



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년05월22일
(11) 등록번호 10-2114135
(24) 등록일자 2020년05월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 21/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G02B 21/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0024032

(22) 출원일자 2019년02월28일

심사청구일자 2019년02월28일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020180113863 A*

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

서강대학교산학협력단

서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)

(72) 발명자

장진호

서울특별시 양천구 목동동로 130 목동14단지아파트, 1429동 503호

박성훈

대구광역시 북구 침산남로13길 68

(74) 대리인

이준영, 이상열

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 경천수

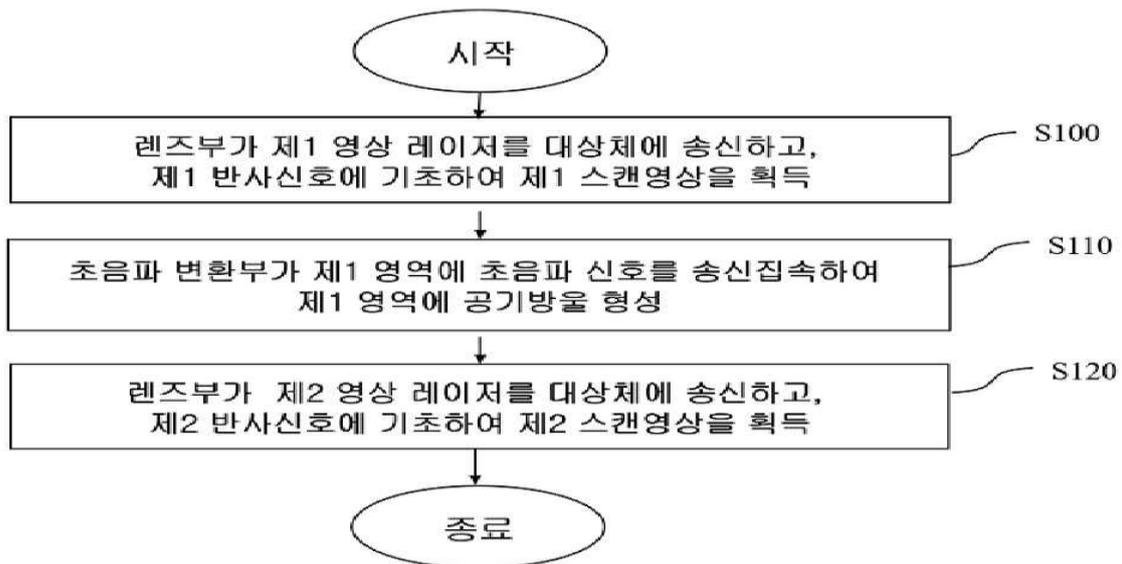
(54) 발명의 명칭 **현미경 장치 및 현미경 장치의 동작방법**

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 현미경의 동작 방법에서는 렌즈부가 제1 영상 레이저를 대상체에 송신하고, 대상체에 포함되는 제1 영역으로부터 반사되는 제1 반사신호에 기초하여 제1 스캔영상을 획득할 수 있다. 초음파 변환부가 제1 영역에 초음파 신호를 송신집속하여 제1 영역에 공기방울 형성할 수 있다. 렌즈부가 제2 영상 레이저를 대상체에 송신하고, 대상체에 포함되는 제2 영역으로부터 반사되는 제2 반사신호에 기초하여 제2 스캔영상을 획득할 수 있다.

본 발명에 따른 현미경의 동작방법에서는 초음파 변환부는 대상체에 포함되는 제1 영역에 초음파 신호를 송신집속하여 제1 영역에 공기방울을 형성함으로써 현미경의 영상가능한 깊이를 증가시킬 수 있다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌

JP2017070608 A*

JP2014002318 A

KR1020080078029 A

KR1020120096512 A

KR1020150036757 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 SRFC-IT1702-03

부처명 삼성전자

연구관리전문기관 삼성전자

연구사업명 삼성미래기술육성사업

연구과제명 초음파 에너지 융합 심부조직 공초점 현광 현미경 개발

기여율 1/1

주관기관 서강대학교 산학협력단

연구기간 2017.12.01 ~ 2021.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

렌즈부가 제1 영상 레이저를 대상체에 송신하고, 상기 대상체에 포함되는 제1 영역으로부터 반사되는 제1 반사 신호에 기초하여 제1 스캔영상을 획득하는 단계;

초음파 변환부가 상기 대상체와 상기 렌즈부 사이에 배치되는 제물대 및 상기 제1 영역이 접하는 영역에 초음파 신호의 크기, 펄스 폭 및 펄스 반복주기를 조절하여 상기 초음파 신호를 송신 집속하고, 송신 집속된 초음파 에너지 및 송신 집속된 상기 초음파 신호가 제물대로부터 전반사되는 초음파 에너지에 의해 상기 제1 영역에 공기방울 형성하는 단계; 및

상기 렌즈부가 제2 영상 레이저를 상기 대상체에 송신하고, 상기 대상체에 포함되는 제2 영역으로부터 반사되는 제2 반사신호에 기초하여 제2 스캔영상을 획득하는 단계를 포함하고,

상기 렌즈부는 상기 대상체를 기준으로 제1 방향에 배치되고,

상기 초음파 변환부는 상기 대상체를 기준으로 상기 제1 방향의 반대방향에 해당하는 제2 방향에 배치되는 것을 특징으로 하는 현미경의 동작 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 현미경의 동작 방법은,

상기 공기방울이 상기 제1 영역에 형성되었는지 여부를 판단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 현미경의 동작 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 영역에 상기 공기방울이 형성되지 않은 경우, 상기 초음파 변환부는 상기 제1 영역에 초음파 신호를 집속하여 다시 송신하는 것을 특징으로 하는 현미경의 동작 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 공기방울의 크기에 따라 상기 제2 영역의 넓이는 변동하는 것을 특징으로 하는 현미경의 동작 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 공기방울의 크기가 증가함에 따라 상기 제2 영역의 넓이는 증가하는 것을 특징으로 하는 현미경의 동작 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 현미경의 동작 방법은,

상기 제1 스캔영상 및 상기 제2 스캔영상을 합성하여 상기 제1 영역 및 상기 제2 영역에 대한 합성영상을 획득하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 현미경의 동작 방법.

