



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0077406
(43) 공개일자 2013년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 8/14 (2006.01) G06T 15/08 (2011.01)
G06F 19/00 (2011.01)

(21) 출원번호 10-2011-0146100

(22) 출원일자 2011년12월29일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

김윤태

경기도 화성시 반월동 신영통현대3차아파트
303-701

김정호

경기도 용인시 수지구 상현동 금호베스트빌 1-5단
지 503-903

(74) 대리인

리엔특허법인

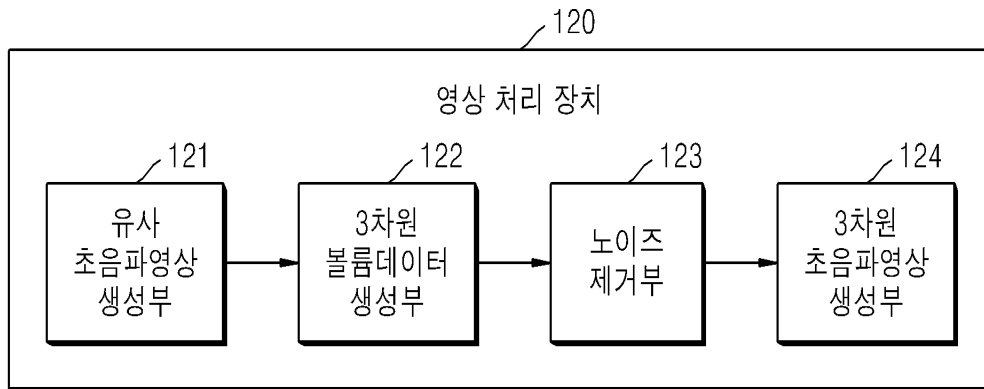
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 초음파 영상 처리 방법 및 장치

(57) 요약

향상된 3차원 초음파영상을 생성하는 영상 처리 방법은 피사체를 나타내는 3차원 초음파영상의 복수의 2차원 초음파영상들 중 제1 2차원 초음파영상에 대하여, 상기 제1 2차원 초음파영상을 구성하는 블록들과 상기 복수의 2차원 초음파영상들 중 적어도 하나의 2차원 초음파영상의 블록들 간의 유사도를 산출하고, 상기 유사도를 참조하여 상기 제1 2차원 초음파영상을 구성하는 블록들과 유사도가 큰 순서에 따른 소정 개수의 블록들을 이용하여, 상기 제1 2차원 초음파영상에 대한 상기 소정 개수의 유사초음파영상들을 생성하는 단계; 상기 소정 개수의 유사초음파영상들을 이용하여, 상기 피사체를 나타내는 3차원 볼륨데이터를 생성하는 단계; 상기 생성된 3차원 볼륨데이터에 대하여 노이즈를 제거하기 위한 노이즈제거 알고리즘을 수행하는 단계; 및 상기 노이즈제거 알고리즘이 수행된 3차원 볼륨데이터를 합성(compounding)하여 향상된 3차원 초음파영상을 생성하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

피사체를 나타내는 3차원 초음파영상의 복수의 2차원 초음파영상들 중 제1 2차원 초음파영상에 대하여, 상기 제1 2차원 초음파영상을 구성하는 블록들과 상기 복수의 2차원 초음파영상들 중 적어도 하나의 2차원 초음파영상의 블록들 간의 유사도를 산출하고, 상기 유사도를 참조하여 상기 제1 2차원 초음파영상을 구성하는 블록들과 유사도가 큰 순서에 따른 소정 개수의 블록들을 이용하여, 상기 제1 2차원 초음파영상에 대한 상기 소정 개수의 유사초음파영상들을 생성하는 단계;

상기 소정 개수의 유사초음파영상들을 이용하여, 상기 피사체를 나타내는 3차원 볼륨데이터를 생성하는 단계;

상기 생성된 3차원 볼륨데이터에 대하여 노이즈를 제거하기 위한 노이즈제거 알고리즘을 수행하는 단계; 및

상기 노이즈제거 알고리즘이 수행된 3차원 볼륨데이터를 합성(compounding)하여 향상된 3차원 초음파영상을 생성하는 단계를 포함하는 영상 처리 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 유사초음파영상을 생성하는 단계는,

상기 피사체를 나타내는 3차원 초음파영상의 깊이 방향에 대해 수직인 단면 영상들인 상기 복수의 2차원 초음파영상들을 이용하여 상기 유사초음파영상을 생성하는 영상 처리 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 유사초음파영상을 생성하는 단계는,

상기 제1 2차원 초음파영상 및 상기 복수의 2차원 초음파영상들 중 상기 제1 2차원 초음파영상으로부터 가장 인접한 소정 개수의 단면 영상의 블록들 간의 유사도를 산출하고, 상기 유사도를 참조하여 상기 유사초음파영상을 생성하는 영상 처리 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 유사초음파영상을 생성하는 단계는,

상기 제1 2차원 초음파영상의 블록들 및 상기 복수의 2차원 초음파영상들 중 상기 3차원 초음파영상의 깊이 방향의 상기 제1 2차원 초음파영상의 전후 영상의 블록들 간의 유사도를 산출하고, 상기 유사도를 참조하여 상기 유사초음파영상을 생성하는 영상 처리 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 유사초음파영상을 생성하는 단계는,

상기 제1 2차원 초음파영상을 구성하는 블록의 픽셀값들과 대응하는 상기 복수의 2차원 초음파영상들 중 적어도 하나의 2차원 초음파영상의 블록의 픽셀값들의 차이를 이용하여 상기 유사도를 산출하고, 상기 유사도를 참조하여 상기 유사초음파영상을 생성하는 영상 처리 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 유사초음파영상을 생성하는 단계는,

상기 제1 2차원 초음파영상의 블록으로부터 상기 유사도가 큰 순서에 따른 소정의 개수의 블록들에 대한 방향과 크기를 나타내는 모션 벡터(motion vector)를 이용하여, 상기 제1 2차원 초음파영상의 블록을 상기 유사도가 큰 순서에 따른 소정 개수의 블록들로 대체하여 상기 소정 개수의 유사초음파영상들을 생성하는 영상 처리 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 향상된 3차원 초음파영상을 생성하는 단계는,

상기 3차원 볼륨데이터의 복수의 2차원 데이터들에 가중치를 부여하고, 상기 가중치가 부여된 2차원 데이터들을 합성하여 상기 향상된 3차원 초음파영상을 생성하는 영상 처리 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 향상된 3차원 초음파영상을 생성하는 단계는,

상기 복수의 2차원 데이터들을 구성하는 블록들에 대하여 상기 유사도가 클수록 높은 가중치를 부여하여 상기 향상된 3차원 초음파영상을 생성하는 영상 처리 방법.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중에 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 10

피사체를 나타내는 3차원 초음파영상의 복수의 2차원 초음파영상들 중 제1 2차원 초음파영상에 대하여, 상기 제 1 2차원 초음파영상을 구성하는 블록들과 상기 복수의 2차원 초음파영상들 중 적어도 하나의 2차원 초음파영상의 블록들 간의 유사도를 산출하고, 상기 유사도를 참조하여 상기 제1 2차원 초음파영상을 구성하는 블록들과 유사도가 큰 순서에 따른 소정 개수의 블록들을 이용하여, 상기 제1 2차원 초음파영상에 대한 상기 소정 개수의 유사초음파영상들을 생성하는 유사초음파영상 생성부;

상기 소정 개수의 유사초음파영상들을 이용하여, 상기 피사체를 나타내는 3차원 볼륨데이터를 생성하는 3차원 볼륨데이터 생성부;

상기 생성된 3차원 볼륨데이터에 대하여 노이즈를 제거하기 위한 노이즈제거 알고리즘을 수행하는 노이즈 제거부; 및

상기 노이즈제거 알고리즘이 수행된 3차원 볼륨데이터를 합성(compounding)하여 향상된 3차원 초음파영상을 생성하는 3차원 초음파영상 생성부를 포함하는 영상 처리 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 유사초음파영상 생성부는,

상기 피사체를 나타내는 3차원 초음파영상의 깊이 방향에 대해 수직한 단면 영상들인 상기 복수의 2차원 초음파영상들을 이용하여 상기 유사초음파영상을 생성하는 영상 처리 장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서, 상기 유사초음파영상 생성부는,

상기 제1 2차원 초음파영상 및 상기 복수의 2차원 초음파영상들 중 상기 제1 2차원 초음파영상으로부터 가장 인접한 소정 개수의 단면 영상의 블록들 간의 유사도를 산출하고, 상기 유사도를 참조하여 상기 유사초음파영상을 생성하는 영상 처리 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 유사초음파영상 생성부는,

상기 제1 2차원 초음파영상의 블록들 및 상기 복수의 2차원 초음파영상들 중 상기 3차원 초음파영상의 깊이 방향의 상기 제1 2차원 초음파영상의 전후 영상의 블록들 간의 유사도를 산출하고, 상기 유사도를 참조하여 상기 유사초음파영상을 생성하는 영상 처리 장치.

청구항 14

제 10 항에 있어서, 상기 유사초음파영상 생성부는,

상기 제1 2차원 초음파영상을 구성하는 블록의 픽셀값들과 대응하는 상기 복수의 2차원 초음파영상들 중 적어도 하나의 2차원 초음파영상의 블록의 픽셀값들의 차이를 이용하여 상기 유사도를 산출하고, 상기 유사도를 참조하

여 상기 유사초음파영상을 생성하는 영상 처리 장치.

청구항 15

제 10 항에 있어서, 상기 유사초음파영상 생성부는,

상기 제1 2차원 초음파영상의 블록으로부터 상기 유사도가 큰 순서에 따른 소정의 개수의 블록들에 대한 방향과 크기를 나타내는 모션 벡터(motion vector)를 이용하여, 상기 제1 2차원 초음파영상의 블록을 상기 유사도가 큰 순서에 따른 소정 개수의 블록들로 대체하여 상기 소정 개수의 유사초음파영상들을 생성하는 영상 처리 장치.

청구항 16

제 10 항에 있어서, 상기 향상된 3차원 초음파영상 생성부는,

상기 3차원 볼륨데이터의 복수의 2차원 데이터들에 가중치를 부여하고, 상기 가중치가 부여된 2차원 데이터들을 합성하여 상기 향상된 3차원 초음파영상을 생성하는 영상 처리 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서, 상기 향상된 3차원 초음파영상 생성부는,

상기 복수의 2차원 데이터들을 구성하는 블록들에 대하여 상기 유사도가 클수록 높은 가중치를 부여하여 상기 향상된 3차원 초음파영상을 생성하는 영상 처리 장치.

명세서

기술분야

[0001] 초음파 영상을 처리하는 방법 및 장치가 개시된다.

