



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0091059
(43) 공개일자 2016년08월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류
A61B 8/5207 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0011226

(22) 출원일자 2015년01월23일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

인텔렉추얼디스커버리 주식회사

서울특별시 강남구 삼성로 511, 10층 (삼성동, 골든타워)

(72) 발명자

박관규

서울특별시 중구 청구로 64, 113동 1305호 (신당동, 청구e편한세상)

(74) 대리인

특허법인엠에이피에스

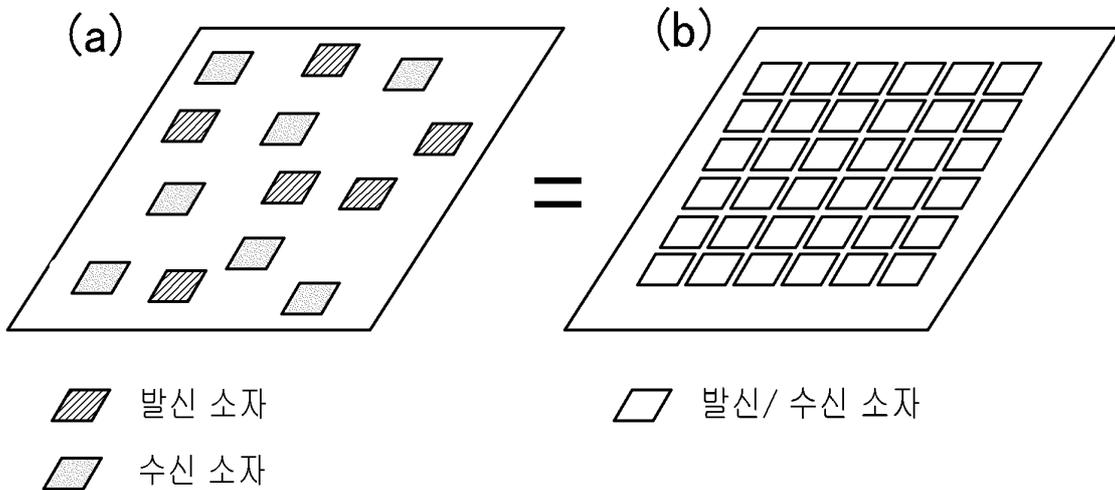
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 광음향 센싱 장치를 이용한 영상 처리 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명에 따른 광음향 센싱 장치를 이용한 영상 처리 방법에 있어서, 광음향 센싱 장치는 미리 설정된 패턴에 따라 복수의 초음파 트랜스듀서가 배치된 희소 어레이를 포함하는 것이고, 영상 처리 방법은 대상체에 대하여 광 펄스를 조사하는 단계, 광 펄스에 의해 대상체로부터 발생된 초음파 신호가 희소 어레이에 의하여 수신되는 단계, 및 수신된 초음파 신호가 희소 어레이에 수신되기까지 소요된 소요 시간에 기초하여, 초음파 신호가 발생된 대상체의 위치를 확인하고, 이에 기초하여 대상체 영상 신호를 생성하는 단계를 포함한다. 이때, 초음파 신호는 해당 초음파 신호가 발생된 대상체에서의 위치와 해당 초음파 신호를 수신한 초음파 트랜스듀서간 거리에 따라 소요 시간이 상이해진다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

광음향 센싱 장치를 이용한 영상 처리 방법에 있어서,

상기 광음향 센싱 장치는 미리 설정된 패턴에 따라 복수의 초음파 트랜스듀서가 배치된 회소 어레이를 포함하는 것이고,

대상체에 대하여 광 펄스를 조사하는 단계;

상기 광 펄스에 의해 상기 대상체로부터 발생된 초음파 신호가 상기 회소 어레이에 의하여 수신되는 단계; 및

상기 수신된 초음파 신호가 상기 회소 어레이에 수신되기 까지 소요된 소요 시간에 기초하여, 상기 초음파 신호가 발생된 대상체의 위치를 확인하고, 이에 기초하여 상기 대상체 영상 신호를 생성하는 단계를 포함하되,

상기 초음파 신호는 해당 초음파 신호가 발생된 상기 대상체에서의 위치와 해당 초음파 신호를 수신한 초음파 트랜스듀서간 거리에 따라 상기 소요 시간이 상이해지는 것인 영상 처리 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 대상체 영상 신호를 생성하는 단계는

상기 초음파 신호를 공간 주파수 영역으로 변환하고, 영상보정 계수에 의한 노이즈를 제거하는 것을 포함하는 영상 처리 방법.