청구항 10

제1 영상 레이저를 대상체에 송신하고, 상기 대상체에 포함되는 제1 영역으로부터 반사되는 제1 반사신호에 기초하여 제1 스캔영상을 획득하고, 상기 제1 영역에 공기방울이 형성된 이후, 제2 영상 레이저를 상기 대상체에 송신하고, 상기 대상체에 포함되는 제2 영역으로부터 반사되는 제2 반사신호에 기초하여 제2 스캔영상을 획득하는 렌즈부; 및

상기 대상체와 상기 렌즈부 사이에 배치되는 제물대 및 상기 제1 영역이 접하는 영역에 초음파 신호의 크기, 펄스 폭 및 펄스 반복주기를 조절하여 상기 초음파 신호를 송신 집속하고, 송신 집속된 초음파 에너지 및 송신 집속된 상기 초음파 신호가 제물대로부터 전반사되는 초음파 에너지에 의해 상기 제1 영역에 상기 공기방울을 형성하는 초음파 변환부를 포함하고,

상기 렌즈부는 상기 대상체를 기준으로 제1 방향에 배치되고,

상기 초음파 변환부는 상기 대상체를 기준으로 상기 제1 방향의 반대방향에 해당하는 제2 방향에 배치되는 것을 특징으로 하는 현미경 장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 현미경 장치 및 현미경 장치의 동작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현재 공초점 형광 현미경의 3차원 영상 깊이는 200 ~ 300 μm 로 제한되어 있다. 제한된 영상의 깊이를 증가시키기 위해 다광자 현미경이 개발되었으나 긴 파장을 이용하기 때문에 영상의 해상도가 낮아지는 문제가 있으며,

가이드 스타 기반의 광집속 기술은 한 영상 점을 위한 광과면 조절 작업에 수십 분의 긴 시간이 소요되는 문제가 있다. 이에, 3차원 영상 깊이를 증가시키기 위한 다양한 연구가 진행되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) (한국등록특허) 제10-0790707호 (등록일자, 2007.12.24)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 공초점 현미경의 3차원 영상 깊이를 증가시키는 현미경 장치를 제공하는 것이다.

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 공초점 현미경의 3차원 영상 깊이를 증가시키는 현미경 장치의 동작방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 현미경의 동작 방법에서는 렌즈부가 제1 영상 레이저를 대상체에 송신하고, 상기 대상체에 포함되는 제1 영역으로부터 반사되는 제1 반사신호에 기초하여 제1 스캔영상을 획득할 수 있다. 초음파 변환부가 상기 제1 영역에 초음파 신호를 송신집속하여 상기 제1 영역에 공기방울을 형성할 수 있다. 상기 렌즈부가 상기 제2 영상 레이저를 상기 대상체에 송신하고, 상기 대상체에 포함되는 제2 영역으로부터 반사되는 제2 반사신호에 기초하여 제2 스캔영상을 획득할 수 있다.

[0007] 일 실시예에 있어서, 상기 렌즈부는 상기 대상체를 기준으로 제1 방향에 배치되고, 상기 초음파 변환부는 상기 대상체를 기준으로 상기 제1 방향에 배치될 수 있다.

[0008] 일 실시예에 있어서, 상기 렌즈부는 상기 대상체를 기준으로 제1 방향에 배치되고, 상기 초음파 변환부는 상기 대상체를 기준으로 상기 제2 방향에 배치될 수 있다.

[0009] 일 실시예에 있어서, 상기 현미경의 동작 방법은 상기 공기방울이 상기 제1 영역에 형성되었는지 여부를 판단하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0010] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 영역에 상기 공기방울이 형성되지 않은 경우, 상기 초음파 변환부는 상기 제1 영역에 초음파 신호를 집속하여 다시 송신할 수 있다.

[0011] 일 실시예에 있어서, 상기 공기방울의 크기에 따라 상기 제2 영역의 넓이는 변동할 수 있다.

[0012] 일 실시예에 있어서, 상기 공기방울의 크기가 증가함에 따라 상기 제2 영역의 넓이는 증가할 수 있다.

[0013] 일 실시예에 있어서, 상기 공기방울의 크기는 초음파 신호의 크기, 펄스 폭 및 펄스 반복주기에 따라 변동할 수 있다.

[0014] 일 실시예에 있어서, 상기 현미경의 동작 방법은 상기 제1 스캔영상 및 상기 제2 스캔영상을 합성하여 상기 제1 영역 및 상기 제2 영역에 대한 합성영상을 획득하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0015] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 현미경 장치는 렌즈부 및 초음파 변환부를 포함할 수 있다. 렌즈부는 제1 영상 레이저를 대상체에 송신하고, 상기 대상체에 포함되는 제1 영역으로부터 반사되는 제1 반사신호에 기초하여 제1 스캔영상을 획득하고, 상기 제1 영역에 공기방울이 형성된 이후, 제2 영상 레이저를 상기 대상체에 송신하고, 상기 대상체에 포함되는 제2 영역으로부터 반사되는 제2 반사신호에 기초하여 제2 스캔영상을 획득할 수 있다. 초음파 변환부는 상기 제1 영역에 초음파 신호를 송신집속하여 상기 제1 영역에 상기 공기방울을 형성할 수 있다.

[0016] 일 실시예에 있어서, 상기 렌즈부는 상기 대상체를 기준으로 제1 방향에 배치되고, 상기 초음파 변환부는 상기 대상체를 기준으로 상기 제1 방향에 배치될 수 있다.

- [0017] 일 실시예에 있어서, 상기 렌즈부는 상기 대상체를 기준으로 제1 방향에 배치되고, 상기 초음파 변환부는 상기 대상체를 기준으로 상기 제2 방향에 배치될 수 있다.
- [0018] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 영역에 상기 공기방울이 형성되지 않은 경우, 상기 초음파 변환부는 상기 제1 영역에 초음파 신호를 집속하여 다시 송신할 수 있다.
- [0019] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 스캔영상 및 상기 제2 스캔영상을 합성하여 상기 제1 영역 및 상기 제2 영역에 대한 합성영상을 획득할 수 있다.
- [0020] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 현미경의 동작 방법에서는 초음파 변환부가 대상체에 포함되는 제1 영역에 초음파 신호를 송신집속하여 상기 제1 영역에 공기방울 형성할 수 있다. 렌즈부가 상기 영상 레이저를 상기 대상체에 송신하고, 상기 대상체에 포함되는 상기 제1 영역 및 제2 영역으로부터 반사되는 반사신호에 기초하여 스캔영상을 획득할 수 있다.
- [0021] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 현미경 장치는 초음파 변환부 및 렌즈부를 포함할 수 있다. 초음파 변환부는 대상체에 포함되는 제1 영역에 초음파 신호를 송신집속하여 상기 제1 영역에 공기방울 형성할 수 있다. 렌즈부는 영상 레이저를 상기 대상체에 송신하고, 상기 대상체에 포함되는 상기 제1 영역 및 제2 영역으로부터 반사되는 반사신호에 기초하여 스캔영상을 획득할 수 있다.
- [0022] 위에서 언급된 본 발명의 기술적 과제 외에도, 본 발명의 다른 특징 및 이점들이 이하에서 기술되거나, 그러한 기술 및 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