배경기술

[0002] 최근에 초음파를 이용한 진단 기기가 각광받고 있다. 초음파 영상 진단 기기는 장기와 같은 피사체에 초음파를 조사한 후 피사체로부터 돌아오는 반사파를 검출하고 처리하여 피사체에 대한 영상을 구성하여 제공하는 장치이다. 초음파 영상 진단 기기는 실시간 진료가 가능하고, 인체에도 무해하다는 장점이 있다. 반면, 노이즈 특히, 스펙클 노이즈(speckle noise) 때문에 선명도가 저하되어 다른 의료용 진단 기기에 비해서 화질이 떨어진다는 단점이 있다. 스펙클 노이즈란 초음파 파장들끼리 서로 간섭 현상을 일으켜서 나타나는 노이즈를 말하며, 초음파 영상에서 반점처럼 보이는 노이즈이다. 스펙클 노이즈로 인하여 초음파 영상의 화질이 떨어질 뿐만 아니라, 피사체와 배경과의 경계와 같은 중요 부분을 파악하는 데 있어 정확성이 떨어진다.

[0003] 노이즈로 인한 초음파 영상의 화질 저하를 개선하기 위해 웨이블릿 변환(wavelet transform)과 같은 멀티 스케일(multi-scale) 분해 방법을 이용하여 초음파 영상의 노이즈를 제거하는 방식이 적용되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 초음파 영상에서 피사체의 조직(tissue) 성분의 손상없이 노이즈 성분을 선택적으로 제거하여, 화질이 향상된 초음파영상을 생성하는 영상 처리 방법 및 장치를 제공하는 데 있다. 또한, 이와 같은 영상 처리 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 측면에 따른 영상 처리 방법은 피사체를 나타내는 3차원 초음파영상의 복수의 2차원 초음파영상들 중 제1 2차원 초음파영상에 대하여, 상기 제1 2차원 초음파영상을 구성하는 블록들과 상기 복수의 2차원 초음파영상들 중 적어도 하나의 2차원 초음파영상의 블록들 간의 유사도를 산출하고, 상기 유사도를 참조하여 상기 제1 2차원 초음파영상을 구성하는 블록들과 유사도가 큰 순서에 따른 소정 개수의 블록들을 이용하여, 상기 제1 2차원 초음파영상에 대한 상기 소정 개수의 유사초음파영상들을 생성하는 단계; 상기 소정 개수의 유사초음파영상들을 이용하여, 상기 피사체를 나타내는 3차원 볼륨데이터를 생성하는 단계; 상기 생성된 3차원 볼륨데이터에

대하여 노이즈를 제거하기 위한 노이즈제거 알고리즘을 수행하는 단계; 및 상기 노이즈제거 알고리즘이 수행된 3차원 볼륨데이터를 합성(compounding)하여 향상된 3차원 초음파영상을 생성하는 단계를 포함한다.

[0006] 본 발명의 다른 측면에 따라 상기 영상 처리 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체가 제공된다.

[0007] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 영상 처리 장치는 피사체를 나타내는 3차원 초음파영상의 복수의 2차원 초음파 영상들 중 제1 2차원 초음파영상에 대하여, 상기 제1 2차원 초음파영상을 구성하는 블록들과 상기 복수의 2차원 초음파영상들 중 적어도 하나의 2차원 초음파영상의 블록들 간의 유사도를 산출하고, 상기 유사도를 참조하여 상기 제1 2차원 초음파영상을 구성하는 블록들과 유사도가 큰 순서에 따른 소정 개수의 블록들을 이용하여, 상기 제1 2차원 초음파영상에 대한 상기 소정 개수의 유사초음파영상들을 생성하는 유사초음파영상 생성부; 상기 소정 개수의 유사초음파영상들을 이용하여, 상기 피사체를 나타내는 3차원 볼륨데이터를 생성하는 3차원 볼륨데이터 생성부; 상기 생성된 3차원 볼륨데이터에 대하여 노이즈를 제거하기 위한 노이즈제거 알고리즘을 수행하는 노이즈 제거부; 및 상기 노이즈제거 알고리즘이 수행된 3차원 볼륨데이터를 합성(compounding)하여 향상된 3차원 초음파영상을 생성하는 3차원 초음파영상 생성부를 포함한다.

발명의 효과

[0008] 피사체를 나타내는 3차원 초음파영상의 2차원 초음파영상과 유사도가 큰 순서에 따른 소정 개수의 유사초음파영상들을 생성하고, 유사초음파영상들을 이용하여 3차원 초음파영상의 노이즈를 제거함으로써, 화질이 향상된 3차원 초음파영상을 획득할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 진단 시스템의 일 예를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 처리 장치(120)를 도시한 도면이다.

도 3은 도 2의 영상 처리 장치(120)가 3차원 초음파영상의 노이즈를 제거하는 일 실시예를 나타내는 흐름도이다.

도 4는 도 2의 유사초음파영상 생성부(121) 및 3차원 볼륨데이터 생성부(122)가 3차원 초음파영상의 2차원 초음파영상에 대하여 3차원 볼륨데이터를 생성하는 것을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 도 2의 노이즈 제거부(123)가 3차원 볼륨데이터의 노이즈를 제거하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 대조도향상 처리부가 3차원 볼륨데이터의 대조도를 향상시키는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 대조도향상 처리부가 3차원 영상정보의 계수들에 적용하는 계수 조정 함수를 나타내는 그래프이다.

도 8은 도 2의 3차원 초음파영상 생성부(124)가 3차원 볼륨데이터를 합성하여 2차원 합성영상을 생성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 영상 처리 방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 본 실시예들은 초음파 영상 처리 방법 및 장치에 관한 것으로서 이하의 실시예들이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 널리 알려져 있는 사항들에 관해서는 자세한 설명을 생략한다.

[0011] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 진단 시스템의 일 예를 도시한 도면이다. 도 1에 도시된 초음파 진단 시스템에는 본 실시예와 관련된 구성요소들만이 도시되어 있다. 따라서, 도 1에 도시된 구성요소들 외에 다른 범용적인 구성요소들이 더 포함될 수 있음을 본 실시예와 관련된 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있다.

[0012] 도 1에 도시된 실시예에 따른 초음파 진단 시스템은 3차원 초음파영상 생성 장치(110), 영상 처리 장치(120) 및 영상 표시 장치(130)를 포함한다.

[0013] 3차원 초음파영상 생성 장치(110)는 초음파 프로브(112)를 구비한다. 초음파 프로브(112)는 진단하고자 하는 신체의 특정 부위 즉, 피사체에 소스 신호(source signal)로서 초음파를 조사하고 이에 따라 피사체에 의해 반사

된 초음파들을 수집하여 반응 신호를 3차원 초음파영상 생성 장치(110)로 출력한다.

[0014] 일반적으로 초음파 진단기에서의 초음파 프로브(112)는 압전 변환기(piezoelectric transducer)로 제조되며, 2 ~ 18 MHz 범위의 초음파를 피사체에 조사한다. 초음파는 피사체 내의 여러 다른 조직들(tissues)에 반사되어 초음파 프로브(112)로 되돌아오는데, 이때 반사된 초음파들이 압전 변환기를 진동시키고 이러한 진동들에 따라 전기적 펄스들(electrical pulses)과 같은 신호가 생성된다. 3차원 초음파영상 생성 장치(110)는 초음파 프로브(112)로부터 입력받은 반응 신호를 이용하여 3차원 초음파영상을 생성한다.

[0015] 3차원 초음파영상 생성 장치(110)는 피사체에 대한 3차원 초음파영상을 생성한다. 예를 들어 설명하면, 3차원 초음파영상 생성 장치(110)는 초음파 프로브(112)의 위치와 방향을 변화시키면서 복수의 2차원 초음파영상들을 검출하고 이와 같은 복수의 2차원 초음파 영상들을 축적하여 피사체를 3차원적으로 나타내어 3차원 초음파영상을 생성하는 방법이 있다.

[0016] 다른 예를 들어 설명하면, 3차원 초음파영상 생성 장치(110)는 복수 개의 초음파 프로브(112)를 이용하여 복수의 2차원 초음파영상들을 검출하고 이와 같은 복수의 2차원 초음파영상들을 축적하여 3차원 초음파영상을 생성할 수도 있다.

[0017] 이와 같이 생성된 3차원 초음파영상은 영상 처리 장치(120)로 출력된다.

[0018] 영상 처리 장치(120)는 3차원 초음파영상 생성 장치(110)로부터 입력받은 3차원 초음파영상의 2차원 초음파영상과 유사도가 큰 순서에 따른 소정 개수의 유사초음파영상들을 생성하고, 생성된 유사초음파영상들을 이용하여 3차원 초음파영상의 노이즈제거 또는 대조도 향상과 같은 영상 처리를 수행하여 화질이 향상된 3차원 초음파영상을 생성한다. 영상 처리 장치(120)는 조직 성분의 손상 없이 3차원 초음파영상에서 스펙클 노이즈를 제거하고, 조직 경계면을 뚜렷하게 하여 화질이 향상된 3차원 초음파영상을 생성한다.

[0019] 영상 표시 장치(130)는 영상 처리 장치(120)로부터 화질이 향상된 3차원 초음파영상을 입력받고, 의사 또는 의료 전문가가 3차원 초음파영상을 확인할 수 있도록 3차원 초음파영상을 표시한다.

[0020] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 처리 장치(120)를 도시한 도면이다. 도 2에 도시된 영상 처리 장치(120)는 하나 또는 복수 개의 프로세서에 해당할 수 있다. 프로세서는 다수의 논리 게이트들의 어레이로 구현될 수도 있고, 범용적인 마이크로 프로세서와 이 마이크로 프로세서에서 실행될 수 있는 프로그램이 저장된 메모리의 조합으로 구현될 수도 있다. 또한, 다른 형태의 하드웨어로 구현될 수도 있음을 본 실시예가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있다.

[0021] 도 2를 참조하면, 영상 처리 장치(120)는 유사초음파영상 생성부(121), 3차원 볼륨데이터 생성부(122), 노이즈 제거부(123) 및 3차원 초음파영상 생성부(124)를 포함한다. 도 2에서는 영상 처리 장치(120)가 노이즈 제거부(123)만을 포함하는 것으로 도시되어 있으나, 노이즈 제거부(123)만 포함하거나, 노이즈 제거부(123)와 대조도 향상 처리부(미도시)를 함께 포함할 수도 있다.

[0022] 유사초음파영상 생성부(121)는 피사체를 나타내는 3차원 초음파영상의 복수의 2차원 초음파영상들 중 제1 2차원 초음파영상에 대하여, 상기 제1 2차원 초음파영상을 구성하는 블록들과 상기 복수의 2차원 초음파영상들 중 적어도 하나의 2차원 초음파영상의 블록들 간의 유사도를 산출하고, 상기 유사도를 참조하여 상기 제1 2차원 초음파영상을 구성하는 블록들과 유사도가 큰 순서에 따른 소정 개수의 블록들을 이용하여, 상기 제1 2차원 초음파영상에 대한 상기 소정 개수의 유사초음파영상들을 생성한다.

