 전에 초음파 영상 신호의 깊이(depth)에 따라서 결정된 주파수 대역에 대하여 수행될 수 있고, 분할 이후에 영상을 합성하기 전에 각각의 영상에 대해 분석된 스펙클 에너지로부터 결정된 주파수 대역을 선택하는 것으로 수행될 수도 있다. 분할 이후에 영상을 합성하기 전에 각각의 영상에 대해 스펙클 에너지를 분석하고 주파수 대역을 선택하는 것은 후술하여 설명한다.

[0171] 앞서 설명한 바와 같이 도 7에서 (a)는 초음파 영상 신호의 깊이(depth)에 따라 스펙클 에너지가 다르고 주파수 대역도 다름을 알 수 있고, (b)는 분할 후 영상 단위별로 스펙클 에너지가 다르고 주파수 대역도 다름을 알 수 있다.

[0172] 또한, 도 7의 (a)는 입력 초음파 영상 신호에서 깊이(depth)에 따라 스펙클 에너지가 다른 것을 나타내는 도면이고, (a)에서처럼 깊이 단위의 스펙클 에너지 값에 기초하여 필터링부(352)에서 일 영상의 깊이 별로 주파수 대역을 결정하여 깊이 별 주파수 대역을 결정할 수 있다. 따라서 초음파 영상 신호에 있어서 깊이에 따라 주파수 대역을 결정 하거나, 분할된 영상에 대하여 주파수 대역을 결정할 수 있는데, 이것은 본 발명의 실시예에 불과 하므로 어느 방법에 국한 되지는 않는다.

[0173] 다시 도 6을 참조하면, 상기 설명한 영상 신호의 주파수 대역 결정에 따라 도 8에서 설명한 바와 같이 다중 주파수 대역 영상분할(Decomposition)을 수행한다(S105). 분할되는 영상의 개수는 일정하게 정해진 것은 없으며, 본 명세서에서 예를 들어 설명하는 영상 분할의 개수는 일 실시예에 불과하다. 영상 분할에 이어서 분할된 각각의 영상에 대하여 영상 후처리부(354)는 영상 후처리(Post processing)를 수행한다(S110). 도 6에 개시된 바와 같이, 분할된 영상 각각에 대하여 영상 후처리를 진행하는데, 영상 후처리에 대한 설명은 도 3a에 대한 과정상에서 설명하였는 바, 중복되는 설명은 생략한다.

[0174] 영상 후처리가 끝난 각각의 영상에 대하여 영상 합성부(355)는 다중 주파수 대역 영상 합성을 수행하여(S115)

합성된 단일의 영상을 생성한다. 다중 주파수 대역 영상 합성(Compounding)에 대하여는 도 2 및 도 3b를 통하여 상술 하였던 바, 중복되는 설명은 생략한다.

- [0175] 도 6에 개시된 바와 같이, 합성된 단일의 영상으로부터, 영상 처리 장치(350) 내의 영상 복원부(356)는 영상 복원을 수행한다(S116). 영상 복원에 관하여는 도 2 및 도 9 내지 도 11을 참고하여 상세하게 설명한다.
- [0176] 영상 복원을 하는 이유는, 다중 주파수 대역 영상 합성(frequency compounding)을 하는 경우의 단점에 해당하는 축(Axial)방향으로의 해상도 저하 방지를 위함이다. 영상 합성은 다중 주파수 대역 영상들의 좁은 대역의 합성 방식이기 때문에, 주된 초음파 영상 신호가 축 방향으로 퍼지는 side-lobe 현상이 나타나서 해상도 저하 문제를 유발한다. 따라서, 영상 합성 후 1D Parametric Cepstrum PSF 추정 및 복원 방식을 사용하여 초음파 영상 신호의 해상도를 복원하는 방법을 사용한다. 기존의 방식은 영상 합성 전에 각각의 분할 영상들에 대해서 추정 및 복원방식을 적용 하였으나, 이 경우에는 영상 각각에 대하여 복원을 수행해야 되므로 복잡도(complexity)가 증가 하였다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 의하여 합성된 영상으로 추정 및 복원을 하면 낮은 복잡도로 진행이 가능하고, 축(Axial)방향으로의 해상도 상승이 가능하게 된다.
- [0177] 영상 처리 장치(350)는 송수신부(미도시), 영상 복원부(356), 영상 후처리부(354), 및 영상 합성부(355)를 포함할 수 있다.
- [0178] 영상 처리 장치(350)는 초음파 영상의 적절한 점 확산 함수(Point Spread Function, 이하 PSF라 칭함)를 추정하고, 추정된 점 확산 함수에 기초하여 디컨볼루션(deconvolution)을 수행함으로써 목표 부위의 원 영상에 가까운 복원 영상을 획득한다.
- [0179] 원 영상, 복원 영상에 대한 보다 구체적인 설명을 위해 도 10 내지 도 11을 참조하기로 한다.
- [0180] 도 10의 (a)는 대상체의 목표 부위에 대한 원 영상과 초음파 영상 간의 관계를 설명하기 위한 도면이며, 도 10의 (b)는 목표 부위에 대한 초음파 영상과 복원 영상 간의 관계를 설명하기 위한 도면이다.
- [0181] 도 10의 (a)에는 원 영상(x)과 초음파 영상(y)이 좌측과 우측에 차례로 도시되어 있다. 도 10의 (b)에는 초음파 영상(y)과 복원 영상(R)이 좌측과 우측에 차례로 도시되어 있다. 원 영상(x)은 대상체의 목표 부위에 대해 획득하고자 하는 이상적인 영상(ideal image)을 의미하며, 초음파 영상(y)은 전술한 입력 신호(I)에 대응하여 생성된 영상을 의미한다. 그리고 복원 영상(R)은 초음파 영상(y)을 원 영상(x)에 가깝게 복원한 영상을 말한다.
- [0182] 상술한 바와 같이, 입력 신호는 프로브(110)에 의한 초음파 송수신과 빔 포밍부(200)에 의한 빔 포밍 과정을 거쳐 제공된 신호이다. 목표 지점에 초음파가 전송되면 의도된 효과를 발생하고, 의도된 효과란 예를 들어 목표 지점에 대한 2차원 또는 3차원 이미지 형성, 목표 지점의 열 변형 또는 목표 지점의 세포의 일부분의 파괴와 같은 것이 될 수 있지만 이에 제한되지 않는다.
- [0183] 프로브에서 생성된 초음파(입사파)는 대상체에 도달하는 과정에서 왜곡이 될 수 있고 이로 인하여 반사파에 대응하는 입력 신호는 고조파 성분을 포함하게 된다.
- [0184] 입사파는 인체 내부의 목표 지점에 도달하는 과정에서 왜곡이 되고 목표 지점에서 예를 들어 열변형과 같은 의도된 효과를 발생시키고 다시 반사파로 되어 프로브에서 수신될 수 있다.
- [0185] 입사파는 대상체를 거쳐 목표 지점에 도달하는 과정에서 일부가 손실이 될 수 있지만 의도된 효과에 따라 60~80 %가 목표 지점에서 열로 변환이 되고 나머지 40~20 %가 반사파로 되어 되돌아간다. 열로 변환되는 과정에서 예를 들어 피하 조직에 화상과 같은 열 변형을 발생시킬 수 있는데, 열 변형을 발생시키는 경우 작은 기포 또는 공기 방울이 발생되고 초음파에 의하여 이들 기포 또는 물방울이 파괴될 수 있다. 열 변형 또는 작은 기포의 파괴로 인하여 초음파는 많은 고조파 성분을 포함하게 된다. 그리고 열 변형의 정도 기포의 발생 정도 또는 기포의 파괴 정도에 따라 포함되는 고조파의 양이 달라질 수 있다. 일반적으로 정도가 심하면 더욱 많은 고조파 성분을 포함하게 된다.
- [0186] 더욱 많은 고조파 성분이란 물리적으로 의미를 가지는 고조파 성분을 의미한다. 예를 들어 기본파의 주파수의 2배, 3배, 4배 또는 그 이상의 고조파가 발생될 수 있지만(수학적으로 기본 주파수의 임의의 정수배의 고조파가 발생될 수 있다) 프로브(110)에 수신 되어 분할 및 합성이 가능한 고조파 성분은 미리 설정된 임계값 이상의 크기를 갖는 고조파 성분일 수 있다.
- [0187] 이하 기술하는 고조파 성분은 상술한 더욱 많은 고조파 성분을 의미하는 것으로서, 물리적으로 분리되어 증폭 또는 노이즈 제거와 같은 과정을 거친 후 초음파 영상의 합성이 가능한 고조파 성분일 수 있다.