발명의 효과

- [0023] 이상과 같은 본 발명에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.
- [0024] 본 발명에 따른 현미경 장치에서는 초음파 변환부는 대상체에 포함되는 제1 영역에 초음파 신호를 송신집속하여 제1 영역에 공기방울을 형성함으로써 현미경의 영상가능한 깊이를 증가시킬 수 있다.
- [0025] 본 발명에 따른 현미경의 동작방법에서는 초음파 변환부는 대상체에 포함되는 제1 영역에 초음파 신호를 송신집속하여 제1 영역에 공기방울을 형성함으로써 현미경의 영상가능한 깊이를 증가시킬 수 있다.
- [0026] 이 밖에도, 본 발명의 실시 예들을 통해 본 발명의 또 다른 특징 및 이점들이 새롭게 파악될 수도 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 현미경의 동작 방법을 나타내는 순서도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예들에 따른 현미경 장치를 나타내는 도면이다.
- 도 3은 도 2의 렌즈부의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4은 본 발명의 다른 실시예들에 따른 현미경 장치를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 도 1의 현미경의 동작 방법의 일 예를 나타내는 도면이다.
- 도 6 및 7은 도 2의 제1 영역에 형성되는 공기방울의 크기에 따른 제2 영역의 넓이를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 도 2의 현미경 장치에 포함되는 초음파 변환부가 송신하는 초음파 신호의 일 예를 나타내는 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 현미경의 동작 방법을 나타내는 순서도이다.
- 도 10은 본 발명의 실시예들에 따른 현미경의 동작 방법을 나타내는 순서도이다.
- 도 11은 본 발명의 실시예들에 따른 현미경 장치를 나타내는 도면이다.
- 도 12는 도 11의 렌즈부의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 13는 본 발명의 다른 실시예들에 따른 현미경 장치를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 본 명세서에서 각 도면의 구성 요소들에 참조번호를 부가함에 있어서 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른

도면상에 표시되더라도 가능한한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다.

- [0029] 한편, 본 명세서에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.
- [0030] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 정의하지 않는 한, 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하는 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다.
- [0031] "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0032] 이하, 첨부되는 도면을 참고하여 상기 문제점을 해결하기 위해 고안된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대해 상세히 설명한다.
- [0033] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 현미경의 동작 방법을 나타내는 순서도이고, 도 2는 본 발명의 실시예들에 따른 현미경 장치를 나타내는 도면이고, 도 3은 도 2의 렌즈부의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0034] 도 1 내지 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 현미경 장치(10)는 렌즈부(100) 및 초음파 변환부(200)를 포함할 수 있다. 렌즈부(100)는 제1 영상 레이저(LA1)를 대상체(300)에 송신하고, 대상체(300)에 포함되는 제1 영역(RG1)으로부터 반사되는 제1 반사신호(RS1)에 기초하여 제1 스캔영상(SCI1)을 획득하고, 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)이 형성된 이후, 제2 영상 레이저(LA2)를 대상체(300)에 송신하고, 대상체(300)에 포함되는 제2 영역(RG2)으로부터 반사되는 제2 반사신호(RS2)에 기초하여 제2 스캔영상(SCI2)을 획득할 수 있다. 초음파 변환부(200)는 제1 영역(RG1)에 초음파 신호(U_TX)를 송신집속하여 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)을 형성할 수 있다.
- [0035] 본 발명의 실시예에 따른 현미경의 동작 방법에서는 렌즈부(100)가 제1 영상 레이저(LA1)를 대상체(300)에 송신하고, 대상체(300)에 포함되는 제1 영역(RG1)으로부터 반사되는 제1 반사신호(RS1)에 기초하여 제1 스캔영상(SCI1)을 획득할 수 있다(S100). 예를 들어, 대상체(300)는 렌즈부(100)와 계물대(400) 사이에 배치될 수 있다. 제1 영역(RG1)과 렌즈부(100) 사이의 거리는 제2 영역(RG2)과 렌즈부(100) 사이의 거리보다 작을 수 있다. 렌즈부(100)가 제1 영상 레이저(LA1)를 대상체(300)에 송신하는 경우, 제1 영역(RG1)으로부터 반사되는 제1 반사신호(RS1)에 기초하여 획득되는 제1 스캔영상(SCI1)의 영상 깊이는 제1 영상 깊이(H1)일 수 있다. 제1 영상 깊이(H1)보다 더 깊은 영상 깊이로부터 반사되는 신호를 이용하여 영상을 구성하는 경우, 영상의 해상도가 떨어질 수 있다.
- [0036] 초음파 변환부(200)가 제1 영역(RG1)에 초음파 신호(U_TX)를 송신집속하여 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)을 형성할 수 있다(S110). 예를 들어, 초음파 변환부(200)는 제1 영역(RG1)에 포함되는 일정부분에 초음파 신호(U_TX)를 집속하여 송신할 수 있다. 초음파 변환부(200)는 제1 영역(RG1)에 포함되는 일정부분에 초음파 신호(U_TX)를 집속하여 송신하는 경우, 대상체(300)에 포함되는 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)이 형성될 수 있다. 대상체(300)에 포함되는 제1 영역(RG1)에 형성되는 공기방울(AB)의 크기는 초음파 신호(U_TX)의 크기(A), 펄스폭(PW) 및 펄스 반복주기(PRT)에 따라 변동할 수 있다.
- [0037] 렌즈부(100)가 제2 영상 레이저(LA2)를 대상체(300)에 송신하고, 대상체(300)에 포함되는 제2 영역(RG2)으로부터 반사되는 제2 반사신호(RS2)에 기초하여 제2 스캔영상(SCI2)을 획득할 수 있다(S120). 예를 들어, 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)이 형성된 이후, 제2 영상 레이저(LA2)를 대상체(300)에 송신하는 경우, 제1 영역(RG1)에 형성되는 공기방울(AB)에 의해 제2 영상 레이저(LA2)는 미산란(Mie scattering)을 일으킬 수 있다. 제1 영역(RG1)에 형성되는 공기방울(AB)에 의해 제2 영상 레이저(LA2)가 미산란(Mie scattering)을 일으키는 경우, 제2 영상 레이저(LA2)가 대상체(300)에서 침투하는 깊이는 더욱 증가할 수 있다. 이 경우, 제2 영역(RG2)으로부터 반사되는 제2 반사신호(RS2)에 기초하여 제2 스캔영상(SCI2)을 획득할 수 있다. 반면에 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)이 형성되지 않은 경우, 제2 영상 레이저(LA2)가 미산란(Mie scattering)을 일으킬 수 없고, 레일리 산란(Rayleigh scattering)을 일으킬 수 있다. 제2 영상 레이저(LA2)가 제1 영역(RG1)에서 레일리 산란(Rayleigh scattering)을 일으키는 경우, 제2 영상 레이저(LA2)가 대상체(300)에서 침투하는 깊이는 증가할 수 없다. 이 경우, 제2 영역(RG2)으로부터 반사되는 제2 반사신호(RS2)에 기초하여 구성되는 제2 스캔영상(SCI2)의 해상도는 떨어질 수 있다.
- [0038] 렌즈부(100)는 제1 스캔영상(SCI1) 및 제2 스캔영상(SCI2)을 합성하여 제1 영역(RG1) 및 제2 영역(RG2)에 대한 합성영상(SYI)을 획득할 수 있다. 예를 들어, 렌즈부(100)는 제1 영상 레이저(LA1)를 대상체(300)에 송신하고, 대상체(300)에 포함되는 제1 영역(RG1)으로부터 반사되는 제1 반사신호(RS1)에 기초하여 제1 스캔영상(SCI1)을 획득할 수 있다. 또한, 렌즈부(100)는 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)이 형성된 이후, 제2 영상 레이저(LA2)를 대상체(300)에 송신하고, 대상체(300)에 포함되는 제2 영역(RG2)으로부터 반사되는 제2 반사신호(RS2)에 기초하