[0023] 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 피사체를 나타내는 3차원 초음파영상의 복수의 2차원 초음파영상들 중 제1 2차원 초음파영상을 예로 들어 설명하나, 이에 한정되지 않고, 복수의 2차원 초음파영상들 각각에 대하여 적용이 가능하다.

[0024] 유사초음파영상 생성부(121)는 입력된 3차원 초음파영상의 복수의 2차원 초음파영상들 중 제1 2차원 초음파영상에 대해서, 제1 2차원 초음파영상 및 제1 2차원 초음파영상과 인접한 2차원 초음파영상들을 이용하여 제1 2차원 초음파영상과 유사도가 큰 순서에 따른 소정 개수의 유사초음파영상들을 생성한다.

[0025] 예를 들어 설명하면, 유사초음파영상 생성부(121)가 제1 2차원 초음파영상과 유사도가 큰 순서에 따른 소정 개수의 유사초음파영상들을 생성할 때, 유사초음파영상 생성부(121)는 제1 2차원 초음파영상과 인접한 적어도 하나의 2차원 초음파영상들을 이용할 수 있다. 제1 2차원 초음파영상과 인접한 2차원 초음파영상들은 제1 2차원

초음파영상과 상관도가 높기 때문에, 유사영상 생성부(121)는 제1 2차원 초음파영상과 유사도가 높은 유사초음파영상들을 생성할 수 있다.

[0026] 이 경우, 제1 2차원 초음파영상과 인접한 2차원 초음파영상들은 피사체를 나타내는 3차원 초음파영상의 깊이 방향에 대해 제1 2차원 초음파영상과 가장 인접한 2차원 초음파영상들을 나타낸다. 3차원 초음파영상의 깊이 방향은 초음파 프로브(112)가 피사체에 대하여 조사하는 초음파의 진행 방향을 나타낸다.

[0027] 또한, 유사초음파영상 생성부(121) 제1 2차원 초음파영상과 유사도가 높은 순서에 따른 소정 개수의 유사초음파영상들을 생성할 때, 제1 2차원 초음파영상을 구성하는 블록들과 제1 2차원 초음파영상과 인접한 2차원 초음파영상들의 블록들 간의 유사도를 산출하여, 산출된 유사도가 큰 순서에 따른 소정 개수의 블록들을 이용하여 복수 개의 유사초음파영상들을 생성할 수 있다.

[0028] 유사초음파영상 생성부(121)는 제1 2차원 초음파영상과 유사도가 큰 순서에 따른 소정 개수의 유사초음파영상들을 생성할 때, 블록 매칭(block matching) 방식을 이용할 수 있다. 블록 매칭 방식은 2차원 초음파영상을 블록 단위로 분할하여 분할된 각 블록과 유사한 블록을 찾고, 각 블록으로부터 유사한 블록까지의 방향과 크기를 모션 벡터(motion vector)를 이용하여 나타내는 것이다. 그리고 블록 매칭 방식은 기존의 각 블록을 모션 벡터를 이용하여 나타낸 유사한 블록으로 대체한다. 블록 매칭 방식에서 기존의 블록을 모션 벡터를 이용하여 나타낸 유사한 블록으로 대체하는 것을 모션 보상(motion compensation)이라고 한다. 유사초음파영상 생성부(121)가 블록 매칭 방식을 이용하여 소정 개수의 유사초음파영상들을 생성하는 방법에 관하여는 도 4를 통해 보다 상세히 설명한다.

[0029] 유사초음파영상 생성부(121)는 2차원 초음파영상의 분할된 각 블록과 유사한 블록을 찾고, 2차원 초음파영상의 블록들을 유사한 블록들로 대체한 유사초음파영상을 생성한다. 따라서, 생성된 유사초음파영상은 2차원 초음파영상과 유사한 2차원 초음파영상이 된다.

[0030] 3차원 볼륨데이터 생성부(122)는 생성된 소정 개수의 유사초음파영상들을 이용하여 3차원 볼륨데이터를 생성한다. 즉, 3차원 볼륨데이터 생성부(122)는 소정 개수의 유사초음파영상들을 3차원 메모리에 입력하여 3차원 볼륨데이터를 생성한다.

[0031] 노이즈 제거부(123)는 3차원 볼륨데이터 생성부(122)로부터 입력된 3차원 볼륨데이터에 대하여 노이즈를 제거하기 위한 노이즈제거 알고리즘을 수행한다. 노이즈 제거부(123)는 입력된 3차원 볼륨데이터에 대해 비등방성 확산 방식을 이용하여 3차원 볼륨데이터의 스펙클 성분과 노이즈를 제거한다.

[0032] 비등방성 확산 방식은 3차원 볼륨데이터의 저주파 영상정보에 비등방성 확산 필터를 적용하여 엣지 성분을 크게 하고 스펙클 성분이나 노이즈를 감소시키는 것이다. 비등방성 확산 방식은 3차원 볼륨데이터를 저주파 및 고주파 영상정보로 분해하는 다중 해상도 변환 후에 적용된다. 비등방성 확산 방식은 3차원 볼륨데이터의 저주파 영상정보에 포함되는 엣지(edge) 성분의 크기에 관한 정보를 근거로 저주파 영상정보에 비등방성 확산 필터를 적용하여 엣지 성분을 크게 하고 스펙클 성분이나 노이즈를 감소시키는 것이다. 그리고, 노이즈 제거부(123)는 저주파 영상정보와 고주파 영상정보를 합성하는 역변환을 통해 노이즈가 제거된 3차원 볼륨데이터를 생성한다.

[0033] 예를 들어 설명하면, 노이즈 제거부(123)는 웨이블릿(wavelet), 라플라시안 피라미드(laplacian pyramid) 등의 변환을 통해 3차원 볼륨데이터를 저주파 영상정보 및 고주파 영상정보를 포함하는 3차원 영상정보로 변환한다. 노이즈 제거부(123)는 변환된 3차원 영상정보에 비등방성 확산 함수가 적용하여 스펙클 성분 및 노이즈를 제거한다. 노이즈 제거부(123)는 3차원 영상정보를 다시 역 변환하여 노이즈가 제거된 3차원 볼륨데이터를 생성한다. 노이즈 제거부(123)가 다중 해상도 변환을 통해서 3차원 볼륨데이터의 노이즈를 제거하는 방법에 대해서는 도 5에서 상세히 설명한다.

[0034] 대조도향상 처리부(미도시)는 다중 해상도 변환에 의해 변환된 3차원 영상정보에 계수 조정 함수를 적용한다. 대조도향상 처리부(미도시)는 3차원 영상정보의 계수를 조정함으로써 3차원 볼륨데이터의 대조도를 향상시킨다. 그리고, 대조도향상 처리부(미도시)는 계수가 조정된 3차원 영상정보를 역변환하여 대조도가 향상된 3차원 볼륨데이터를 생성한다. 대조도향상 처리부(미도시)가 3차원 영상정보에 대해 계수 조정 함수를 적용하여 대조도를 향상시키는 과정은 도 6을 통해 상세히 설명한다.

[0035] 3차원 초음파영상 생성부(124)는 노이즈제거 알고리즘이 수행된 3차원 볼륨데이터를 합성하여 향상된 3차원 초음파영상을 생성한다. 3차원 초음파영상 생성부(124)는 노이즈 제거부(123) 또는 대조도향상 처리부(미도시)로

부터 입력된 3차원 볼륨데이터의 복수의 2차원 데이터들을 합성하여, 3차원 초음파영상에 비해 화질이 향상된 3차원 초음파영상을 생성한다. 3차원 초음파영상 생성부(124)는 3차원 볼륨데이터의 복수의 2차원 데이터들을 합성하여 하나의 2차원 합성영상을 생성하는 과정을 반복하여 복수의 2차원 합성영상들을 생성한다. 3차원 초음파영상 생성부(124)는 생성된 복수의 2차원 합성영상들을 이용하여 하나의 향상된 3차원 초음파영상을 생성한다. 3차원 초음파영상 생성부(124)에 입력되는 3차원 볼륨데이터들의 수는 피사체를 나타내는 3차원 초음파영상의 복수의 2차원 초음파영상들의 수와 동일하다. 3차원 초음파영상 생성부(124)는 3차원 볼륨데이터 생성부(122)로부터 입력된 3차원 볼륨데이터들을 각각 합성하고, 합성된 복수의 2차원 합성영상들을 이용하여 향상된 3차원 초음파영상을 생성한다.

[0036] 3차원 초음파영상 생성부(124)는 복수의 2차원 데이터들을 합성할 때, 각 2차원 데이터에 가중치를 부여하고, 가중치가 부여된 2차원 데이터들을 합성하여 향상된 3차원 초음파영상을 생성한다. 3차원 초음파영상 생성부(124)는 복수의 2차원 데이터들에 가중치를 부여할 때, 2차원 데이터들의 블록 단위로 가중치를 부여할 수 있다. 3차원 초음파영상 생성부(124)는 유사초음파영상 생성부(121)에서 산출된 각 블록의 유사도에 따라 2차원 데이터들의 각 블록에 가중치를 부여할 수 있다. 3차원 초음파영상 생성부(124)는 복수의 2차원 데이터들을 구성하는 계수들을 가중치 합산하여 2차원 합성영상을 생성한다. 예를 들어, 3차원 초음파영상 생성부(124)는 가중치가 부여된 복수의 2차원 데이터들의 대응되는 계수들을 합산하여 2차원 합성영상을 생성한다.

[0037] 도 3은 도 2의 영상 처리 장치(120)가 3차원 초음파영상의 노이즈를 제거하는 일 실시예를 나타내는 흐름도이다. 따라서, 이하 생략된 내용이라 하더라도 도 2에서 설명된 영상 처리 장치(120)에 관하여 이상에서 기술된 내용은 도 3의 실시예에 따른 영상 처리 방법에도 적용된다.

[0038] 도 3을 참조하면, 31단계에서 유사초음파영상 생성부(121)는 N번째 2차원 초음파영상을 구성하는 블록들과 N-1 내지 N+1번째 2차원 초음파영상들의 블록들 간의 유사도를 산출한다. 도 3의 N-1 내지 N+1번째 2차원 초음파영상들은 유사초음파영상 생성부(121)가 3차원 초음파영상 생성 장치(110)로부터 입력받은 3차원 초음파영상을 구성하는 복수의 2차원 초음파영상들 중의 일부를 나타낸다. 또한, N-1 내지 N+1번째 2차원 초음파영상들은 초음파 프로브(112)가 피사체에 대하여 조사하는 초음파의 진행 방향에 대해 연속한 3개의 2차원 초음파영상들을 나타낸다.