청구항 3

광음향 센싱 장치를 이용한 영상 처리 장치에 있어서,

설정된 패턴에 따라 회소 어레이상에 배치된 복수의 초음파 트랜스듀서;

대상체에 대하여 광 펄스를 조사하도록 상기 대상체가 접촉되는 접촉부;

상기 대상체에 대하여 광 펄스를 조사하는 광원; 및

상기 광 펄스에 의해 상기 대상체로부터 발생된 초음파 신호가 상기 회소 어레이에 의하여 수신되면,

상기 수신된 초음파 신호가 상기 회소 어레이에 수신되기 까지 소요된 소요 시간에 기초하여, 상기 초음파 신호가 발생된 대상체의 위치를 확인하고, 이에 기초하여 상기 대상체 영상 신호를 생성하는 신호처리부를 포함하되,

상기 초음파 신호는 해당 초음파 신호가 발생된 상기 대상체에서의 위치와 해당 초음파 신호를 수신한 초음파 트랜스듀서간 거리에 따라 상기 소요 시간이 상이해지는 것인 영상 처리 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 광원은

상기 대상체로 광 펄스가 조사되도록 위치되고,

상기 광 펄스가 조사될 때 각 초음파 수신 초음파 트랜스듀서에 의한 간섭 없이 상기 접촉부로 직접 조사되는 것인 영상 처리 장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,
 상기 초음파 신호를 수신하는 초음파 트랜스듀서는
 CMUT(Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducers)를 포함하는 영상 처리 장치.

청구항 6

제 3 항에 있어서,
 상기 설정된 패턴은
 상기 초음파 트랜스듀서간의 거리가 소정의 간격 미만으로 유지되는 것인 영상 처리 장치.

청구항 7

제 3 항에 있어서,
 상기 신호처리부는
 상기 초음파 신호를 공간 주파수 영역으로 변환하고, 영상보정 계수에 의한 노이즈를 제거하는 것인 영상 처리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 광음향 센싱 장치를 이용한 영상 처리 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 질병 진단에 사용되는 의료영상장치로는 엑스선촬영장치, 엑스선 투시촬영장치, CT스캐너(Computerized Tomography Scanner), 자기공명영상장치(Magnetic Resonance Image; MRI), 양전자방출단층촬영장치(Positron Emission Tomography; PET), 초음파 영상 장치 등을 예로 들 수 있다.

[0003] 의료용 초음파 영상기법은 안전하며, 상대적으로 높은 공간 해상도(즉, 수백-수십 μm)를 갖는 영상을 실시간(즉, 30 frames/sec이상)으로 제공할 수 있고, 휴대성이 뛰어나며, 비용이 저렴하다는 장점을 가지고 있다. 반면 불균일한 공간 해상도, 빠른 공기로 구성된 구조의 영상화 어려움, 사용자의 숙련도에 따른 상이한 영상의 질, 그리고 낮은 대조도 등의 단점을 가지고 있다.

[0004] 현재 대부분의 진단용 초음파 영상은 1차원 어레이(배열)형 트랜스듀서를 통한 2차원 단면 영상으로 계측이 된다. 이러한 2차원(단면) 진단용 트랜스듀서형 어레이는 의료 계측용으로 1-20MHz의 영역까지 상용화 되었으며, 또한, 신약 개발 등의 바이오 관련 계측용으로 약 50MHz까지 연구 중에 있다.

[0005] 이와 관련하여, 미국 공개특허 제 2010-0251824 호(발명의 명칭: Ultrasonic fingerprint scanning using a plane wave)에서는, 초음파를 구형파 또는 평면파(Plane Wave)의 형태로 센서 면에 발신하고, 센서 면에서 음선과 굴 사이의 음향학적 반사율의 차이에 따라 반사된 소리를 단일 초음파 소자 또는 초음파 소자 어레이를 이용해서 지문 영상을 구축하는 구성을 개시하고 있다.