- [0188] 따라서 입력신호는 이와 같은 기본과 성분 및 고조파 성분을 포함할 수 있다.
- [0189] 또한, 입력신호는 고조파 성분 외에 프로브(110)나 빔 포밍부(200) 등의 기술적 성질이나 물리적 특성으로 인하여 변형되고, 여기에 잡음(noise, n)이 부가된 신호이다. 따라서, 입력 신호에 대응하여 생성된 초음파 영상(y)은 도 10의 (a)에 도시된 바와 같이 원 영상(x)에 비해 경계가 흐리고 잡음이 섞여 있는, 즉 원 영상(x)에 비해 저하(degradation)된 화질을 갖게 된다. 도 11의 (a) 및 도 11의 (b)를 참조하여, 원 영상과 초음파 영상 간의 잡음으로 인한 관계를 좀 더 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0190] 도 11은 목표 부위에 대한 원 영상, 및 초음파 영상을 대조한 것이다.
- [0191] 도 11의 (a)의 좌측 및 우측에는 목표 부위에 대한 원 영상 및 초음파 영상이 각각 예시되어 있다. 도 11의 (a)에 도시되어 있듯이, 원 영상에서 목표 부위가 점으로 표시된다면, 초음파 영상에서 목표 부위는 상하 및 좌우로 퍼진 모양으로 표시된다. 이러한 차이 즉, 원 영상과 초음파 영상 간의 차이는 목표 부위의 깊이가 깊어질수록 커진다. 이 때, 깊이가 깊어지는 방향은 축 방향의 증가 방향으로 정의될 수 있다.
- [0192] 도 11의 (b)의 좌측 및 우측에는 서로 다른 깊이를 가지는 목표 부위들에 대한 원 영상 및 초음파 영상이 각각 예시되어 있다. 도 11의 (b)에 도시되어 있듯이, 프로브(110)로부터 가까운 곳에 위치한 목표 부위는 원 영상의 목표 부위와 유사한 형태로 표시된다. 그러나, 프로브(110)로부터 먼 곳에 위치한 목표 부위는 원 영상의 목표 부위와 상당히 다른 형태로 표시되는 것을 알 수 있다.
- [0193] 상술한 바와 같이, 프로브(110)나 빔 포밍부(200) 등의 기술적 성질이나 물리적 특성, 그리고 잡음(n)에 의해 화질이 저하된 초음파 영상(y)이 생성된다. 이 때, 프로브(110)나 빔 포밍부(200) 등의 기술적 성질이나 물리적 특성으로 인한 변형을 점 확산 함수 h 로 표현하고, 잡음을 n 로 표현하면, 원 영상(x)과 초음파 영상(y)과의 관계는 공간 영역(spatial domain)에서 하기의 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 1

$$y = x * h + n$$

- [0194]
- [0195] 여기서, x 는 원 영상, y 는 초음파 영상, h 는 점 확산 함수, n 은 잡음을 의미하며, 연산 $*$ 는 컨볼루션(convolution)을 의미한다.
- [0196] 만약, 잡음이 없다고 가정하면, 초음파 영상(y)은 원 영상(x)과 점 확산 함수(h)의 컨볼루션으로 표현할 수 있다. 따라서, 점 확산 함수(h)를 알 수 있으면, 초음파 영상(y)과 점 확산 함수(h)를 디컨볼루션(deconvolution)하여 초음파 영상(y)에 대응되는 원 영상(x)을 얻을 수 있게 된다.
- [0197] 그러므로 도 10의 (b)에 도시된 바와 같이 영상 처리 장치(350)는 적절한 점확산 함수(h)를 추정하고, 추정된 점 확산 함수(h)와 초음파 영상(g)의 디컨볼루션을 수행함으로써 목표 부위의 원 영상(x)과 유사한 복원 영상(R)을 획득하는 것이다.
- [0198] 한편, 원 영상과 더욱 유사한 복원 영상(R)을 획득하기 위해 영상 처리 장치(350)는 대상체의 열 변형 또는 작은 기포의 파괴와 같은 의미 있는 고조파 성분을 확인할 수 있도록 입력신호에 대응하는 초음파 영상을 분할하고 분할된 각 초음파 영상(y)을 추정된 점 확산 함수(h)와 디컨볼루션을 수행한 후 하나의 초음파 영상으로 합성될 수 있다.
- [0199] 구체적으로, 네트워크를 통해 빔포밍부(200) 또는 디스플레이부(160)와 연결된 송수신부가 영상을 빔 포밍부(200)로부터 수신하고, 영상 복원부(356)가 주파수 대역 별로 분할 되었다가 다시 합성된 초음파 영상(y)에 기초하여 점 확산 함수를 추정한다. 그리고 추정된 점 확산 함수를 이용하여 디컨볼루션(deconvolution)을 수행함으로써 초음파 영상에 대한 복원 영상을 획득하고, 영상 복원부(356)가 다시 점 확산 함수를 추정하여 디컨볼루션을 수행한다. 이와 같은 과정의 반복 수행은 보다 적절한 점 확산 함수의 추정이 가능하도록 하고, 최종적으로 획득된 복원 영상이 목표 부위의 원 영상과 동일하거나 유사하도록 돕는다.
- [0200] 영상 합성부(355), 영상 후처리부(354) 및 영상 복원부(356)의 구성 및 구성간의 관계를 더욱 구체적으로 설명하기 위해 도 9를 참조할 수 있다.