[0039] 도 3에서는 유사초음파영상 생성부(121)가 N번째 2차원 초음파영상과 유사도가 높은 유사초음파영상들을 생성하는 일 예를 설명하기 위해, 연속한 3개의 2차원 초음파영상들을 이용하는 경우를 나타내고 있다. 하지만, 유사초음파영상 생성부(121)가 이용하는 2차원 초음파영상의 수는 제한되지 않는다. 다만, 유사초음파영상 생성부(121)가 이용하는 2차원 초음파영상의 개수가 증가할수록, N번째 2차원 초음파영상과 유사초음파영상 생성부(121)가 이용하는 2차원 초음파영상과의 유사성이 줄어든다. 따라서, 유사초음파영상 생성부(121)가 N번째 2차원 초음파영상과 유사도가 높은 유사초음파영상들을 생성하기 위해서는 N번째 2차원 초음파영상과 가장 인접한 영상들인 N번째 2차원 초음파영상의 전후 영상들인 N-1 및 N+1번째 2차원 초음파영상들을 이용하는 것이 바람직하다.

[0040] 32단계에서 유사초음파영상 생성부(121)는 산출된 유사도가 큰 순서에 따른 소정 개수의 블록들을 이용하여 N번째 2차원 초음파영상에 대한 소정 개수의 유사초음파영상들을 생성한다. 유사초음파영상 생성부(121)는 N-1 내지 N+1번째 2차원 초음파영상들을 이용하여 N번째 2차원 초음파영상과 유사도가 큰 순서에 따른 유사초음파영상들을 생성할 수 있다.

[0041] 예를 들어 설명하면, 유사초음파영상 생성부(121)가 N-1번째 2차원 초음파영상에서 N번째 2차원 초음파영상과 유사도가 큰 순서에 따른 유사초음파영상들을 3개 생성하였다면, 유사초음파영상 생성부(121)는 N 및 N+1번째 2차원 초음파영상에서도 N번째 2차원 초음파영상과 유사도가 큰 순서에 따른 유사초음파영상들을 3개 생성한다. 따라서, 유사초음파영상 생성부(121)가 생성하는 총 유사초음파영상은 9개가 된다.

[0042] 좀 더 상세히 설명하면, 유사초음파영상 생성부(121)는 N-1번째 2차원 초음파영상의 블록들 중에서 N번째 2차원 초음파영상의 제 1 블록과 유사도가 큰 순서에 따른 3개의 제 1 내지 3 유사블록들을 결정한다. 유사초음파영상 생성부(121)는 N번째 2차원 초음파영상의 제 1 블록을 제 1 내지 3 유사블록들로 각각 대체한 3개의 제 1 내지 3 유사초음파영상들을 생성한다. 유사초음파영상 생성부(121)는 N번째 2차원 초음파영상의 모든 블록들에 대해 동일한 방식으로 수행하여, N번째 2차원 초음파영상의 블록들과 유사도가 큰 블록들로 구성된 제 1 내지 3 유사초음파영상들의 블록들을 생성한다.

- [0043] 33단계에서 3차원 볼륨데이터 생성부(123)는 소정 개수의 유사초음파영상들을 이용하여 피사체를 나타내는 3차원 볼륨데이터를 생성한다. 3차원 볼륨데이터 생성부(123)는 소정 개수의 유사초음파영상들을 순서대로 3차원 메모리에 입력하여 3차원 볼륨데이터를 생성한다. 예를 들어 설명하면, 3차원 볼륨데이터 생성부(123)는 소정 개수의 유사초음파영상들 중에서 N-1번째 2차원 초음파영상의 블록들을 이용하여 생성된 유사초음파영상들을 3차원 메모리에 초기 데이터로 입력하고, 다음으로 N번째 2차원 초음파영상의 블록들을 이용하여 생성된 유사초음파영상들을 입력하고, 마지막으로 N+1번째 2차원 초음파영상의 블록들을 이용하여 생성된 유사초음파영상들을 입력한다. 생성된 3차원 볼륨데이터는 3차원 볼륨데이터를 구성하는 유사초음파영상들 간의 상관(correlation)이 높기 때문에 3차원 필터링에 효과적이다.
- [0044] 34단계에서 노이즈 제거부(123)는 유사초음파영상 생성부(121)에서 생성된 3차원 볼륨데이터에 대하여 노이즈를 제거하기 위한 노이즈제거 알고리즘을 수행한다. 노이즈 제거부(123)는 3차원 볼륨데이터에 대하여 비등방성 확산 방식을 적용하여 3차원 볼륨데이터의 노이즈를 제거할 수 있다. 노이즈 제거부(123)가 노이즈제거 알고리즘을 수행하는 과정은 도 5를 통해서 상세히 설명한다.
- [0045] 35단계에서 3차원 초음파영상 생성부(124)는 노이즈제거 알고리즘이 수행된 3차원 볼륨데이터를 합성하여 향상된 3차원 초음파영상을 생성한다. 3차원 초음파영상 생성부(124)는 3차원 볼륨데이터의 복수의 2차원 데이터들을 합성하여 2차원 합성영상을 생성하는 과정을 소정 개수의 3차원 볼륨데이터들에 대해 반복하여 수행한다. 유사초음파영상생성부(121)는 생성된 소정 개수의 2차원 합성영상들을 이용하여 화질이 향상된 3차원 초음파영상을 생성한다. 3차원 초음파영상 생성부(124)가 향상된 3차원 초음파영상을 생성하는 과정은 도 8을 통해서 상세히 설명한다.
- [0046] 3차원 초음파영상 생성 장치(110)로부터 입력된 3차원 초음파영상에 대해서 직접 노이즈제거 알고리즘을 수행하는 것보다, 유사초음파영상들로 구성된 3차원 볼륨데이터에 대해 노이즈제거 알고리즘을 수행하는 것이 3차원 초음파영상의 노이즈 제거에 효과적이다.
- [0047] 도 4는 도 2의 유사초음파영상 생성부(121) 및 3차원 볼륨데이터 생성부(122)가 3차원 초음파영상의 2차원 초음파영상에 대하여 3차원 볼륨데이터를 생성하는 것을 설명하기 위한 도면이다. 따라서, 이하 생략된 내용이라 하더라도 도 2에서 설명된 유사초음파영상 생성부(121) 및 3차원 볼륨데이터 생성부(122)에 관하여 이상에서 기술된 내용은 도 4의 실시예에 따른 3차원 볼륨데이터를 생성하는 방법에도 적용된다.
- [0048] 도 4를 참조하면, 유사초음파영상 생성부(121) 및 3차원 볼륨데이터 생성부(122)는 3차원 초음파영상의 N번째 2차원 초음파영상(42)에 대하여 3차원 볼륨데이터(44)를 생성한다. 유사초음파영상 생성부(121)는 N-1 내지 N+1번째 2차원 초음파영상들(41 내지 43)을 이용하여 유사초음파영상들(411 내지 413, 421 내지 423, 431 내지 433)을 생성하고, 3차원 볼륨데이터 생성부(122)는 유사초음파영상들(411 내지 413, 421 내지 423, 431 내지 433)을 이용하여 3차원 볼륨데이터(44)를 생성한다.
- [0049] 3차원 초음파영상은 3차원 초음파영상 생성 장치(110)로부터 유사초음파영상 생성부(121)에 입력된다. 도 4에 도시된 N번째 2차원 초음파영상(42)은 3차원 초음파영상 생성 장치(110)로부터 입력된 3차원 초음파영상의 복수의 2차원 초음파영상들 중 임의의 2차원 초음파영상을 나타낸다. N-1 및 N+1번째 2차원 초음파영상(41, 43)들도 3차원 초음파영상 생성 장치(110)로부터 입력된 3차원 초음파영상의 복수의 2차원 초음파영상들이다. N-1 내지 N+1번째 2차원 초음파영상(41 내지 43)은 피사체를 나타내는 3차원 초음파영상의 깊이 방향에 대해 연속한 3개의 2차원 초음파영상들을 나타낸다.
- [0050] 유사초음파영상 생성부(121)는 N-1 내지 N+1번째 2차원 초음파영상들(41 내지 43)을 이용하여 N번째 2차원 초음파영상(42)과 유사도가 큰 순서에 따른 유사초음파영상들(411 내지 413, 421 내지 423, 431 내지 433)을 생성한다. 유사초음파영상들(411 내지 413)은 N번째 2차원 초음파영상(42)의 블록들과 N-1번째 2차원 초음파영상(41)의 블록들 간의 유사도를 산출하여, N-1번째 2차원 초음파영상(41)의 블록들 중에서 산출된 유사도가 큰 블록들을 이용하여 생성된 2차원 영상들이다. 예를 들어, 유사초음파영상 생성부(121)는 N번째 2차원 초음파영상(42)의 블록과 N-1번째 2차원 초음파영상(41)의 모든 블록들 간의 유사도를 산출하고, 산출된 유사도 중에서 유사도가 가장 큰 블록 3개를 N번째 2차원 초음파영상(42)의 블록과 대응되는 유사초음파영상들(411 내지 413) 각각의 위치에 배치한다. 유사초음파영상 생성부(121)는 N번째 2차원 초음파영상(42)의 모든 블록들에 대해 위의 과정을 반복하여 유사초음파영상들(411 내지 413)을 생성한다.
- [0051] 유사초음파영상들(421 내지 423, 431 내지 433)도 위와 동일한 과정을 통해서 생성된다.

[0052] 유사초음파영상 생성부(121)는 블록 매칭(block matching)을 이용하여 N번째 2차원 초음파영상(42)과 유사도가 큰 유사초음파영상들(411 내지 413, 421 내지 423, 431 내지 433)을 생성할 수 있다. 유사초음파영상 생성부(121)는 2차원 초음파영상을 블록 단위로 분할하고 분할된 블록들 간에 유사도를 산출하고, 산출된 유사도를 이용하여 유사도가 큰 블록들로 구성된 유사초음파영상을 생성한다. 블록들 간에 유사도는 블록들의 계수들 간의 차이를 계산하여 측정할 수 있으며, 블록들의 계수들 간의 차이의 합이 적을수록 블록들 간의 유사도가 높은 것이라고 할 수 있다.

[0053] 수학적 식 1은 블록 매칭을 이용하여 생성된 유사초음파영상을 나타내는 수학적 식이다.

수학적 식 1

$$B_{2D}^m(x) = P_j^i(x + V(x)_j^i)$$

$$m = (j - 1) \cdot s + i$$

[0054]

[0055] 이 경우, $B_{2D}^m(x)$ 는 모션 보상된 유사초음파영상을 나타내며, P_j^i 는 j번째 2차원 초음파영상의 i번째 블록을 나타낸다. $V(x)_j^i$ 는 j번째 2차원 초음파영상의 i번째 블록을 나타내는 모션 벡터이다. $m(m = 1, 2, \dots, k \cdot s)$ 은 모션 보상된 유사초음파영상의 순서를 나타낸다.