[0006] 현재 대부분의 진단용 초음파 영상은 1차원 어레이형 트랜스듀서를 통한 2차원 단면 영상으로 계측이 되고 있고, 초음파를 이용한 3차원 정밀 계측은 1차원 어레이를 2차원으로 확대한 비모드(B-mode)영상 및 씨모드(C-mode)영상을 조합하여 구현될 수 있지만, 절삭 가공 시 압전소자가 잘려나감으로 발생하는 중심 주파수의 감소 및 다채널의 신호선 연결 문제가 발생하고 있다. 이에 따라, 적은 채널수 및 높은 공간해상도를 유지하면서, 신호대 잡음비를 증대하는 방법으로 희소 어레이(sparse array)의 개념이 대두되고 있다.

[0007] 한편, 광음향 영상기술은 기존의 초음파 영상 기법의 문제점을 보완하면서 초음파 영상과 동일한 공간 해상도 및 실시간 영상을 제공함과 더불어 높은 대조도를 갖는 분자 영상화가 가능하며, 다른 광학영상 기법과 비교하여 영상 가능 깊이가 깊다는 장점을 가지고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 일 실시예는 회소 어레이를 포함하는 광음향 센싱 장치를 이용한 영상 처리 방법 및 장치를 제안하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 제 1 측면에 따른 광음향 센싱 장치를 이용한 영상 처리 방법에 있어서, 광음향 센싱 장치는 미리 설정된 패턴에 따라 복수의 초음파 트랜스듀서가 배치된 회소 어레이를 포함하는 것이고, 영상 처리 방법은 대상체에 대하여 광 펄스를 조사하는 단계, 광 펄스에 의해 대상체로부터 발생된 초음파 신호가 회소 어레이에 의하여 수신되는 단계, 및 수신된 초음파 신호가 회소 어레이에 수신되기까지 소요된 소요 시간에 기초하여, 초음파 신호가 발생된 대상체의 위치를 확인하고, 이에 기초하여 대상체 영상 신호를 생성하는 단계를 포함한다. 이때, 초음파 신호는 해당 초음파 신호가 발생된 대상체에서의 위치와 해당 초음파 신호를 수신한 초음파 트랜스듀서간 거리에 따라 소요 시간이 상이해진다.

[0010] 또한, 본 발명의 제 2 측면에 따른 광음향 센싱 장치를 이용한 영상 처리 장치는 설정된 패턴에 따라 회소 어레이상에 배치된 복수의 초음파 트랜스듀서, 대상체에 대하여 광 펄스를 조사하도록 대상체가 접촉되는 접촉부, 대상체에 대하여 광 펄스를 조사하는 광원, 및 광 펄스에 의해 대상체로부터 발생된 초음파 신호가 회소 어레이에 의하여 수신되면, 수신된 초음파 신호가 회소 어레이에 수신되기 까지 소요된 소요 시간에 기초하여, 초음파 신호가 발생된 대상체의 위치를 확인하고, 이에 기초하여 대상체 영상 신호를 생성하는 신호처리부를 포함한다. 이때, 초음파 신호는 해당 초음파 신호가 발생된 대상체에서의 위치와 해당 초음파 신호를 수신한 초음파 트랜스듀서간 거리에 따라 소요 시간이 상이해진다.

발명의 효과

[0011] 전술한 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 본 발명의 일 실시예는 복수의 초음파 트랜스듀서가 배치된 회소 어레이를 포함한 광음향 센싱 장치를 이용한 영상 처리 방법을 제공함으로써, 기존의 밀집어레이의 형태보다 공정 효율을 높이고, 신호처리의 복잡성을 낮출 수 있고, 광 에너지를 조사하기에 용이하며, 고출력을 유지시킴으로 광 트랜스듀서의 주파수 특성을 향상시키고, 낮은 신호대 잡음비를 극대화시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 광음향 센싱 장치를 이용한 영상 처리 장치의 개념도이다.
- 도 2는 회소 어레이와 기존의 밀집 어레이의 성능을 비교한 개념도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 광음향 영상의 푸리에 변환 이미지를 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상보정 계수와 영상보정 계수에 의한 보정된 영상 이미지를 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 광음향 센싱 장치를 이용한 영상 처리 방법의 원리를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 광음향 센싱 장치를 이용한 영상 처리 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 7은 기존의 밀집 어레이를 사용하여 획득한 지문의 광음향 영상과 본 발명의 일 실시예에 따른 회소 어레이를 사용하여 획득한 지문의 광음향 영상이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 회소 어레이를 사용하여 획득한 지문의 광음향 영상의 예시도이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 의한 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서로 구현된 광음향 센싱 장치를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관