- [0201] 도 9는 본 발명에 따른 영상 처리 장치의 일 실시예에 따른 제어 블록도이다.
- [0202] 도 9를 참조하면, 영상 복원부(356)는 PSF 추정부(357), 디컨볼루션부(358)를 포함할 수 있다.
- [0203] 초음파 영상 장치는 다중 주파수 대역 영상 합성된 초음파 영상에 대하여 디컨볼루션을 수행하는데, 이를 위하여 PSF 추정부(357)는 초음파 영상에 대해 적어도 하나의 점 확산 함수를 추정할 수 있다. 이 때, 추정되는 적어도 하나의 점 확산 함수는 1차원 점 확산 함수만을 포함할 수도 있고, 2차원 점 확산 함수만을 포함할 수도 있다. 또한 1차원 점 확산 함수 및 2차원 점 확산 함수를 모두 포함하고 있는 것도 가능하다. 실시예에 따라서는 3차원이나 4차원 등의 더 높은 차원의 점 확산 함수들을 포함하고 있을 수도 있다.
- [0204] 1차원 점 확산 함수를 추정하는 방식의 한 예로 ARMA(Autoregressive Moving Average) 방식이 이용될 수 있다. 이와 같은 1차원 점확산 함수 추정은 빠른 시간 안에 이루어질 수 있다는 장점이 있다.
- [0205] 그리고 2차원 점 확산 함수를 추정하는 방식의 한 예로는 캡스트럼(Cepstrum) 방식이 이용될 수 있다. 캡스트럼 방식은 공간 영역(spatial domain)에서의 초음파 영상을 캡스트럼 영역(Cepstrum domain)으로 전환한 다음, 캡스트럼 영역에서 2차원 점 확산 함수를 추정하는 방식이다.
- [0206] 이와 같은 캡스트럼 방식은 초음파 영상의 크기 정보만을 고려하여 2차원 점 확산 함수를 추정하는 방식과, 초음파 영상의 크기 정보 및 위상 정보를 모두 고려하여 2차원 점 확산 함수를 추정하는 방식으로 분류된다. 크기 정보만을 고려하여 추정하는 방식은 추정 속도를 높일 수 있고, 크기 및 위상 정보를 모두 고려하여 추정하는 방식은 추정의 정확도를 높일 수 있다.
- [0207] 본 발명의 실시예에서는, 주파수 영상 합성의 문제점인 축(Axial) 방향의 해상도 저하를 방지 하기 위하여, 축(Axial)방향에 대하여 1차원 으로만 캡스트럼 PSF 추정 및 복원을 수행하는 것으로, 측(lateral) 방향으로의 복원도 가능하지만 측 방향의 해상도 향상 목적과 낮은 복잡도로 진행하기 위하여 1차원 방향으로 PSF 추정 및 복원을 한다.
- [0208] 디컨볼루션부(358)는 PSF 추정부(357)에서 추정된 점 확산 함수와 주파수 대역 별로 분할 되었다가 합성된 초음파 영상을 디컨볼루션하여, 초음파 영상에 대한 복원 영상을 생성할 수 있다. 한편, 일 실시예에 따른 영상 복원부(356)는 디컨볼루션부(358)를 이용하여 디컨볼루션을 수행하나 반드시 이에 한정되지 아니하고, 변조된 초음파 영상에 대하여 복조 과정을 수행하는 디모듈레이션부(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0209] 디컨볼루션을 수행하는 방법의 일 예로서, 하기의 수학적 2를 이용할 수 있다.

수학적 2

$$R = \text{DFT}^{-1} \left[\frac{\text{DFT}(y)}{\text{DFT}(h)} \right]$$

- [0210]
- [0211] 여기서, R은 복원 영상, y은 합성된 초음파 영상을 의미하고, h는 수학적 4의 점 확산 함수를 의미한다.
- [0212] 디컨볼루션부(358)는 상술한 수학적 2를 이용하여 초음파 영상 y과 점 확산 함수 h를 디컨볼루션하고, 이로써 복원 영상 R을 생성할 수 있다.
- [0213] 구체적으로, 기본파 주파수 대역의 초음파 영상에 대응하여 확산함수(h1)가 추정되면, 디컨볼루션부(358)는 기본파 주파수 대역의 초음파 영상과 확산함수(h1)를 디컨볼루션하여 제 1 복원 영상(R1)을 생성한다.
- [0214] 또한, 고조파 주파수 대역의 초음파 영상에 대응하여 확산함수(h2)가 추정되면, 디컨볼루션부(358)는 고조파 주파수 대역의 초음파 영상과 확산함수(h2)를 디컨볼루션하여 제 2 복원 영상(R2)을 생성한다.
- [0215] 또한, 초음파 영상 장치는 복원 영상에 대하여 필터링을 수행한다. 상기 필터링은 본 발명의 실시예에 따른 영상 신호 주파수 대역 선택에 관한 필터링과는 별개의 내용이고, 필터링 하는 방법은 공지된 기술 이므로 자세한 설명은 생략한다.
- [0216] 이상으로, 다중 주파수 대역 영상 합성된 영상을 1차원 캡스트럼 PSF 추정 및 복원 방식을 이용하여 영상 복원하는 과정을 설명 하였다. 이렇게 복원 된 영상은 디스플레이부(160)을 통하여 표시될 수 있다. 디스플레이부(160)를 통하여 표시되는 영상은, 주파수 대역에 따라 스펙클 노이즈(speckle noise)가 감소 되거나 대조도 및

해상도가 향상 되고 또한, 축(Axial) 방향으로의 해상도도 향상된 영상을 확인할 수 있다.

[0217] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 초음파 영상의 깊이(depth)에 따른 스펙클 에너지를 분석하는 것 외에, 분할된 초음파 영상의 단위별로 스펙클 에너지를 분석할 수도 있다. 구체적으로 살펴보면, 빔포밍 데이터를 수신하여 다중 주파수 대역 영상 분할을 수행하면, 다수의 분할된 영상 신호가 출력된다. 이 때, 스펙클 에너지 분석부(351)는 분할 된 각각의 영상에 대하여 영상 단위별로 스펙클 에너지를 분석할 수 있다. 도 7의 (b)를 참조하면 상술한 바와 같이 ①영상은 스펙클 에너지가 큰 부분으로 고주파 대역이고, ③영상은 스펙클 에너지가 작은 부분으로 저주파 대역에 해당한다. 따라서, 영상 단위 별로 분석된 스펙클 에너지를 기초로 하여 ①영상은 스펙클 노이즈를 감소 시키기 위하여 저주파 대역으로 주파수 대역을 결정하여 필터링을 수행하고, ③영상은 해상도를 향상 시키기 위하여 고주파 대역으로 주파수 대역을 결정하여 필터링을 수행할 수 있다. 즉, 분할된 각각의 영상에 대하여 분석된 스펙클 에너지를 기초로 결정된 주파수 대역에 맞춰서 필터링된 영상 신호로 다중 주파수 대역 영상을 합성 한다. 결과적으로 분할된 영상 신호들 중에서 스펙클 에너지가 큰 영상 신호는 스펙클 노이즈가 감소하게 되고, 스펙클 에너지가 작은 영상 신호는 해상도가 향상되는 결과가 된다.