[0056] 3차원 볼륨데이터 생성부(122)는 유사초음파영상들(411 내지 413, 421 내지 423, 431 내지 433)을 이용하여 3차원 볼륨데이터(44)를 생성한다. 3차원 볼륨데이터(44)는 유사초음파영상들(411 내지 413, 421 내지 423, 431 내지 433)을 3차원 메모리에 저장하여 생성된다. 3차원 볼륨데이터(44)는 N번째 2차원 초음파영상(42)의 블록들과 유사도가 큰 블록들을 이용하여 생성된 유사초음파영상들(411 내지 413, 421 내지 423, 431 내지 433)을 이용하여 생성된다. 따라서, 3차원 볼륨데이터(44)를 구성하는 유사초음파영상들 간의 상관(correlation)이 높다. 따라서, 노이즈 제거부(123)가 3차원 볼륨데이터(44)에 대하여 노이즈를 제거하는 알고리즘을 수행하는 경우, 3차원 볼륨데이터(44)의 노이즈 제거에 효과적이다.

[0057] 도 4에서는 유사초음파영상 생성부(121)가 N-1 내지 N+1번째 2차원 초음파영상들(41 내지 43)을 이용하여 N번째 2차원 초음파영상(42)과 유사도가 큰 9개의 유사초음파영상들(411 내지 413, 421 내지 423, 431 내지 433)을 생성하는 것을 도시하고 있다. 하지만, 도 4에서와 같이 유사초음파영상 생성부(121)가 N번째 2차원 초음파영상에 대해 생성하는 유사초음파영상들의 수는 제한되지 않는다. 하지만, 3차원 볼륨데이터 생성부(122)가 9개 이상의 유사초음파영상들을 이용하여 3차원 볼륨데이터(44)를 생성할 경우, N번째 2차원 초음파영상(42)과 상대적으로 유사도가 적은 3차원 볼륨데이터(44)가 생성될 수 있으므로 바람직하지 않다.

[0058] 수학적 식 2은 3차원 볼륨데이터 생성부(122)가 유사초음파영상들을 이용하여 생성한 3차원 볼륨데이터(44)를 나타내는 수학적 식이다.

수학적 식 2

$$B_{3D} = [B_{2D}^1, B_{2D}^2, \dots, B_{2D}^{K \cdot S}]$$

[0059]

[0060] B_{3D} 은 3차원 볼륨데이터(44)를 나타내며, B_{2D}^1 내지 $B_{2D}^{K \cdot S}$ 는 N-1 내지 N+1 단면 영상들(41 내지 43)로부터 생성된 유사초음파영상들을 나타낸다.

[0061] 도 5는 도 2의 노이즈 제거부(123)가 3차원 볼륨데이터(51)를 저주파 및 고주파 영상정보로 분해하고, 분해된 저주파 및 고주파 영상정보에 3차원 비등방성 확산 알고리즘을 수행하여 3차원 볼륨데이터(51)의 노이즈를 제거하는 것을 설명하기 위한 도면이다. 따라서, 이하 생략된 내용이라 하더라도 도 2에서 설명된 노이즈 제거부(123)에 관하여 이상에서 기술된 내용은 도 5의 실시예에 따른 노이즈 제거 방법에도 적용된다.

[0062] 노이즈 제거부(123)는 3차원 볼륨데이터 생성부(122)에서 생성된 3차원 볼륨데이터(51)를 저주파 및 고주파 영상정보를 포함하는 3차원 영상정보(52)로 변환한다. 노이즈 제거부(123)는 3차원 영상정보(52)를 변환함에 있어서, 웨이블릿(wavelet), 컨투어릿(contourlet) 변환(transform)과 같은 다중 해상도(multi-resolution) 분해 방법을 사용할 수 있다. 도 5에서는 웨이블릿 변환을 이용하여 노이즈를 제거하는 것을 예를 들어 설명한다.

[0063] 노이즈 제거부(123)는 3차원 볼륨데이터(51)에 다중 해상도 분해 방법을 수행하여 3차원 볼륨데이터(51)를 저주파 및 고주파 영상정보로 분해한다. 도 5의 실시예에서는 다중 해상도 분석의 최상의 레벨이 레벨 3인 경우를 예를 들어 설명하고 있으나, 이에 한정될 필요는 없다. 다중 해상도 분석은 제 1 레벨에서 제 N 레벨 범위까지 가능하다. 노이즈 제거부(123)는 3차원 웨이블릿 변환을 이용하여 입력된 3차원 볼륨데이터(51)를 1 종류의 저주파 영상정보(영상정보 1)와 7 종류의 고주파 영상정보(영상정보 2 내지 8)로 분해한다. 분해된 영상정보를 표로 나타내면 표 1과 같다.

표 1

	X 축	Y 축	Z 축
영상정보 1	L	L	L
영상정보 2	H	L	L
영상정보 3	L	H	L
영상정보 4	H	H	L
영상정보 5	L	L	H
영상정보 6	H	L	H
영상정보 7	L	H	H
영상정보 8	H	H	H

[0065] 영상정보 1은 저주파 영상정보이며, 영상정보 2 내지 8은 고주파 영상정보를 나타낸다. L은 저주파 성분, H는 고주파 성분을 나타낸다.

[0066] 저주파 영상정보(영상정보 1)는 3차원 볼륨데이터(51)가 가지고 있는 공간 주파수 성분의 저주파 성분들을 포함한다. 고주파 영상정보(영상정보 2 내지 8)들 각각은 적어도 한 방향에서 3차원 볼륨데이터(51)가 가지고 있는 공간 주파수 성분의 고주파 성분을 포함한다. 예를 들면, 저주파 필터를 x, y, z 축 방향으로 적용하여, x, y, z 축 방향에서 오직 저주파 성분만을 갖는 저주파 영상정보(영상정보 1)를 생성한다. 다른 예로써, x 축 방향으로 고주파 필터를 적용하고, y, z 축 방향으로는 저주파 필터를 적용하여 x 축 방향에서 고주파 성분을 포함하는 고주파 영상정보(영상정보 2)를 생성한다.

[0067] 노이즈 제거부(123)는 변환된 3차원 영상정보(52)에 비등방성 확산 필터를 이용하여 스펙클 성분 및 노이즈를 제거하여, 노이즈가 제거된 3차원 볼륨데이터(53)를 생성한다. 노이즈 제거부(123)는 3차원 비등방성 확산 필터를 3차원 영상정보(52)에 적용한다. 비등방성 확산 필터는 저주파 및 영상정보에 포함된 엣지 성분을 강조하고, 저주파 영상 정보에 포함된 비-엣지 성분(non-edge component)은 부드럽게 한다. 저주파 영상정보에서 엣지 성분은 비선형적이고 비등방적으로 확산된다. 반면에, 스펙클 성분과 노이즈로 대표되는 비-엣지 성분들은 비선형적이고 등방적으로 확산된다. 그러므로 비등방성 확산 필터를 저주파 볼륨 데이터에 적용하는 것은 엣지 성분들의 계수값을 증가시키고, 비-엣지 성분들의 계수값을 감소시킨다.

[0068] 비등방성 확산 필터는 편미분 방정식으로 표시되며, 수학식 2 내지 3과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 3

$$\frac{\partial W_{3D}(x, y, z; t)}{\partial t} = \text{div}[C(x, y, z; t) \nabla W_{3D}(x, y, z; t)]$$

$$= \nabla C \cdot \nabla W_{3D}(x, y, z; t) + C(x, y, z) \nabla W_{3D}(x, y, z)$$

[0069]

$$c(x, y, z; t) = \exp\left(-\left[\frac{\nabla W_{3D}(x, y, z)}{k}\right]^2\right) \quad \text{or} \quad c(x, y, z; t) = \frac{1}{1 + \left[\frac{\nabla W_{3D}(x, y, z)}{k}\right]^2}$$

[0070]

[0071] 여기서, $W_{3D}(x, y, z; t)$ 는 비등방성 확산 필터에 의해 처리되는 3차원 영상정보(52)를 나타낸다. ∇ 는 경사 오퍼레이터(Gradient Operator)이고, 3차원 영상정보의 엣지성분을 나타낸다. div 는 발산 오퍼레이터(divergence operator)이며, $C(x, y, z; t)$ 는 확산 계수(diffusivity coefficient)를 나타낸다. $C(x, y, z; t)$ 는 확산 비율을 조정한다. k 는 상수값이며, 엣지 성분의 민감도를 조정한다.

[0072] 도 6은 대조도향상 처리부(미도시)가 3차원 볼륨데이터의 대조도를 향상시키는 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 도 6을 참조하면, 대조도향상 처리부(미도시)는 계수 조정 함수를 이용하여 3차원 볼륨데이터가 웨이블릿 변환된 3차원 영상정보의 계수들을 조정한다. 대조도향상 처리부(미도시)는 계수가 조정된 3차원 영상정보를 역 웨이블릿 변환하여 대조도가 향상된 3차원 볼륨데이터를 복원함으로써, 대조도가 향상된 3차원 볼륨데이터를 생성한다. 대조도향상 처리부(미도시)에서 3차원 볼륨데이터의 대조도를 향상시키는 단계는 노이즈 제거부(123)에서 노이즈제거 알고리즘을 수행한 다음에 수행될 수 있다. 따라서, 대조도향상 처리부(미도시)는 노이즈 제거부(123)에서 수행된 3차원 볼륨데이터에 대한 다중 해상도 분해를 생략하고, 다중 해상도 분해된 3차원 영상정보를 노이즈 제거부(123)로부터 입력받아 대조도 향상 처리를 수행할 수 있다.

[0073] 61단계에서 대조도향상 처리부(미도시)는 웨이블릿 변환된 3차원 영상정보의 계수들을 표준화한다. 대조도향상 처리부(미도시)는 다중 해상도 분해된 3차원 영상정보의 각 레벨의 각 주파수 대역의 영상정보의 계수들 중에서 최대값 및 최소값을 찾고, 최대값 및 최소값을 이용하여 각 레벨의 각 주파수 대역의 영상정보의 계수들을 표준화한다. 표준화한다는 것은 각 레벨의 각 주파수 대역의 영상정보의 계수들을 최대값 또는 최소값으로 나누는 것을 말한다. 수학식 4는 대조도향상 처리부(미도시)가 각 레벨의 각 주파수 대역의 영상정보의 계수들을 표준화하는 수학식이다.