계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

- [0014] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0015] 일반적으로, 광음향 신호는 생체 조직에 레이저를 조사하여 생체 조직이 조사된 레이저 에너지를 흡수함으로써 발생하는 열팽창(Thermal expansion)과정에서 생성된 음향 신호이다. 이 신호는 수 MHz에서 수십 MHz의 초음파 주파수 대역을 갖게 된다. 그러므로 발생한 광음향 신호는 초음파 트랜스듀서를 이용하여 수신할 수 있고, 수신된 신호에 다양한 신호처리 알고리즘을 적용함으로써 영상을 형성하게 된다.
- [0016] 또한, 생체 조직은 다른 종류의 분자 조합으로 구성되어 있으며, 특정 생체 조직은 조사된 레이저의 파장에 따라 레이저 에너지의 흡수율이 상이하다. 따라서, 생체 조직별로 상이한 레이저 에너지 흡수율은 결국 생체 조직별 발생 광음향 신호의 크기를 결정하는 주요 요소가 된다.
- [0017] 이와 같이, 광음향 센싱 장치(100)는 특정 생체 조직이 광에너지를 흡수함으로써 국부적으로 온도가 상승되고, 온도가 상승됨에 따라 생기는 열팽창에 의한 압력이 물질 속으로 전파되어 광음향 신호가 발생하는 현상을 이용한다. 즉, 광음향 센싱 장치(100)는 광에너지를 대상체에 발산하고, 이로 인한 열팽창에 의해 생성된 음향의 신호를 처리함으로써 영상을 구현한다.
- [0018] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 광음향 센싱 장치를 이용한 영상 처리 방법 및 장치에 대하여 자세히 설명한다.
- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 광음향 센싱 장치를 이용한 영상 처리 장치의 개념도이다.
- [0020] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 광음향 센싱 장치를 이용한 영상 처리 장치(10)는 광음향 센싱 장치(100)와 신호처리부(200)를 포함한다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에 의한 광음향 센싱 장치(100)는 설정된 패턴에 따라 최소 어레이상에 배치된 복수의 초음파 트랜스듀서, 대상체에 대하여 광 펄스를 조사하도록 대상체가 접촉되는 접촉부, 및 대상체에 대하여 광 펄스를 조사하는 광원을 포함한다.
- [0022] 여기에서, 광음향 센싱 장치(100)가 대상체로 특정 파장을 갖는 광 에너지를 조사하면, 대상체의 특정 분자가 광 에너지를 흡수하게 된다. 흡수된 광 에너지는 분자 내에서 열 에너지로 변환되고, 변환된 열 에너지는 열팽창을 일으키게 된다. 이때 주의하여야 할 점은, 광 에너지가 조사되는 동안 생성된 대상체 내 열 에너지가 주변 조직으로 전도되지 않아야 한다. 이를 위해, 광음향 센싱 장치(10)는 광 펄스의 길이를 조절할 수 있다. 이때, 광 펄스의 길이는 발생하는 열의 확산 속도보다 짧아야 한다. 만약, 급격히 온도가 상승하지만 열의 확산이 이루어지지 않을 경우에 대상체의 부피팽창을 유발하게 된다.
- [0023] 이와 같이, 조사된 광 펄스에 의해 대상체의 센싱 부위가 순간 열팽창 하게 되면, 이때 발생하는 초음파 신호를 센싱면 하부의 초음파 트랜스듀서가 수신하게 된다.
- [0024] 일반적으로, 트랜스듀서란 소정 형태의 에너지를 다른 형태의 에너지로 변환시키는 장치를 말한다. 여기에서는, 대상체가 광 에너지를 흡수하여 열 에너지로 변환되고, 이로 인해 대상체가 열팽창을 일으키게 되면, 열팽창으로 인한 광음향 신호를 발생하게 되므로, 트랜스듀서는 광음향 신호를 센싱하게 된다. 기본적으로 초음파 트랜스듀서는 송수신 역할을 수행할 수 있고, 송신 전용, 또는 수신 전용의 역할을 담당할 수도 있다.
- [0025] 기존의 초음파를 센싱하기 위한 트랜스듀서로는 자성체의 자왜효과를 이용하는 자왜 초음파 트랜스듀서(Magnetostrictive Ultrasonic Transducer)나, 압전 물질의 압전 효과를 이용한 압전 초음파 트랜스듀서(Piezoelectric Ultrasonic Transducer), 미세 가공된 수백 또는 수천 개의 박막의 진동을 이용하여 초음파를 송수신하는 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서(Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer; CMUT) 등 다양한 종류의 초음파 트랜스듀서가 사용될 수 있다. 이외에도 전기적 신호에 따라 초음파를 생성하거나, 초음파에 따라 전기적 신호를 생성할 수 있는 다른 종류의 트랜스듀서들도 초음파 트랜스듀서로 사용될 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일 실시예에 의한 초음파 트랜스듀서는 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서를 포함할 수 있다. 특히, 초음파 트랜스듀서는 설정된 패턴에 따라 최소 어레이상에 배치되는데, 설정된 패턴은 각각의 초음파 트랜스듀서의 상호간의 간격이 설정된 거리 미만으로 유지되도록 형성될 수 있다. 정전용량형 미세가공 초음파