[0218] 따라서, 본 발명의 실시예에 따라 초음파 영상 신호의 다중 주파수 대역 영상 분할을 하기 전에 스펙클 에너지를 분석하여 영상을 분할 하는 경우에 주파수 대역 조절을 하는 경우와, 영상 분할 후에 각각의 영상들에 대하여 스펙클 에너지를 분석 후 영상 합성을 하는 경우에 주파수 대역 조절을 하는 경우가 있을 수 있다.

[0219] 이상과 같이 예시된 도면을 참조로 하여, 본 발명인 초음파 영상 신호의 스펙클 에너지를 분석하고, 그에 기초하여 다중 주파수 대역 영상 분할할 한 뒤, 다중 주파수 대역 영상 합성을 하여 축(Axial)방향으로 해상도 향상을 위한 영상 복원을 하는 영상 처리 장치, 영상 처리 장치 제어 방법 및 초음파 영상 장치 에 대해 설명 하였다.

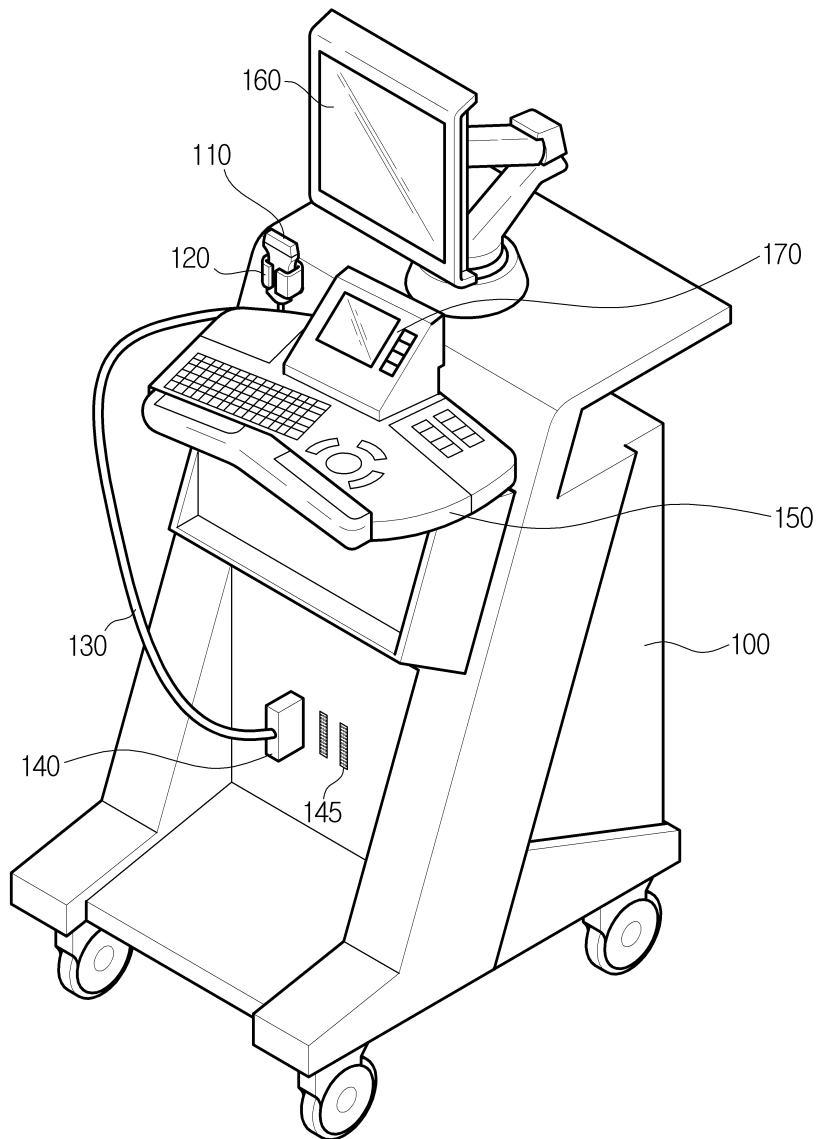
[0220] 영상 처리 장치, 영상 처리 장치 제어 방법 및 초음파 영상 장치 의 예가 이에 한정되는 것은 아니며 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이다. 그러므로 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

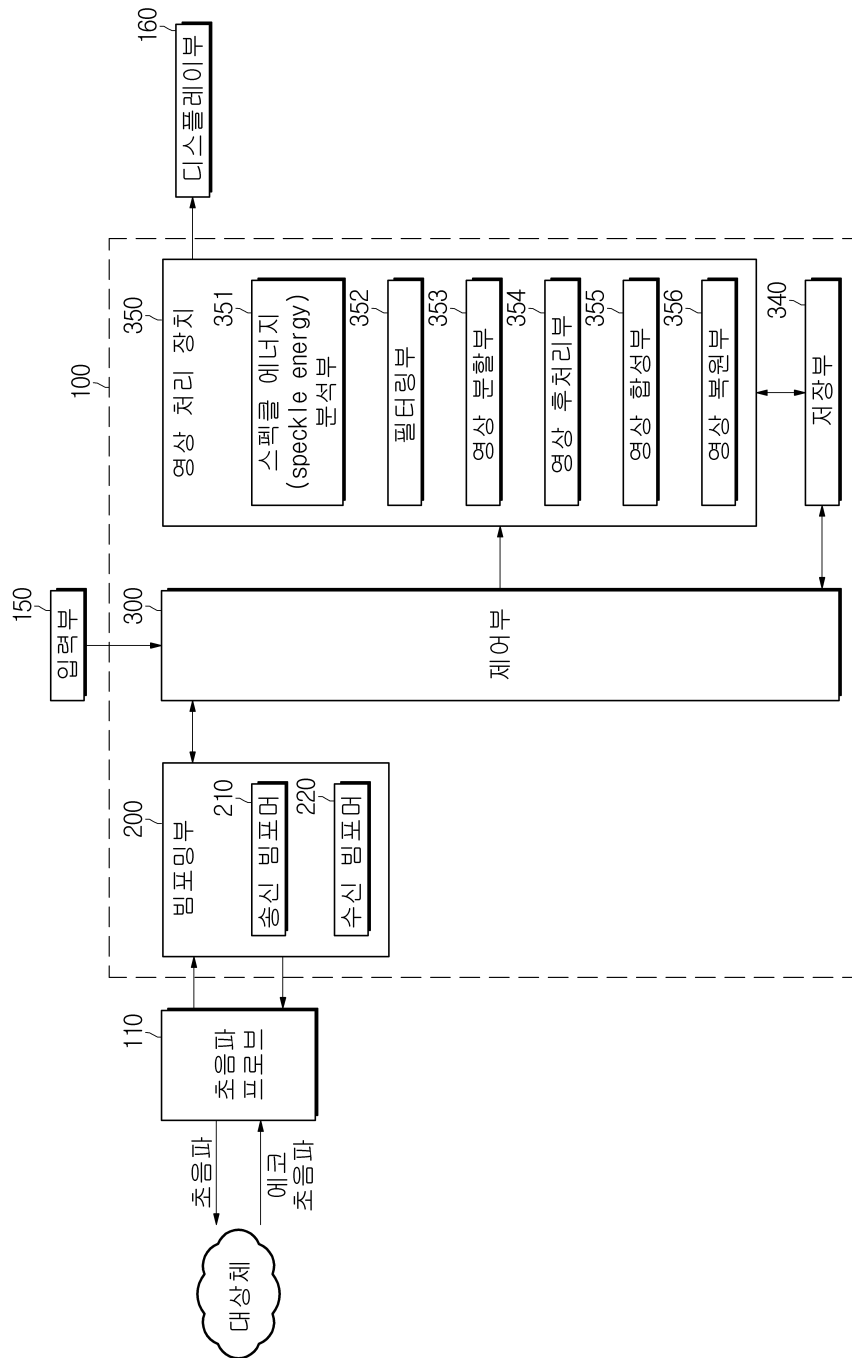
[0221] 110 : 초음파 프로브
200 : 빔포밍부
210 : 송신 빔포머
220 : 수신 빔포머
300 : 제어부
350 : 영상처리부
351 : 스펙클 에너지(speckle energy) 분석부
352 : 필터링부
353 : 영상 분할부
354 : 영상 후처리부
355 : 영상 합성부
356 : 영상 복원부
357 : PSF 추정부
358 : 디컨볼루션부