수학식 4

$$\text{nor}W_{3D}^{l,m} = \begin{cases} \frac{W_{3D}^{l,m}}{\max_l^m} & (\text{if } W_{3D}^{l,m} \geq 0) \\ \frac{W_{3D}^{l,m}}{\min_l^m} & (\text{if } W_{3D}^{l,m} < 0) \end{cases}$$

[0074]

[0075] 이 경우, l 은 다중 해상도 분해 과정에 있어서 분해 단계를 나타내는 레벨이며, m 은 각 레벨에서의 주파수 대역을 나타낸다. $\text{nor}W_{3D}^{l,m}$ 은 l 레벨의 m 주파수 대역의 표준화된 3차원 영상정보의 계수를 나타내며, $W_{3D}^{l,m}$ 은 l

레벨의 m주파수 대역의 3차원 영상정보의 계수를 나타낸다. $\max_l^m$ 은 1레벨의 m주파수 대역의 3차원 영상정

보의 계수들 중에서 최대값을 나타내며, $\min_l^m$ 은 1레벨의 m주파수 대역의 3차원 영상정보의 계수들 중에서

최소값을 나타낸다. 즉, 수학식 4는 $W_{3D}^{l,m}$ 이 0보다 크거나 같으면, $W_{3D}^{l,m}$ 를 $\max_l^m$ 로 나누고, $W_{3D}^{l,m}$ 이

0보다 작으면 $\min_l^m$ 으로 나눈다.

[0076] 62단계에서 대조도향상 처리부(미도시)는 계수 조정함수를 이용하여 표준화된 3차원 영상정보의 계수들을 조정한다. 도 7은 대조도향상 처리부(미도시)가 3차원 영상정보의 계수들에 적용하는 계수 조정 함수를 나타내는 그

래프이다. 도 7을 참조하면, α_x , β_x 및 T 는 계수 조정 함수의 입력값인 표준화된 계수를 구간별로 나누기 위한 임계값(threshold value)들이다. 즉, 계수 조정 함수에 입력되는 계수들의 값을 x 축에 나타내었을 때,

수학식 4에 의해 표준화된 계수들이 계수 조정 함수에 입력되고, 입력된 계수의 값이 α_x 보다 작으면, 1번 구간의 함수가 적용되어 입력 계수에 대한 출력 계수가 정해지고, 입력된 계수의 값이 α_x 보다 크고 T 보다 작으면 2번 구간의 함수가 적용되어 입력 계수에 대한 출력 계수가 정해지고, T 보다 크고 β_x 보다 작으면 3

번 구간의 함수가 적용되어 입력 계수에 대한 출력 계수가 정해지고, β_x 보다 크면 4번 구간의 함수가 적용되어 입력 계수에 대한 출력 계수가 정해진다.

[0077] 도 7에 도시된 계수 조정 함수의 수식은 아래의 수학식 5 내지 8과 같다.

수학식 5

$$if, \left| nor W_{3D}^{l,m} \right| \leq \alpha_x$$

$$re W_{3D}^{l,m} = \log_2 (\gamma \cdot nor W_{3D}^{l,m} + 1)$$

[0078]

$$\gamma = \frac{2^{\alpha_y} - 1}{\alpha_x}$$

[0079]

수학식 6

$$\text{if}, \alpha_x < |norW_{3D}^{l,m}| \leq T$$

$$reW_{3D}^{l,m} = |norW_{3D}^{l,m}|^P \cdot T^{(1-P)} \cdot \text{sign}(norW_{3D}^{l,m})$$

[0080]

수학식 7

$$\text{if}, T < |norW_{3D}^{l,m}| \leq \beta_x$$

[0081]

$$reW_{3D}^{l,m} = (1 - (1 - |norW_{3D}^{l,m}|^P) \cdot (1 - T)^{(1-P)}) \cdot \text{sign}(norW_{3D}^{l,m})$$

[0082]

수학식 8

$$\text{if}, |norW_{3D}^{l,m}| > \beta_x$$

[0083]

$$\delta = \frac{2^{\beta_x - b} - 1}{\beta_x}, b = 1 - \log_2(\delta + 1)$$

[0084]

[0085] 63단계에서 대조도향상 처리부(미도시)는 계수 조정 함수에 의해 조정된 계수들을 복원한다. 대조도향상 처리부

(미도시)는 계수 조정 함수가 적용된 계수들에 $\max_l^m$ 또는 $\min_l^m$ 를 곱하여, 계수들을 표준화되기 전에 계수들이 가지는 크기가 되도록 한다. 대조도향상 처리부(미도시)는 표준화 단계와는 반대로, 표준화 단계를 통

해 그 크기가 변한 계수들에 $\max_l^m$ 또는 $\min_l^m$ 를 곱하여 표준화 전의 크기가 되도록 한다. 이 경우,

계수 조정 함수에 의해 계수가 조정되었으므로, 계수에 $\max_l^m$ 또는 $\min_l^m$ 를 곱하더라도 표준화 전의 계수와는 다른 값을 가지게 된다.

[0086] 수학식 9는 대조도향상 처리부(미도시)가 계수들을 표준화 전의 크기로 복원하는 것을 나타내는 수학식이다.

수학식 9

$$\tilde{W}_{3D}^{l,m} = \begin{cases} reW_{3D}^{l,m} \times \max_l^m (if, reW_{3D}^{l,m} \geq 0) \\ reW_{3D}^{l,m} \times \min_l^m (if, reW_{3D}^{l,m} < 0) \end{cases}$$

[0087]

$$\tilde{W}_{3D}^{l,m}$$

[0088]

는 표준화 전의 크기로 복원된 1레벨의 m주파수 대역의 3차원 영상정보의 계수를 나타낸다.

[0089]

도 8은 도 2의 3차원 초음파영상 생성부(124)가 3차원 볼륨데이터(81)의 복수의 2차원 데이터들(82)을 합성하여 2차원 합성영상(83)을 생성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다. 따라서, 이하 생략된 내용이라 하더라도 도 2에서 설명된 3차원 초음파영상 생성부(124)에 관하여 이상에서 기술된 내용은 도 8의 실시예에 따른 2차원 합성영상(83)을 생성하는 방법에도 적용된다.

[0090]

도 8을 참조하면, 3차원 초음파영상 생성부(124)는 3차원 볼륨데이터(81)의 복수의 2차원 데이터들(82)을 합성하여 2차원 합성영상(83)을 생성한다. 3차원 초음파영상 생성부(124)에 입력되는 3차원 볼륨데이터(81)는 노이즈 제거부(123)에서 노이즈 제거 알고리즘이 수행된 3차원 볼륨데이터(81)이며, 복수의 2차원 데이터들(82)을 포함한다. 3차원 초음파영상 생성부(124)에 입력된 3차원 볼륨데이터(81)를 구성하는 2차원 데이터(82)의 개수는 유사초음파영상 생성부(121)가 생성하는 유사초음파영상의 개수와 동일하다. 예를 들어, 도 4의 실시예와 같이 유사초음파영상 생성부(121)가 유사초음파영상을 9개를 생성하였다면, 3차원 초음파영상 생성부(124)에 입력되는 3차원 볼륨데이터(81)를 구성하는 2차원 데이터(82)도 9개가 된다.

[0091]

3차원 초음파영상 생성부(124)는 3차원 볼륨데이터(81)의 복수의 2차원 데이터들(82)에 가중치를 부여하고, 가중치가 부여된 2차원 데이터들(82)을 합성하여 하나의 2차원 합성영상(83)을 생성한다.

[0092]

수학식 10은 3차원 초음파영상 생성부(124)가 2차원 합성영상(83)을 생성하는 일례를 나타내는 수식이다.

수학식 10

$$\tilde{P}(x) = \frac{\sum_{m=1}^{k \cdot s} w_m \cdot \tilde{B}_{2D}^m(x)}{\sum_{m=1}^{k \cdot s} w_m}$$

[0093]

$\tilde{P}(x)$ 는 가중치가 부여된 2차원 데이터들(82)을 합성하여 생성된 2차원 합성영상 나타내며, $\tilde{B}_{2D}^m(x)$ 는

[0094]

노이즈가 제거된 3차원 볼륨데이터(81)의 2차원 데이터(82)를 나타낸다. w_m 는 $\tilde{B}_{2D}^m(x)$ 에 부여되는 가중치를 나타낸다.

[0095]

수학식 10은 2차원 데이터들(82)에 가중치를 부여하는 일례를 나타낼 뿐이며, 수학식 10에 의한 방법 이외에도 다양한 방법으로 2차원 데이터들(82)에 가중치를 부여할 수 있다.

[0096]

3차원 초음파영상 생성부(124)는 3차원 볼륨데이터(81)의 복수의 2차원 데이터들(82)에 가중치를 부여할 때, 유

사초음파영상 생성부(121)에서 산출된 유사도에 따라서 가중치를 부여할 수 있으며, 2차원 데이터(82)의 블록 단위로 가중치를 부여할 수 있다.