트랜스듀서에 관한 설명은 후술하는 도 9를 예로 들어 자세히 설명하도록 한다.

- [0027] 도 2는 회소 어레이와 기존의 밀집 어레이의 성능을 비교한 개념도이다.
- [0028] 회소 어레이는 초음파 트랜스듀서의 채널의 숫자를 적게 유지하면서 초음파 트랜스듀서의 형상, 넓이, 및 기능을 바꾸어 출력에너지를 향상시킬 수 있는 형태로 구현될 수 있다. 또한, 초음파 트랜스듀서가 회소하게 배치되기 때문에, 기존의 밀집어레이의 형태보다 공정 효율을 높이고, 신호처리의 복잡성을 낮출 수 있고, 회소한 어레이의 빈 공간은 광 에너지를 조사하기에 용이하다. 또한, 고풍력을 유지시키므로 초음파 트랜스듀서의 주파수 특성을 향상시키고, 낮은 신호대 잡음비를 극대화시킬 수 있다.
- [0029] 특히, 도 2의 (a)를 참조하면, 초음파 트랜스듀서는 발신 소자, 수신 소자의 역할을 각각 담당할 수 있다. 여기에서는, 발신 소자로 광 펄스 발생기, 수신 소자로 초음파 트랜스듀서를 이용할 수 있다. 반면, 도 2의 (b)를 참조하면, 초음파 트랜스듀서는 기존의 밀집 어레이의 형태로 발신과 수신을 함께 담당할 수 있다. 발신과 수신을 각각의 채널에서 담당을 하게 되면, 시간차에 의한 신호의 전달이 지연되는 현상을 방지할 수 있는 장점이 있다.
- [0030] 또한, 이때의 초음파 트랜스듀서는 복수의 트랜스듀서가 서로 일정 간격을 갖는 1 차원 또는 2차원 어레이 형태로 배치될 수 있다. 광원의 광 펄스 출력 각도 및 위치에 따라 트랜스듀서의 수신 각도 및 위치를 조절할 수 있다. 회소 어레이의 자세한 실시예는 후술하는 도 7 및 도 8을 예를 들어 설명하도록 한다.
- [0031] 한편, 광음향 센싱 장치(100)는 센싱하고자 하는 대상체가 접촉할 수 있는 접촉부를 제공하고, 접촉부를 향하여 광 펄스를 조사할 수 있다. 이때의 광 펄스를 조사하는 광원은 레이저 빔 등의 다양한 형태일 수 있다. 또한, 대상체의 센싱 부위를 열팽창시킬 수 있는 최적화된 에너지 파장 및 시간을 미리 설정할 수 있다.
- [0032] 또한, 광 펄스에 의해 대상체로부터 발생된 초음파 신호가 회소 어레이에 의하여 수신되면, 광음향 센싱 장치(100)는 수신된 초음파 신호를 신호처리부(200)로 전송할 수도 있다. 또한, 광음향 센싱 장치(100)와 신호처리부(200)는 결합된 형태이거나, 분리된 형태로 구현될 수 있다. 본 발명에 의한 영상 처리 방법은 대상체의 한 지점에서부터 전송된 초음파 신호가 각각의 회소 어레이에 수신되기 까지 소요된 소요 시간에 기초하기 때문에, 광음향 센싱 장치(100)와 신호처리부(200)의 결합 양태에 의한 영향을 받지 않는다. 보다 간결하게 설명하면, 초음파 신호가 수신되기까지의 소요된 소요 시간으로 초음파 신호가 발생된 대상체의 위치를 확인하고, 이에 대상체의 영상 신호를 생성할 수 있다. 이때의 초음파 신호는 해당 초음파 신호가 발생된 대상체에서의 위치와 해당 초음파 신호를 수신한 초음파 트랜스듀서간 거리에 따라 소요 시간이 상이해진다.