도면

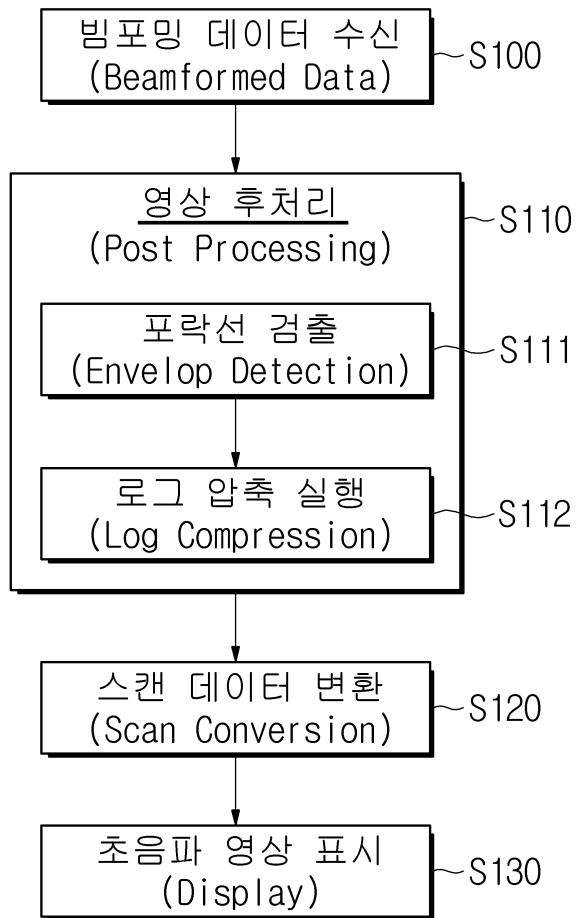
도면1



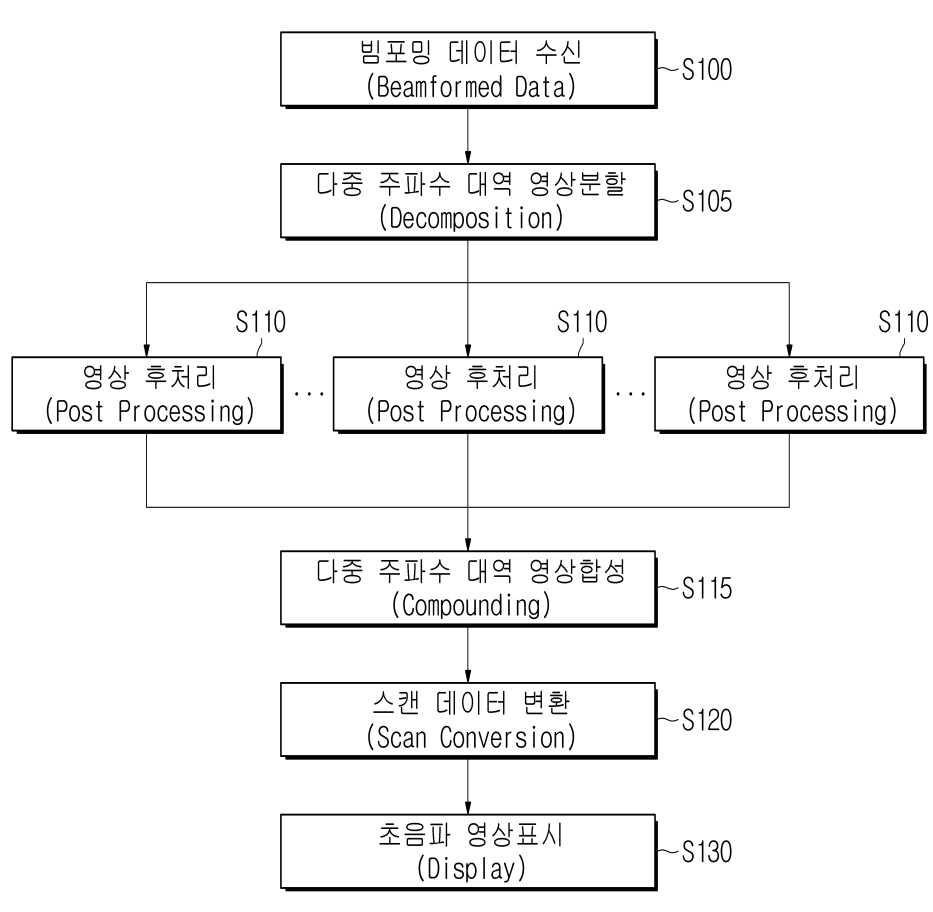
도면2



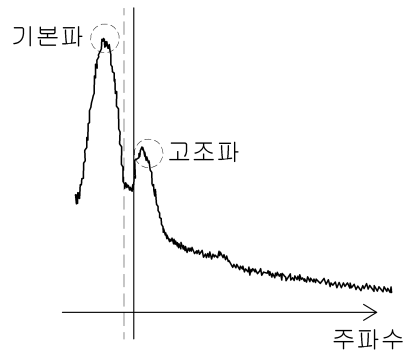
도면3a



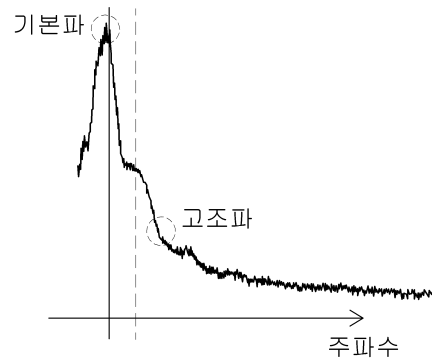
도면3b



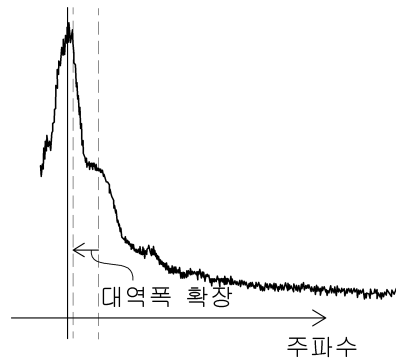
도면4



(a)