여 제2 스캔영상(SCI2)을 획득할 수 있다. 렌즈부(100)는 제1 영역(RG1)의 제1 영상 깊이(H1)까지는 제1 스캔영상(SCI1)을 이용하고, 제2 영역(RG2)의 제2 영상 깊이(H2)까지는 제2 스캔영상(SCI2)을 이용하여 제1 영역(RG1) 및 제2 영역(RG2)에 대한 합성영상(SYI)을 제공할 수 있다.

[0039] 일 실시예에 있어서, 렌즈부(100)는 대상체(300)를 기준으로 제1 방향(D1)에 배치되고, 초음파 변환부(200)는 대상체(300)를 기준으로 제1 방향(D1)에 배치될 수 있다. 예를 들어, 렌즈부(100)는 대상체(300)를 기준으로 제1 방향(D1)에 배치되고, 초음파 변환부(200)는 대상체(300)를 기준으로 제1 방향(D1)에 배치되는 경우, 도 2는 현미경 장치(10)의 단면을 나타내는 도면으로 렌즈부(100)와 초음파 변환부(200)가 분리된 것처럼 보이나, 실제로 렌즈부(100)는 초음파 변환부(200)에 둘러싸인 형태로 구현될 수 있다. 초음파 신호(U_TX)에 의해 유도된 공기방울(AB)을 생성하기 위해서는 초음파 변환부(200)에 포함되는 초음파 변환기의 중심 주파수는 1 MHz - 100 MHz 사이 값일 수 있고, 초음파 변환기의 지름과 초음파 집속점 길이의 비인 F-number가 0.5 - 1.5 사이 값일 수 있다.

[0040] 본 발명에 따른 현미경의 동작방법에서는 초음파 변환부(200)는 대상체(300)에 포함되는 제1 영역(RG1)에 초음파 신호(U_TX)를 송신집속하여 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)을 형성함으로써 현미경의 영상가능한 깊이를 증가시킬 수 있다.

[0041] 도 4은 본 발명의 다른 실시예들에 따른 현미경 장치를 나타내는 도면이다.

[0042] 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 현미경 장치(10)는 렌즈부(100) 및 초음파 변환부(200)를 포함할 수 있다. 렌즈부(100)는 제1 영상 레이저(LA1)를 대상체(300)에 송신하고, 대상체(300)에 포함되는 제1 영역(RG1)으로부터 반사되는 제1 반사신호(RS1)에 기초하여 제1 스캔영상(SCI1)을 획득하고, 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)이 형성된 이후, 제2 영상 레이저(LA2)를 대상체(300)에 송신하고, 대상체(300)에 포함되는 제2 영역(RG2)으로부터 반사되는 제2 반사신호(RS2)에 기초하여 제2 스캔영상(SCI2)을 획득할 수 있다. 초음파 변환부(200)는 제1 영역(RG1)에 초음파 신호(U_TX)를 송신집속하여 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)을 형성할 수 있다.

[0043] 일 실시예에 있어서, 렌즈부(100)는 대상체(300)를 기준으로 제1 방향(D1)에 배치되고, 초음파 변환부(200)는 대상체(300)를 기준으로 제2 방향(D2)에 배치될 수 있다. 예를 들어, 대상체(300)는 렌즈부(100)와 제물대(400) 사이에 배치될 수 있다. 제1 영역(RG1)과 렌즈부(100) 사이의 거리는 제2 영역(RG2)과 렌즈부(100) 사이의 거리보다 작을 수 있다. 또한, 렌즈부(100)는 대상체(300)를 기준으로 제1 방향(D1)에 배치되고, 초음파 변환부(200)는 대상체(300)를 기준으로 제2 방향(D2)에 배치되는 경우, 렌즈부(100)와 초음파 변환부(200)가 분리 배치되므로 초음파 변환부(200)가 초음파 신호(U_TX)를 집속하기 용이할 수 있을 뿐만 아니라, 실제 구현 측면에서도 용이할 수 있다.

[0044] 도 5는 도 1의 현미경의 동작 방법의 일 예를 나타내는 도면이다.

[0045] 도 1 내지 5를 참조하면, 본 발명에 따른 현미경의 동작 방법은 공기방울(AB)이 제1 영역(RG1)에 형성되었는지 여부를 판단하는 단계(S111)를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)이 형성되지 않은 경우, 제2 영상 레이저(LA2)를 통해서 획득한 제2 스캔영상(SCI2)의 해상도는 떨어질 수 있다. 따라서, 초음파 변환부(200)가 제1 영역(RG1)에 초음파 신호(U_TX)를 집속하여 송신한 이후, 공기방울(AB)이 제1 영역(RG1)에 형성되었는지 여부를 판단할 필요가 있다. 예를 들어, 공기방울(AB) 형성 여부를 확인하는 방법으로 추가 제1 스캔영상(SCI1)을 획득하여 공기방울(AB) 형성을 확인하거나 초음파 영상 장비 및 기타 다른 방법으로 형성 여부를 판단할 수 있다.