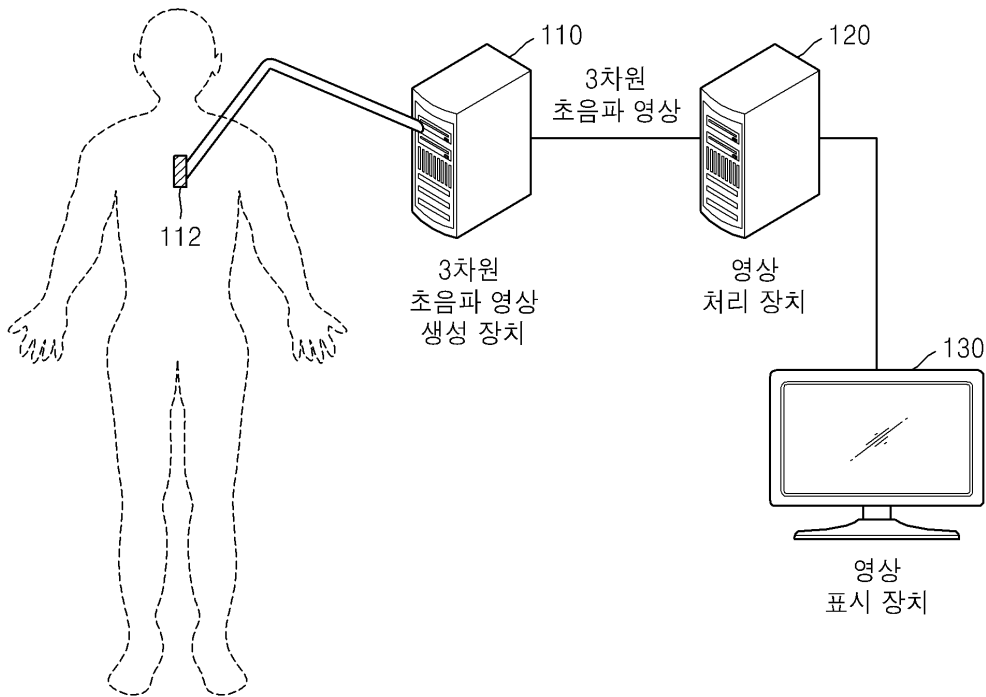
- [0097] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 처리 방법의 순서도이다. 도 9를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 처리 방법은 도 2에 도시된 영상 처리 장치(120)에서 시계열적으로 처리되는 단계들로 구성된다. 따라서, 이하 생략된 내용이라 하더라도 도 2의 영상 처리 장치(120)에 관하여 이상에서 기술된 내용은 도 9의 실시예에 따른 영상 처리 방법에도 적용된다.
- [0098] 91단계에서 유사초음파영상 생성부(121)는 피사체를 나타내는 3차원 초음파영상의 복수의 2차원 초음파영상들 중 제1 2차원 초음파영상에 대하여, 제1 2차원 초음파영상을 구성하는 블록들과 복수의 2차원 초음파영상들 중 적어도 하나의 2차원 초음파영상의 블록들 간의 유사도를 산출한다.
- [0099] 92단계에서 유사초음파영상 생성부(121)는 산출된 유사도를 참조하여 제1 2차원 초음파영상을 구성하는 블록들과 유사도가 큰 순서에 따른 소정 개수의 블록들을 이용하여, 제1 2차원 초음파영상에 대한 소정 개수의 유사초음파영상들을 생성한다.
- [0100] 93단계에서 3차원 볼륨데이터 생성부(122)는 소정 개수의 유사초음파영상들을 이용하여, 피사체를 나타내는 3차원 볼륨데이터를 생성한다.
- [0101] 94단계에서 노이즈 제거부(123)는 생성된 3차원 볼륨데이터에 대하여 노이즈를 제거하기 위한 노이즈제거 알고리즘을 수행한다.
- [0102] 95단계에서 3차원 초음파영상 생성부(124)는 노이즈제거 알고리즘이 수행된 3차원 볼륨데이터를 합성하여 향상된 3차원 초음파영상을 생성한다.
- [0103] 상기된 바와 같이 실시예들에 따르면, 피사체를 나타내는 3차원 초음파영상의 2차원 초음파영상과 유사도가 큰 순서에 따른 소정 개수의 유사초음파영상들을 생성하고, 유사초음파영상들을 이용하여 3차원 초음파영상의 노이즈를 제거함으로써, 화질이 향상된 3차원 초음파영상을 생성하여 의료 전문가에게 제공할 수 있다. 종래에는 3차원 초음파영상에 대하여 직접 노이즈제거 알고리즘을 적용하였으므로 3차원 초음파영상의 노이즈를 제거하는데 효과적이지 못하다. 하지만, 상기된 실시예들에서는 2차원 초음파영상과 유사도가 높은 순서에 따른 유사초음파영상들을 이용하여 생성된 3차원 볼륨데이터에 대하여 노이즈제거 알고리즘을 적용하기 때문에, 3차원 볼륨데이터의 노이즈를 효과적으로 제거할 수 있다.
- [0104] 한편, 상술한 본 발명의 실시예에 따른 영상 처리 방법은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등)와 같은 저장매체를 포함한다.

부호의 설명

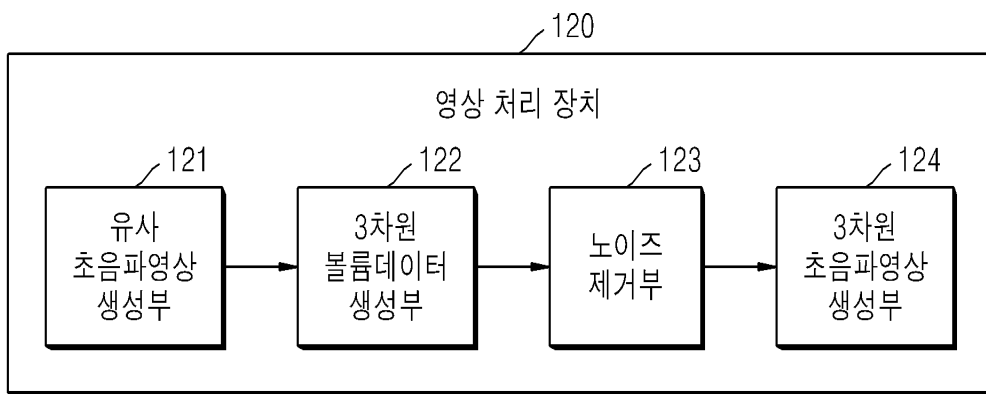
- [0105] 120: 영상 처리 장치
121: 유사초음파영상 생성부
122: 3차원 볼륨데이터 생성부
123: 노이즈 제거부
124: 3차원 초음파영상 생성부