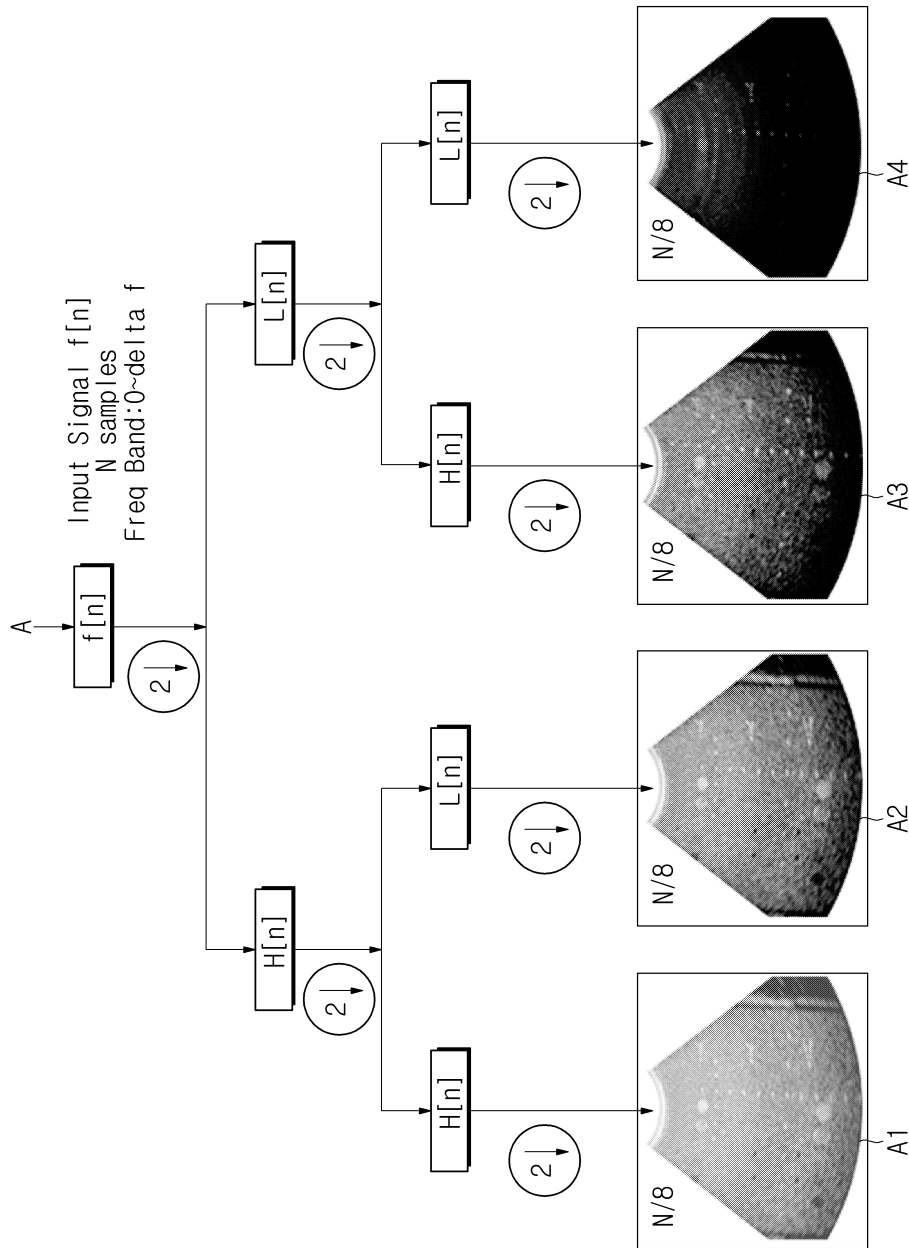


(b)

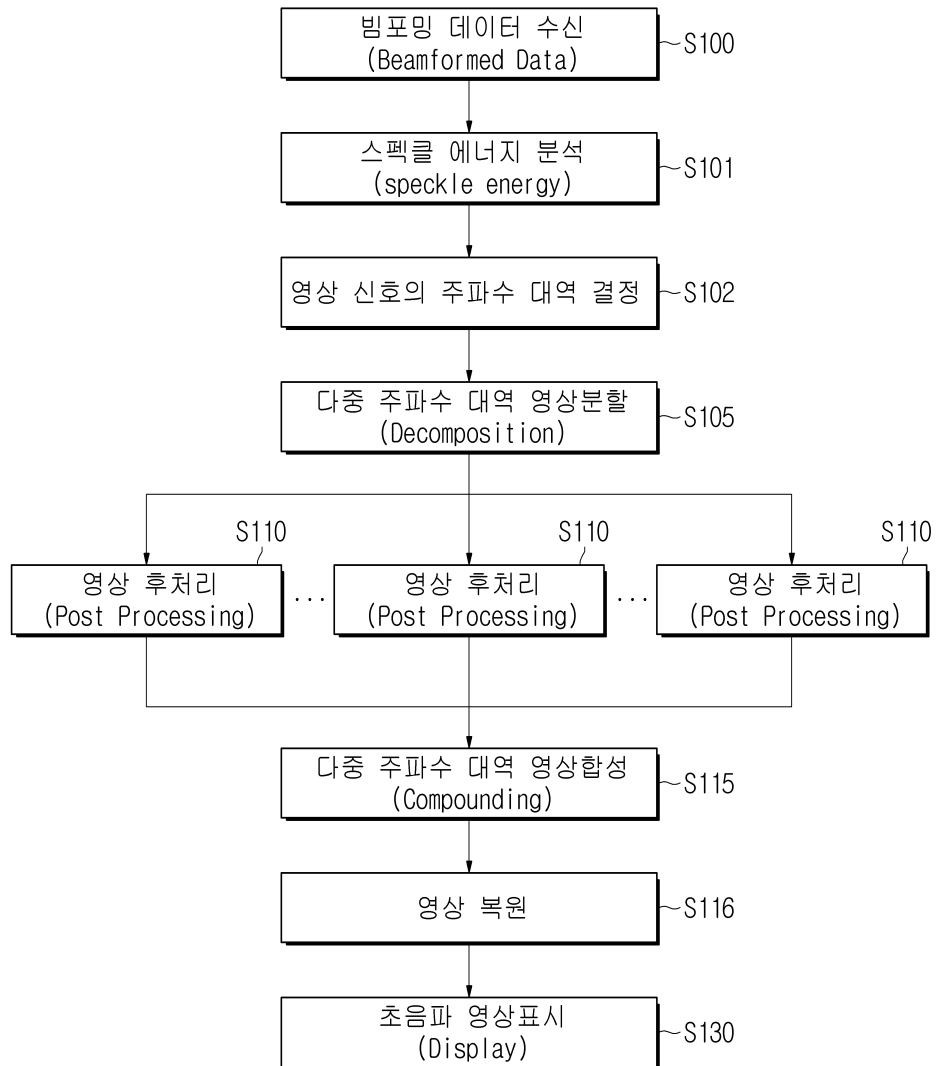


(c)