[0046] 일 실시예에 있어서, 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)이 형성되지 않은 경우, 초음파 변환부(200)는 제1 영역(RG1)에 초음파 신호(U_TX)를 집속하여 다시 송신할 수 있다. 예를 들어, 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)이 형성되지 않은 경우, 초음파 변환부(200)는 대상체(300)에 포함되는 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)을 형성하기 위하여 초음파 신호(U_TX)의 크기(A), 펄스 폭(PW) 및 펄스 반복주기(PRT)를 조절할 수 있다. 초음파 변환부(200)가 초음파 신호(U_TX)의 크기(A), 펄스 폭(PW) 및 펄스 반복주기(PRT)를 조절하고, 제1 영역(RG1)에 초음파 신호(U_TX)를 집속하여 다시 송신하는 경우, 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)이 형성될 수 있다.

[0047] 도 6 및 7은 도 2의 제1 영역에 형성되는 공기방울의 크기에 따른 제2 영역의 넓이를 설명하기 위한 도면이다.

[0048] 도 6 및 7을 참조하면, 공기방울(AB)의 크기에 따라 제2 영역(RG2)의 넓이는 변동할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 공기방울(AB)의 크기가 증가함에 따라 제2 영역(RG2)의 넓이는 증가할 수 있다. 예를 들어, 제1 영역(RG1)에 형성되는 공기방울(AB)의 크기가 작은 경우, 제1 영역(RG1)에 형성되는 공기방울(AB)에 의해 제2 영상 레이저(LA2)가 일으키는 미산란(Mie scattering)의 크기는 작을 수 있다. 제1 영역(RG1)에 형성되는 공기방울(AB)

에 의해 제2 영상 레이저(LA2)가 일으키는 미산란(Mie scattering)의 크기는 작은 경우, 제2 영상 레이저(LA2)가 침투하는 깊이는 작을 수 있다. 제2 영상 레이저(LA2)가 침투하는 깊이는 작은 경우, 제2 영역(RG2)의 제2 영상 깊이(H2)는 작을 수 있다. 제2 영역(RG2)의 제2 영상 깊이(H2)는 작은 경우, 제2 영역(RG2)의 넓이는 작을 수 있다.

[0049] 반면에, 제1 영역(RG1)에 형성되는 공기방울(AB)의 크기가 도 6의 공기방울(AB)보다 큰 경우, 제1 영역(RG1)에 형성되는 공기방울(AB)에 의해 제2 영상 레이저(LA2)가 일으키는 미산란(Mie scattering)의 크기는 클 수 있다. 제1 영역(RG1)에 형성되는 공기방울(AB)에 의해 제2 영상 레이저(LA2)가 일으키는 미산란(Mie scattering)의 크기는 큰 경우, 제2 영상 레이저(LA2)가 침투하는 깊이는 도 6의 경우보다 클 수 있다. 제2 영상 레이저(LA2)가 침투하는 깊이가 큰 경우, 제2 영역(RG2)의 제2 영상 깊이(H2)는 도 6의 경우보다 클 수 있다. 제2 영역(RG2)의 제2 영상 깊이(H2)는 큰 경우, 제2 영역(RG2)의 넓이는 클 수 있다.

[0050] 도 8은 도 2의 현미경 장치에 포함되는 초음파 변환부가 송신하는 초음파 신호의 일 예를 나타내는 도면이다.

[0051] 도 8을 참조하면, 공기방울(AB)의 크기는 초음파 신호(U_TX)의 크기(A), 펄스 폭(PW) 및 펄스 반복주기(PRT)에 따라 변동할 수 있다. 예를 들어, 초음파 변환부(200)가 송신하는 초음파 신호(U_TX)의 크기(A)가 작을수록 공기방울(AB)의 크기는 작을 수 있고, 변환부가 송신하는 초음파 신호(U_TX)의 펄스 폭(PW)이 작을수록 공기방울(AB)의 크기는 작을 수 있다. 또한, 변환부가 송신하는 초음파 신호(U_TX)의 펄스 반복주기(PRT)가 클수록 공기방울(AB)의 크기는 작을 수 있다. 일 실시예에 있어서, 초음파 신호(U_TX)의 크기(A), 펄스 폭(PW) 및 펄스 반복주기(PRT)에 따라 공기방울(AB)의 개수가 변동할 수 있다.

[0052] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 현미경의 동작 방법을 나타내는 순서도이다.

[0053] 도 9를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 현미경의 동작 방법에서는 렌즈부(100)가 제1 영상 레이저(LA1)를 대상체(300)에 송신하고, 대상체(300)에 포함되는 제1 영역(RG1)으로부터 반사되는 제1 반사신호(RS1)에 기초하여 제1 스캔영상(SCI1)을 획득할 수 있다(S100). 초음파 변환부(200)가 제1 영역(RG1)에 초음파 신호(U_TX)를 송신집속하여 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)을 형성할 수 있다(S110). 렌즈부(100)가 제2 영상 레이저(LA2)를 대상체(300)에 송신하고, 대상체(300)에 포함되는 제2 영역(RG2)으로부터 반사되는 제2 반사신호(RS2)에 기초하여 제2 스캔영상(SCI2)을 획득할 수 있다(S120). 일 실시예에 있어서, 현미경의 동작 방법은 제1 스캔영상(SCI1) 및 제2 스캔영상(SCI2)을 합성하여 제1 영역(RG1) 및 제2 영역(RG2)에 대한 합성영상(SYI)을 획득하는 단계(S130)를 더 포함할 수 있다.

[0054] 렌즈부(100)는 제1 스캔영상(SCI1) 및 제2 스캔영상(SCI2)을 합성하여 제1 영역(RG1) 및 제2 영역(RG2)에 대한 합성영상(SYI)을 획득할 수 있다. 예를 들어, 렌즈부(100)는 제1 영상 레이저(LA1)를 대상체(300)에 송신하고, 대상체(300)에 포함되는 제1 영역(RG1)으로부터 반사되는 제1 반사신호(RS1)에 기초하여 제1 스캔영상(SCI1)을 획득할 수 있다. 또한, 렌즈부(100)는 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)이 형성된 이후, 제2 영상 레이저(LA2)를 대상체(300)에 송신하고, 대상체(300)에 포함되는 제2 영역(RG2)으로부터 반사되는 제2 반사신호(RS2)에 기초하여 제2 스캔영상(SCI2)을 획득할 수 있다. 렌즈부(100)는 제1 영역(RG1)의 제1 영상 깊이(H1)까지는 제1 스캔영상(SCI1)을 이용하고, 제2 영역(RG2)의 제2 영상 깊이(H2)까지는 제2 스캔영상(SCI2)을 이용하여 제1 영역(RG1) 및 제2 영역(RG2)에 대한 합성영상(SYI)을 제공할 수 있다.