- [0033] 즉, 신호처리부(200)는 광음향 지문 센싱 장치(100)의 미리 설정된 패턴에 따라 복수의 초음파 트랜스듀서가 배치된 회소 어레이로부터 출력된 전기 신호에 기초하여 대상체의 영상을 생성하고, 생성된 영상을 출력한다.
- [0034] 여기에서, 신호처리부(200)가 대상체 영상 신호를 생성하는 방법은 초음파 신호를 공간 주파수 영역으로 변환하고, 영상보정 계수에 의한 노이즈를 제거하는 방법이 사용될 수 있다.
- [0035] 이때, 노이즈는 회소 어레이에 반복되는 패턴의 형상, 패턴의 간격, 초음파 트랜스듀서 어레이부터 측정하고자 하는 대상체까지의 거리등에 의해서 달라질 수 있다. 또한, 이때의 미리 설정된 패턴은 초음파 트랜스듀서간의 거리가 소정의 간격 미만으로 유지될 수 있다.
- [0036] 노이즈를 제거하는 방법을 보다 자세하게 설명하기 위해, 도 3 및 도 4를 예를 들어 설명하기로 한다.
- [0037] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 광음향 영상의 푸리에 변환 이미지를 도시한 도면이다.
- [0038] 신호처리부(200)는 초음파 신호를 수신하고, 이차원 푸리에 변환을 통해 신호를 공간 주파수 영역으로 변환시키며, 회소 어레이의 패턴에 의한 노이즈를 제거하기 위해 설정된 영상보정 계수를 이용하여 노이즈를 제거하고, 제거된 이미지를 다시 역 푸리에 변환을 통해 대상체 영상으로 변환할 수 있다.
- [0039] 도 3은 노이즈를 제거하기 위해, 신호를 공간 주파수 영역으로 변환시킨 도면이다. 도 3의 (a)는 기존의 방법으로 획득된 원본 영상의 이차원 푸리에 변환이미지 이고, (b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 광음향 영상으로 획득된 영상의 이차원 푸리에 변환이미지이다. 이를 통해, 신호를 공간 주파수 영역에서 표현할 수 있다.
- [0040] 다음으로, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상보정 계수와 영상보정 계수에 의한 보정된 영상 이미지를 도시한 도면이다.
- [0041] 여기에서, 영상보정 계수는 선형적으로 계산될 수 있다. 앞서서 이차원 푸리에 변환을 통해 생성된 공간 주파수