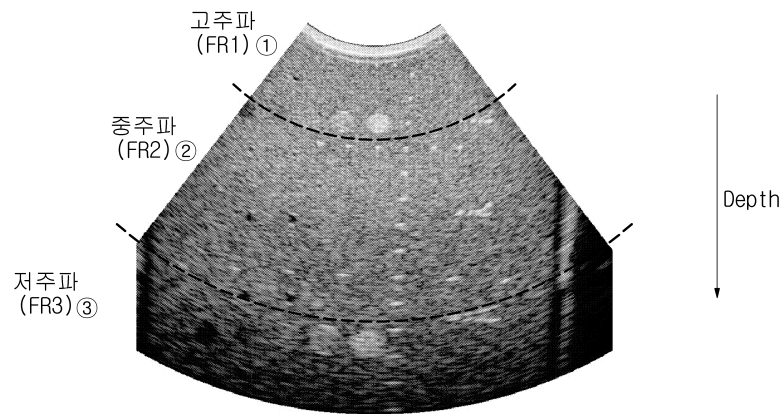
도면5



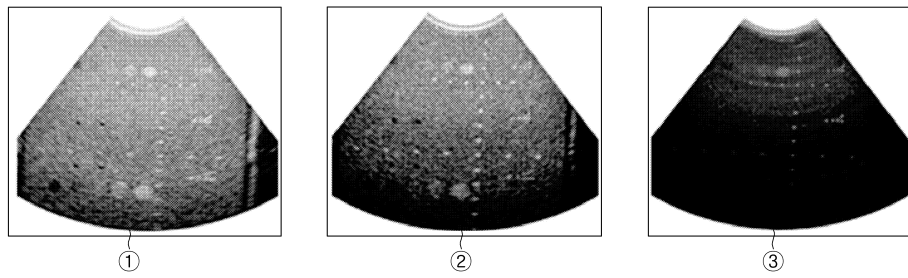
도면6



도면7

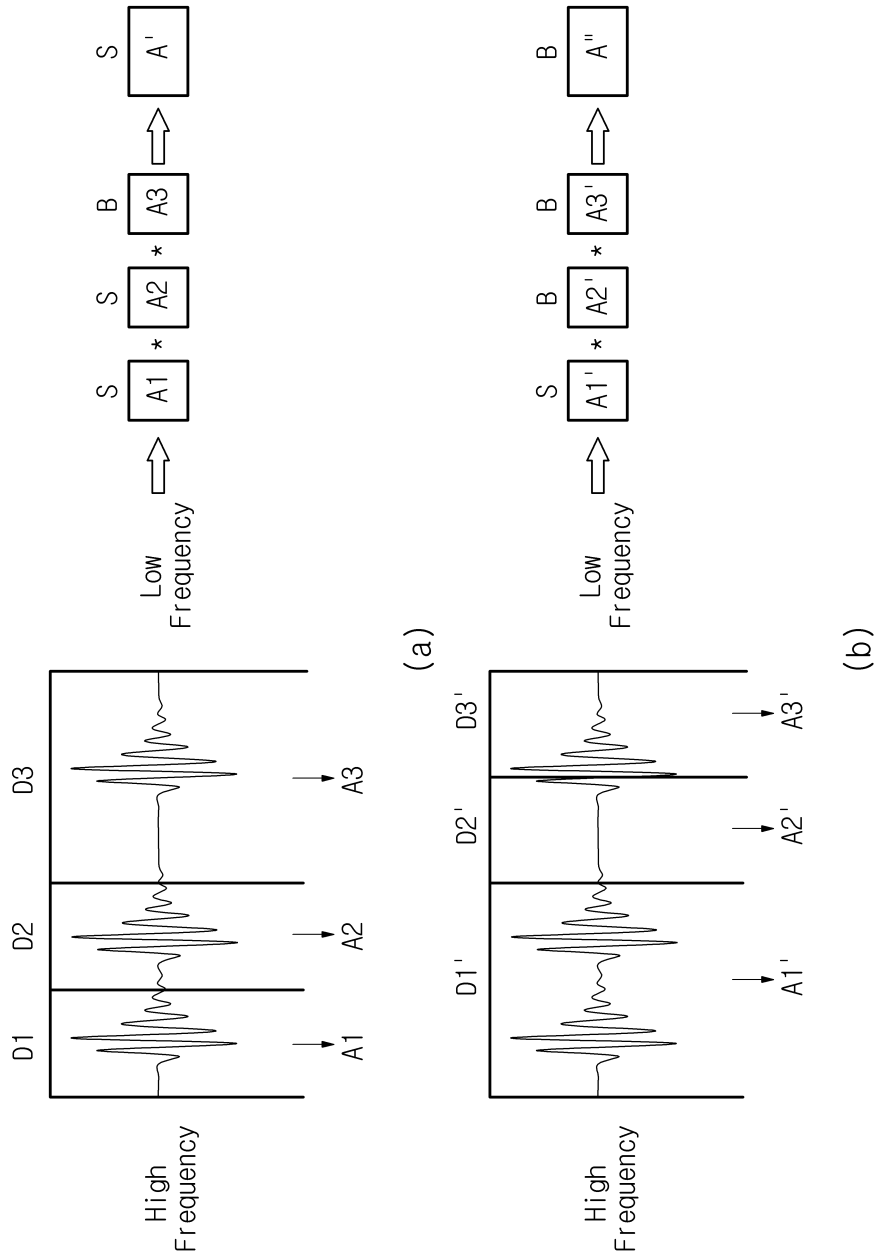


(a) 깊이(Depth)별 스펙클 에너지 분석

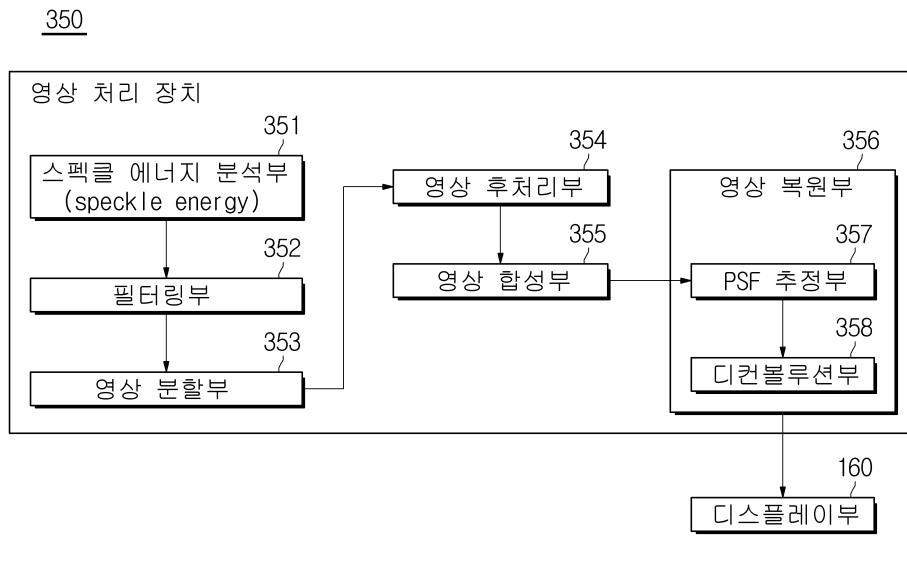


(b)분할 후 영상 단위별 스펙클 에너지 분석

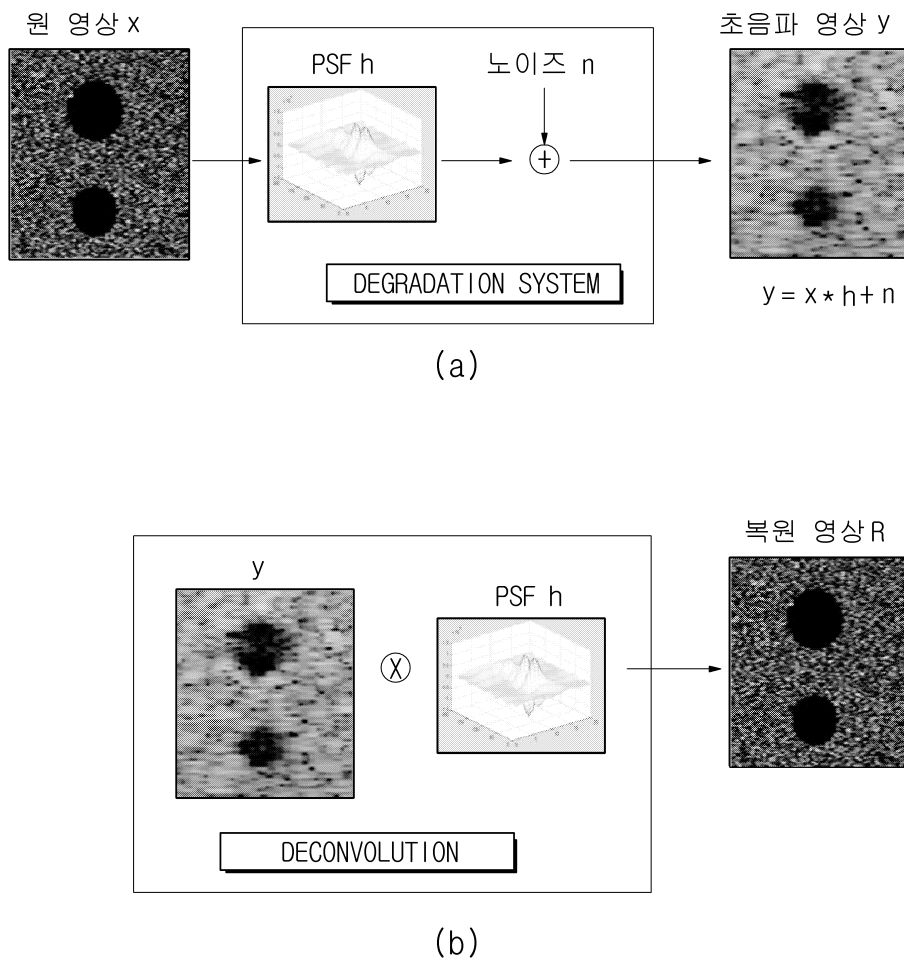
도면8



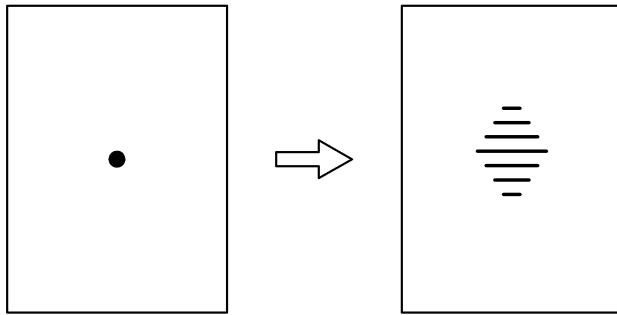
도면9



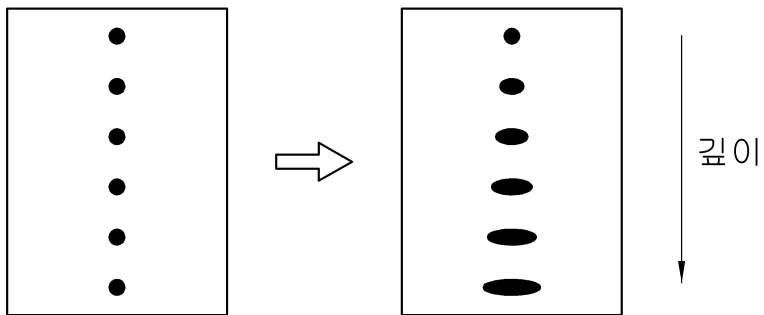
도면10



도면11



(a)



(b)

专利名称(译)	标题：图像处理设备，图像处理设备控制方法和超声图像设备		
公开(公告)号	KR1020160056614A	公开(公告)日	2016-05-20
申请号	KR1020140157126	申请日	2014-11-12
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	KANGJOOYOUNG 강주영 PARKSUNGCHAN 박성찬 KIM BAE HYUNG 김배형 KIMJUNGHO 김정호		
发明人	강주영 박성찬 김배형 김정호		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/24		
CPC分类号	A61B8/5207 A61B8/0833 A61B8/463 A61B8/469 A61B8/481 A61B8/488 A61B8/5223 A61B8/5246 G01S7/52038 G01S7/52047 G01S7/52049 G01S15/8977 A61B8/14 A61B8/5215 G01N29/24		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及通过作为图像处理装置的散斑能量分析确定图像信号的频带的技术，以及超声图像信号中的图像处理装置控制方法和超声波图像装置，并且获得自适应倍数的技术频率图像在多频段图像分割 (Frequency Decomposition) 过程中根据图像或深度而恢复图像后的多频段视频合成 (复合) 轴 (Axial) 和轴的分辨率 (Axial) 方向防止退化。包括分析超声图像信号的散斑能量的散斑能量分析部分，以及基于分析的能量将图像信号分成至少一个频带的图像分割部分。关于散斑能量分析部分，从超声波探头接收根据该实施例的图像处理设备。