[0055] 도 2 및 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 현미경 장치(10)는 렌즈부(100) 및 초음파 변환부(200)를 포함할 수 있다. 렌즈부(100)는 제1 영상 레이저(LA1)를 대상체(300)에 송신하고, 대상체(300)에 포함되는 제1 영역(RG1)으로부터 반사되는 제1 반사신호(RS1)에 기초하여 제1 스캔영상(SCI1)을 획득하고, 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)이 형성된 이후, 제2 영상 레이저(LA2)를 대상체(300)에 송신하고, 대상체(300)에 포함되는 제2 영역(RG2)으로부터 반사되는 제2 반사신호(RS2)에 기초하여 제2 스캔영상(SCI2)을 획득할 수 있다. 초음파 변환부(200)는 제1 영역(RG1)에 초음파 신호(U_TX)를 송신집속하여 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)을 형성할 수 있다.

[0056] 일 실시예에 있어서, 렌즈부(100)는 대상체(300)를 기준으로 제1 방향(D1)에 배치되고, 초음파 변환부(200)는 대상체(300)를 기준으로 제1 방향(D1)에 배치될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 렌즈부(100)는 대상체(300)를 기준으로 제1 방향(D1)에 배치되고, 초음파 변환부(200)는 대상체(300)를 기준으로 제2 방향(D2)에 배치될 수 있다.

[0057] 일 실시예에 있어서, 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)이 형성되지 않은 경우, 초음파 변환부(200)는 제1 영역(RG1)에 초음파 신호(U_TX)를 집속하여 다시 송신할 수 있다.

[0058] 본 발명에 따른 현미경 장치(10)에서는 초음파 변환부(200)는 대상체(300)에 포함되는 제1 영역(RG1)에 초음파

신호(U_TX)를 송신집속하여 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)을 형성함으로써 현미경의 영상가능한 깊이를 증가시킬 수 있다.

- [0059] 도 10은 본 발명의 실시예들에 따른 현미경의 동작 방법을 나타내는 순서도이고, 도 11은 본 발명의 실시예들에 따른 현미경 장치를 나타내는 도면이고, 도 12는 도 11의 렌즈부의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0060] 도 10 내지 12를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 현미경 장치(10)는 초음파 변환부(200) 및 렌즈부(100)를 포함할 수 있다. 초음파 변환부(200)는 대상체(300)에 포함되는 제1 영역(RG1)에 초음파 신호(U_TX)를 송신집속하여 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)을 형성할 수 있다. 렌즈부(100)는 영상 레이저(LA)를 대상체(300)에 송신하고, 대상체(300)에 포함되는 제1 영역(RG1) 및 제2 영역(RG2)으로부터 반사되는 반사신호(RS)에 기초하여 스캔영상(SCI)을 획득할 수 있다.
- [0061] 본 발명의 실시예에 따른 현미경의 동작 방법에서는 초음파 변환부(200)가 대상체(300)에 포함되는 제1 영역(RG1)에 초음파 신호(U_TX)를 송신집속하여 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)을 형성할 수 있다(S200). 예를 들어, 초음파 변환부(200)는 제1 영역(RG1)에 포함되는 일정부분에 초음파 신호(U_TX)를 집속하여 송신할 수 있다. 초음파 변환부(200)는 제1 영역(RG1)에 포함되는 일정부분에 초음파 신호(U_TX)를 집속하여 송신하는 경우, 대상체(300)에 포함되는 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)이 형성될 수 있다. 대상체(300)에 포함되는 제1 영역(RG1)에 형성되는 공기방울(AB)의 크기는 초음파 신호(U_TX)의 크기(A), 펄스 폭(PW) 및 펄스 반복주기(PRT)에 따라 변동할 수 있다.
- [0062] 렌즈부(100)가 영상 레이저(LA)를 대상체(300)에 송신하고, 대상체(300)에 포함되는 제1 영역(RG1) 및 제2 영역(RG2)으로부터 반사되는 반사신호(RS)에 기초하여 스캔영상(SCI)을 획득할 수 있다(S210). 예를 들어, 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)이 형성된 이후, 영상 레이저(LA)를 대상체(300)에 송신하는 경우, 제1 영역(RG1)에 형성되는 공기방울(AB)에 의해 영상 레이저(LA)는 미산란(Mie scattering)을 일으킬 수 있다. 제1 영역(RG1)에 형성되는 공기방울(AB)에 의해 영상 레이저(LA)가 미산란(Mie scattering)을 일으키는 경우, 영상 레이저(LA)가 대상체(300)에서 침투하는 깊이는 더욱 증가할 수 있다. 이 경우, 제2 영역(RG2)으로부터 반사되는 반사신호(RS)에 기초하여 스캔영상(SCI)을 획득할 수 있다. 반면에 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)이 형성되지 않은 경우, 영상 레이저(LA)가 미산란(Mie scattering)을 일으킬 수 없고, 레일리 산란(Rayleigh scattering)을 일으킬 수 있다. 영상 레이저(LA)가 제1 영역(RG1)에서 레일리 산란(Rayleigh scattering)을 일으키는 경우, 영상 레이저(LA)가 대상체(300)에서 침투하는 깊이는 증가할 수 없다. 이 경우, 제2 영역(RG2)으로부터 반사되는 반사신호(RS)에 기초하여 구성되는 스캔영상(SCI)의 해상도는 떨어질 수 있다.
- [0063] 렌즈부(100)가 영상 레이저(LA)를 대상체(300)에 송신하고, 대상체(300)에 포함되는 제1 영역(RG1) 및 제2 영역(RG2)으로부터 반사되는 반사신호(RS)에 기초하여 제1 영역(RG1) 및 제2 영역(RG2)에 대한 스캔영상(SCI)을 한번에 획득할 수 있다.
- [0064] 일 실시예에 있어서, 렌즈부(100)는 대상체(300)를 기준으로 제1 방향(D1)에 배치되고, 초음파 변환부(200)는 대상체(300)를 기준으로 제1 방향(D1)에 배치될 수 있다. 예를 들어, 렌즈부(100)는 대상체(300)를 기준으로 제1 방향(D1)에 배치되고, 초음파 변환부(200)는 대상체(300)를 기준으로 제1 방향(D1)에 배치되는 경우, 도 2는 현미경 장치(10)의 단면을 나타내는 도면으로 렌즈부(100)와 초음파 변환부(200)가 분리된 것처럼 보이나, 실제로 렌즈부(100)는 초음파 변환부(200)에 둘러싸인 형태로 구현될 수 있다.
- [0065] 도 13는 본 발명의 다른 실시예들에 따른 현미경 장치를 나타내는 도면이다.
- [0066] 도 13을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 현미경 장치(10)는 초음파 변환부(200) 및 렌즈부(100)를 포함할 수 있다. 초음파 변환부(200)는 대상체(300)에 포함되는 제1 영역(RG1)에 초음파 신호(U_TX)를 송신집속하여 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)을 형성할 수 있다. 렌즈부(100)는 영상 레이저(LA)를 대상체(300)에 송신하고, 대상체(300)에 포함되는 제1 영역(RG1) 및 제2 영역(RG2)으로부터 반사되는 반사신호(RS)에 기초하여 스캔영상(SCI)을 획득할 수 있다.
- [0067] 일 실시예에 있어서, 렌즈부(100)는 대상체(300)를 기준으로 제1 방향(D1)에 배치되고, 초음파 변환부(200)는 대상체(300)를 기준으로 제2 방향(D2)에 배치될 수 있다. 예를 들어, 대상체(300)는 렌즈부(100)와 제물대(400) 사이에 배치될 수 있다. 제1 영역(RG1)과 렌즈부(100) 사이의 거리는 제2 영역(RG2)과 렌즈부(100) 사이의 거리보다 작을 수 있다. 또한, 렌즈부(100)는 대상체(300)를 기준으로 제1 방향(D1)에 배치되고, 초음파 변환부(200)는 대상체(300)를 기준으로 제2 방향(D2)에 배치되는 경우, 렌즈부(100)와 초음파 변환부(200)가 분리 배치되므로 초음파 변환부(200)가 초음파 신호(U_TX)를 집속하기 용이할 수 있을 뿐만 아니라, 실제 구현 측면에