도면

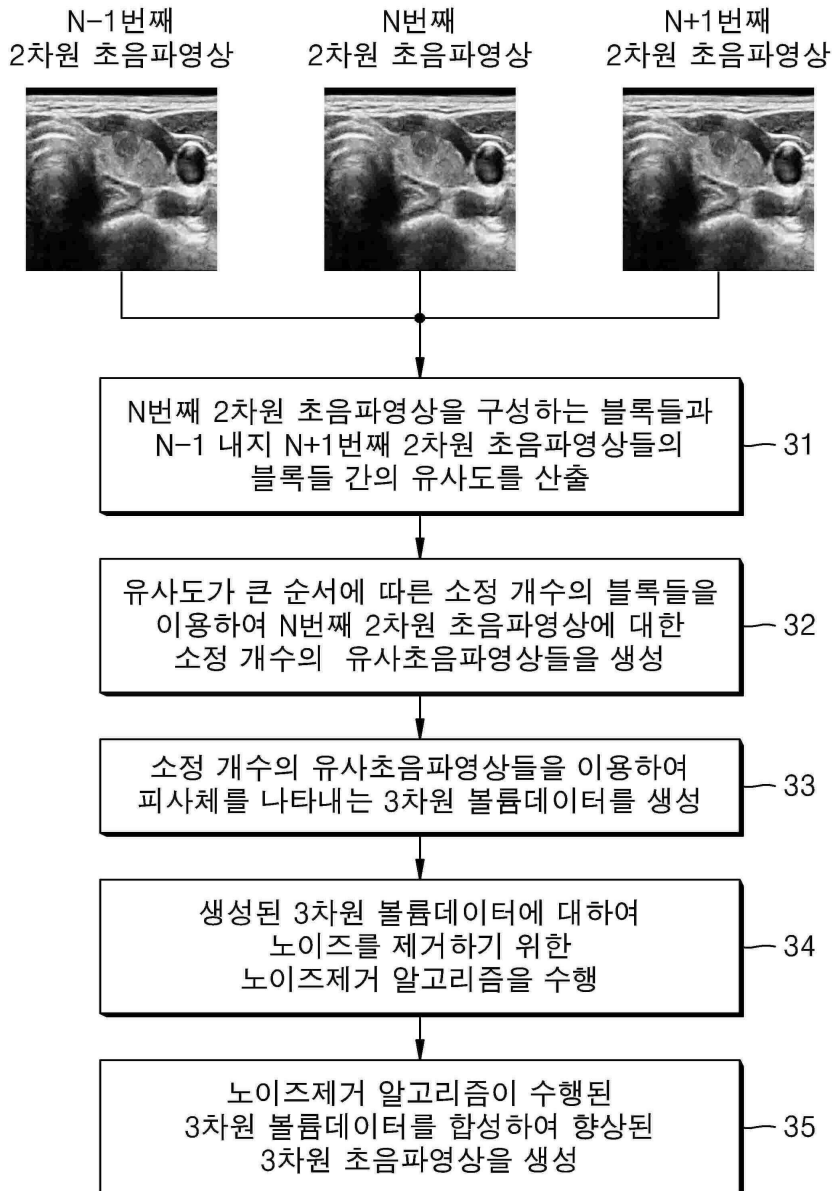
도면1



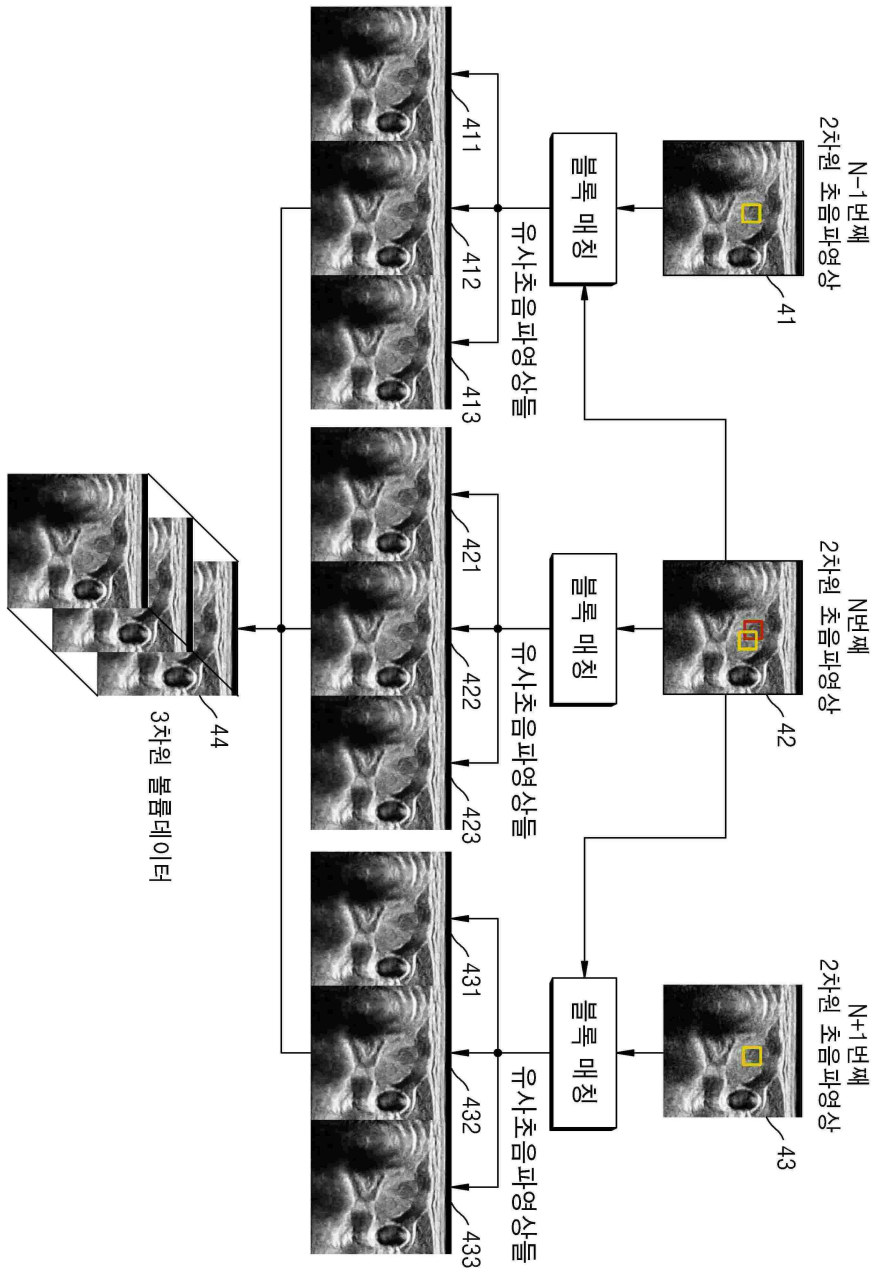
도면2



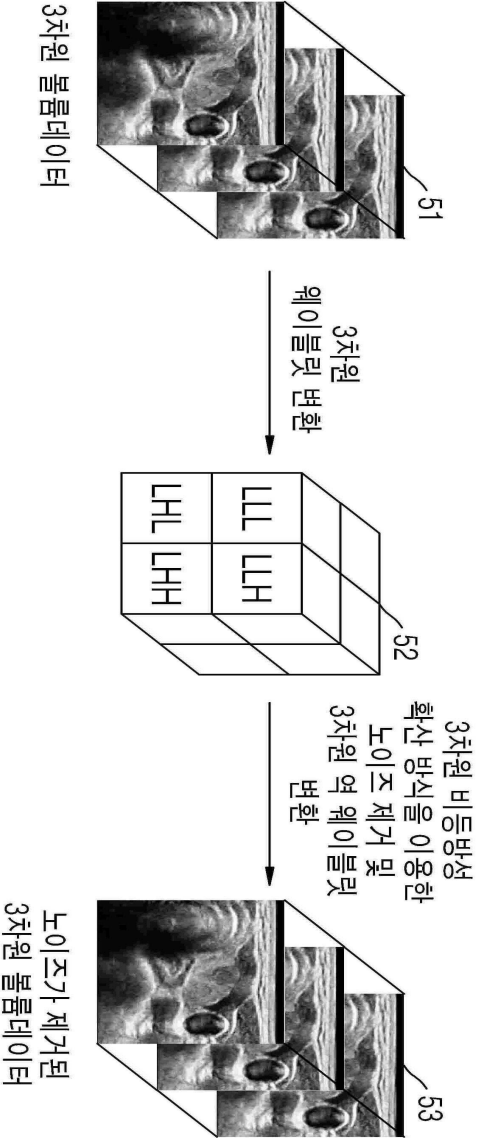
도면3



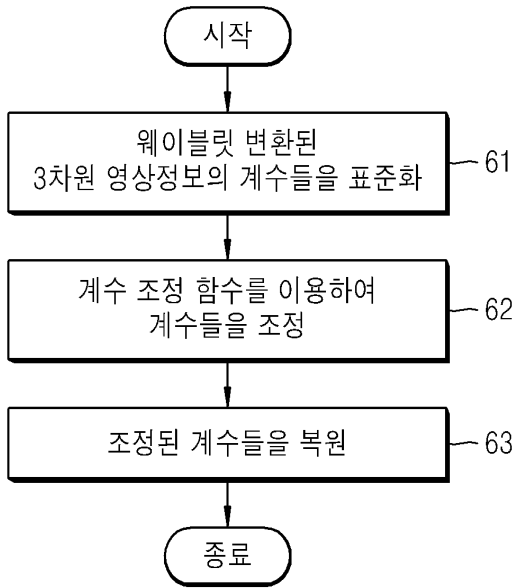
도면4



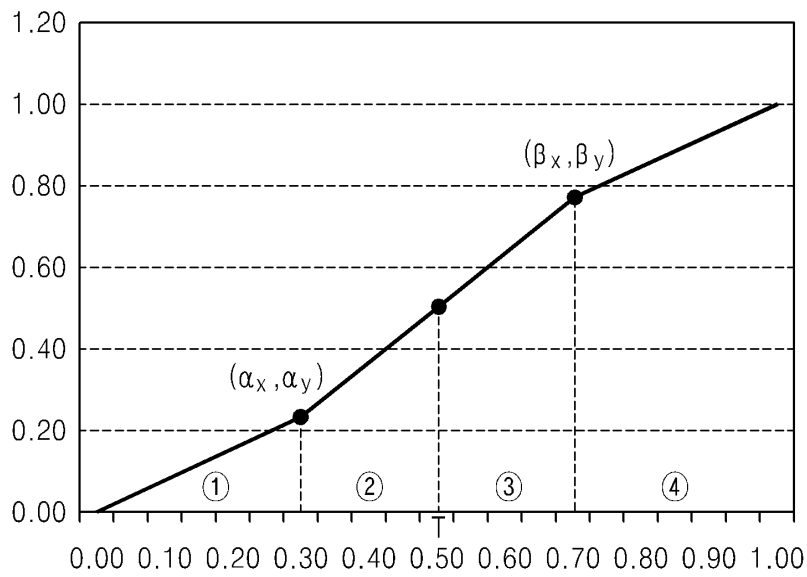
도면5



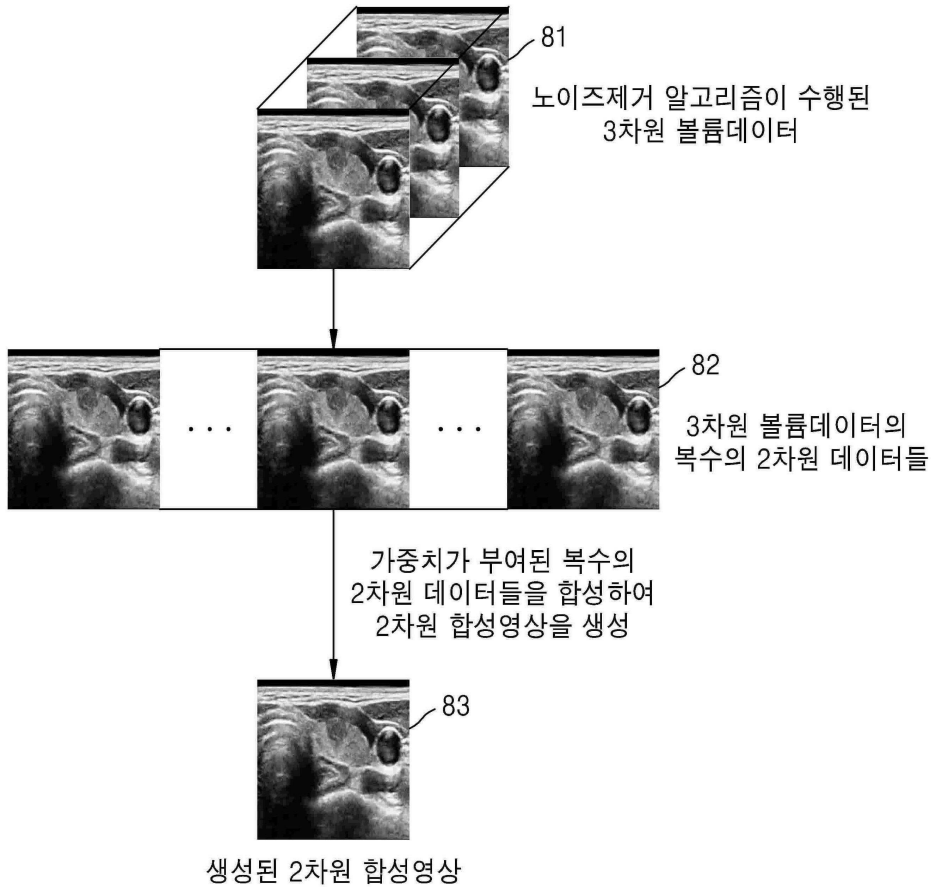
도면6



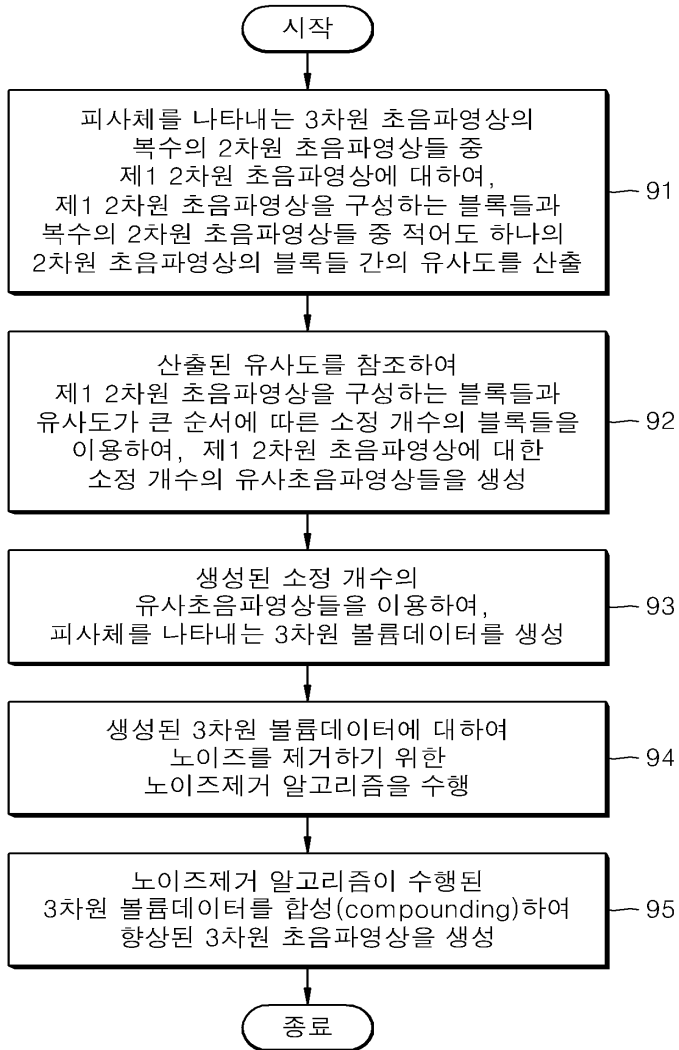
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	超声波图像处理和装置		
公开(公告)号	KR1020130077406A	公开(公告)日	2013-07-09
申请号	KR1020110146100	申请日	2011-12-29
[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	KIM YUN TAE 김운태 KIM JUNG HO 김정호		
发明人	김운태 김정호		
IPC分类号	A61B8/14 G06T15/08 G06F19/00		
CPC分类号	G06K9/40 G06T5/002 G06T2207/10136 G01S15/8993		
其他公开文献	KR101881924B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

生成图像的改进的三维超声波图像处理方法是多个图像12 d中的所述2D超声图像的相对于所述超声图像表示所述对象的三维超声波权利要求，并构成第一二维超声图像块计算度多个二维超声图像的超声图像中的至少一个二维框图之间的相似性，并且通过参照构成超声波图像和相似度的第一二维数据组的相似规定是按照递减的次序使用块数为第一二维超声图像生成预定数量的伪超声图像;使用预定数量的伪超声图像生成表示对象的三维体数据;执行噪声消除算法以从生成的三维体数据中去除噪声;并且通过复合已经执行了降噪算法的3-D体数据来生成增强的3维超声图像。 专利文献10-2013-0077406