서도 용이할 수 있다.

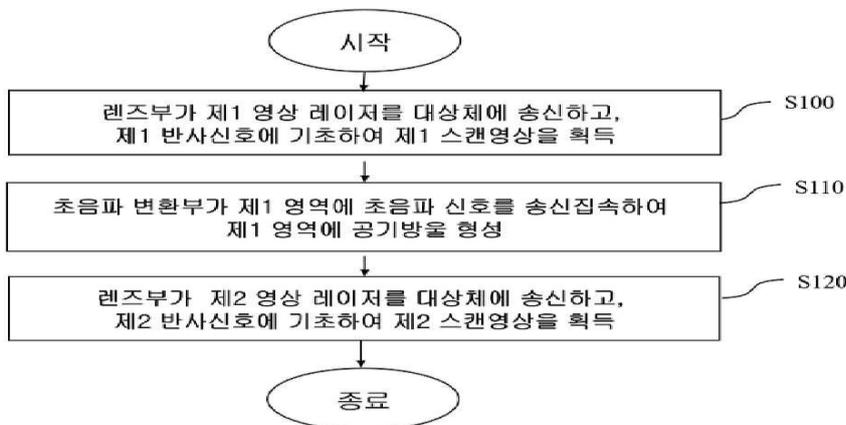
[0068] 본 발명에 따른 현미경 장치(10)에서는 초음파 변환부(200)는 대상체(300)에 포함되는 제1 영역(RG1)에 초음파 신호(U_TX)를 송신집속하여 제1 영역(RG1)에 공기방울(AB)을 형성함으로써 현미경의 영상가능한 깊이를 증가시킬 수 있다.

부호의 설명

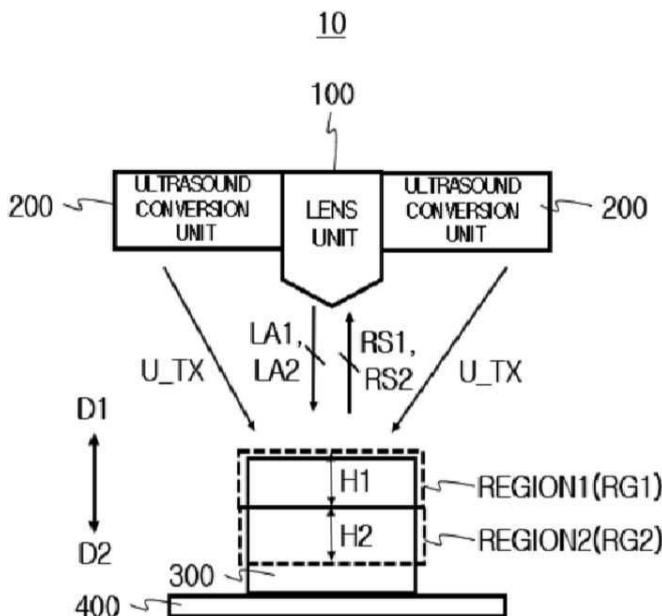
[0069] 10: 현미경 장치 100: 렌즈부
 200: 초음파 변환부 300: 대상체
 400: 제물대

도면

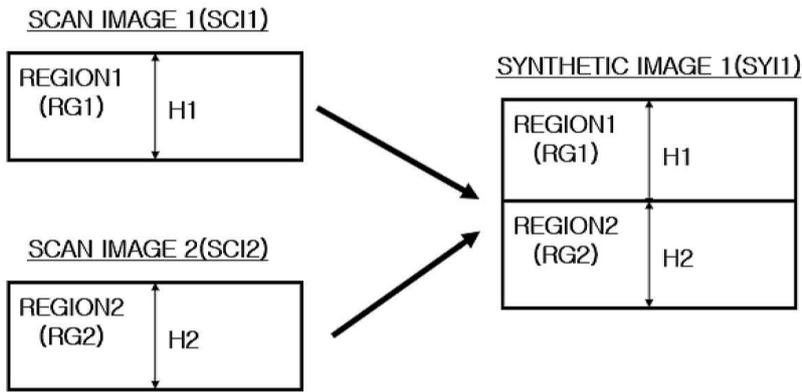
도면1



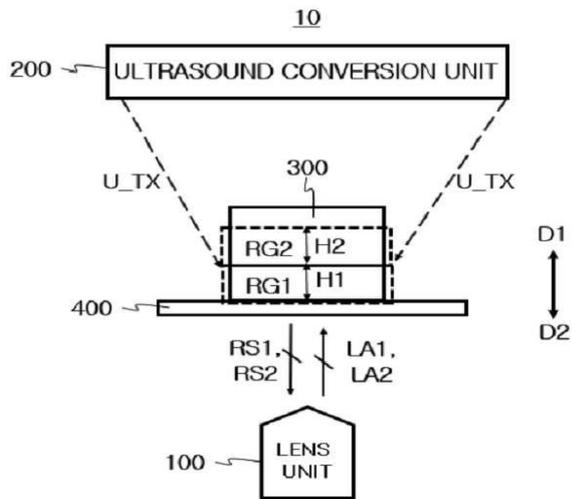
도면2



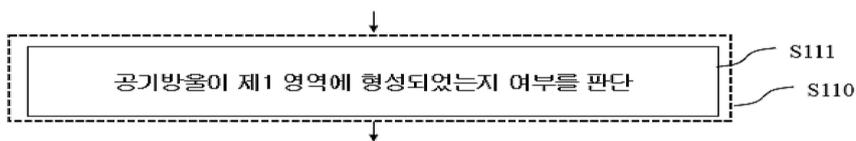
도면3



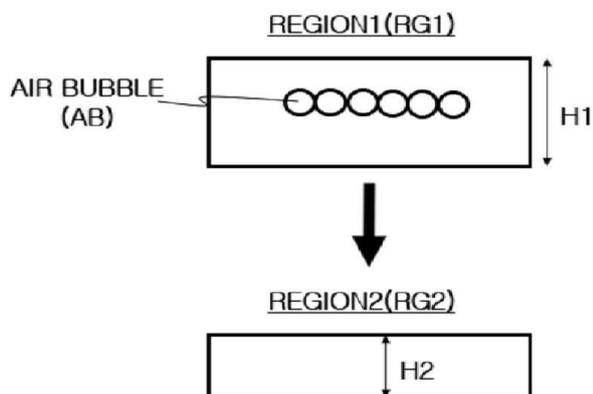
도면4



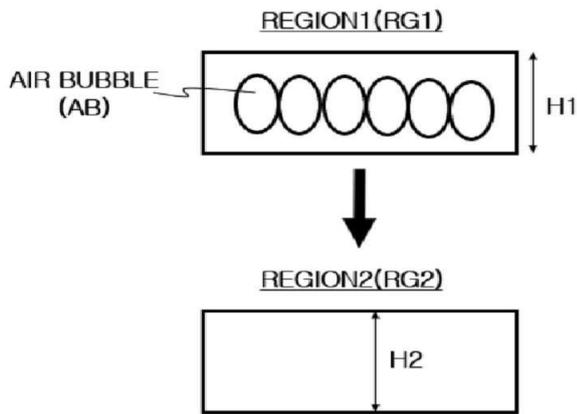
도면5



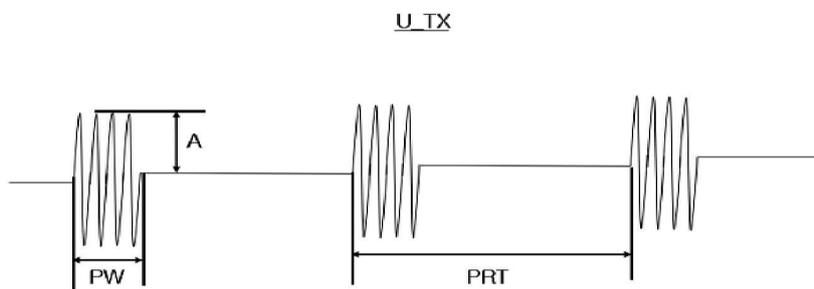
도면6



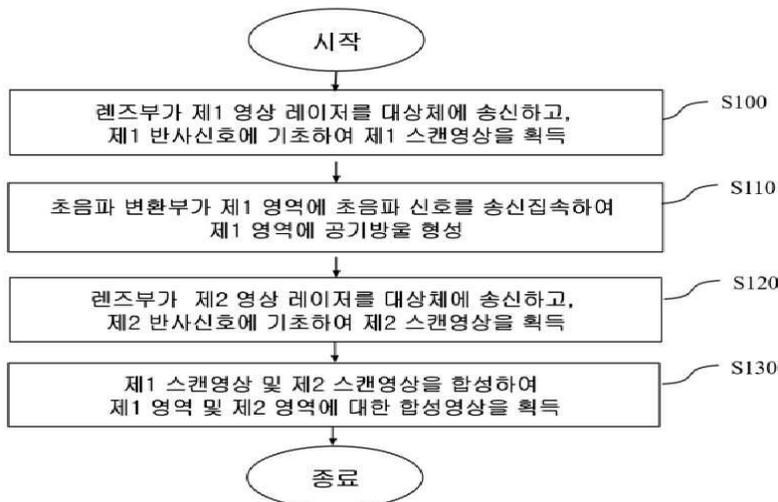
도면7



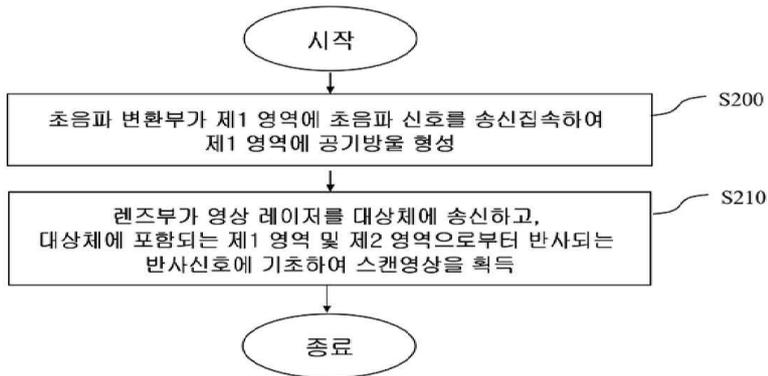
도면8



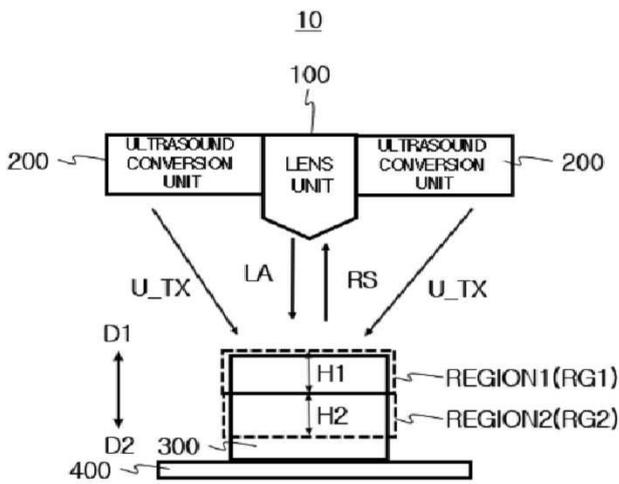
도면9



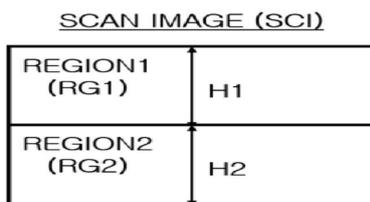
도면10



도면11



도면12



도면13