수 영역에서의 신호에 대해, 적정 보정(a), 보정과다(b), 보정 부족(c)을 설정할 수 있는데, 영상보정 계수를 과다하게 설정하게 되면, 대상체의 세부적인 정보를 잃을 수 있다(e). 또한, 보정 부족의 경우 노이즈가 제거되지 않기 때문에(f), 적정 보정 값에 해당하는 영상보정 계수를 선행적으로 계산하는 것이 바람직하다(d).

- [0042] 적절한 영상보정 계수의 위치와 강도는 측정하고자 하는 대상체의 형상이나 신호의 크기 보다는 획득하는 시스템의 파라미터에 따라 조절될 수 있다. 즉, 앞서서 전술한 바와 같이, 노이즈가 회소 어레이에 반복되는 패턴의 형상, 패턴의 간격, 초음파 트랜스듀서 어레이부터 측정하고자 하는 대상체까지의 거리등에 의해서 달라질 수 있기 때문에, 이에 따라 영상보정 계수가 조절된다.
- [0043] 특히, 신호처리부(200)는 초음파 트랜스듀서와 대상체의 거리에 따른 초음파 신호가 수신되기까지의 소요 시간을 미리 계산할 수 있다. 측정은 주로 대상체가 접촉부에 밀착된 형태로 진행하기 때문에, 접촉부의 접촉면에 각각의 지점을 좌표값으로 설정할 수 있고, 좌표값에 해당하는 지점과의 초음파 신호 수신 소요 시간을 미리 계산할 수 있다. 이를 통해, 초음파 트랜스듀서와 접촉부에 밀착된 대상체까지의 거리를 역으로 계산할 수 있다.
- [0044] 초음파 신호가 수신되기까지의 소요 시간을 계산하는 원리는 도 5를 참조하여 보다 자세히 설명하도록 한다.
- [0045] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 광음향 센싱 장치를 이용한 영상 처리 방법의 원리를 설명하기 위한 도면이다. 광음향 센싱 장치(100)는 접촉부(110), 초음파 트랜스듀서(130), 광원(140)을 포함한다. 또한, 경우에 따라서는 음향학적 전달 매질체(120)를 더 포함할 수도 있다.
- [0046] 도 5의 (a)를 참조하면, 일반적으로 초음파 트랜스듀서(A 내지 C)에서 초음파 신호를 수신할 때, 각 초음파 트랜스듀서 A 내지 C는 대상체의 동일한 지점(P)에서 반사된 초음파를 서로 상이한 시간에 수신하게 된다. 따라서 각 초음파 트랜스듀서 A 내지 C에서 출력되는 신호 역시 동일한 반사 위치에서 수신된 초음파 신호라고 하더라도 다른 시간에 출력하게 된다. 즉, 각 초음파 트랜스듀서 A 내지 C에서 출력되는 초음파 신호 사이에는 시간 차이가 존재하게 된다. 그러므로 각 초음파 트랜스듀서 A 내지 C에서 출력되는 초음파 신호를 집중하기 전에 각 초음파 신호에 대해서 시간 차이를 보정하여야 한다.
- [0047] 또한, 신호처리부(200)는 초음파 트랜스듀서가 배치된 회소 어레이의 패턴을 좌표화하고, 좌표에 의한 영상보정 계수를 계산할 수 있다. 도 5의 (b)를 참조하면, 초음파 신호를 수신한 초음파 트랜스듀서의 좌표를 통해, 해당 초음파 트랜스듀서와 대상체간의 이격 거리를 계산하여 대상체의 굴곡의 정보를 수집할 수 있다.
- [0048] 다음으로, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 광음향 센싱 장치를 이용한 영상 처리 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0049] 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 광음향 센싱 장치(100)를 이용한 영상 처리 방법에 있어서, 광음향 센싱 장치는 미리 설정된 패턴에 따라 복수의 초음파 트랜스듀서가 배치된 회소 어레이를 포함하는 것이고, 영상 처리 방법은 대상체에 대하여 광 펄스를 조사하는 단계(S610), 광 펄스에 의해 대상체로부터 발생된 초음파 신호가 회소 어레이에 의하여 수신되는 단계(S630), 및 수신된 초음파 신호가 회소 어레이에 수신되기까지 소요된 소요 시간에 기초하여, 초음파 신호가 발생된 대상체의 위치를 확인하고, 이에 기초하여 대상체 영상 신호를 생성하는 단계(S650)를 포함한다.
- [0050] 먼저, 광음향 센싱 장치를 이용한 영상 처리 장치(10)는 대상체에 대하여 광 펄스를 조사한다(S610).
- [0051] 이때, 광 펄스는 광원을 통해 출력될 수 있으며, 사전에 광 펄스의 파장, 세기 및 단위 조사 시간 등이 대상체에 최적화되도록 설정될 수 있다.
- [0052] 다음으로, 앞선단계(S610)로부터 조사된 광 펄스에 의해 대상체로부터 발생된 초음파 신호가 회소 어레이에 의하여 수신된다(S630).
- [0053] 이때, 초음파 신호는 광 펄스에 의해 대상체의 센싱 부위가 열팽창함에 따라 발생되며, 해당 초음파 신호가 발생된 대상체에서의 위치와 해당 초음파 신호를 수신한 초음파 트랜스듀서간 거리에 따라 초음파 트랜스듀서로 도달하는 소요 시간이 상이해진다.
- [0054] 다음으로, 앞선단계(S630)로부터 수신된 신호로 대상체 영상 신호를 생성한다(S650).
- [0055] 이때, 수신된 초음파 신호가 회소 어레이에 수신되기까지 소요된 소요 시간에 기초하여, 초음파 신호가 발생된 대상체의 위치를 확인하고, 이에 기초하여 대상체 영상 신호를 생성할 수 있다.
- [0056] 또한, 대상체 영상 신호를 생성하는 단계(S650)는 초음파 신호를 공간 주파수 영역으로 변환하고, 영상 보정 계

수에 의한 노이즈를 제거하는 방법이 사용될 수 있다.

- [0057] 이때, 초음파 신호를 수신하고, 이차원 푸리에 변환을 통해 신호를 공간 주파수 영역으로 변환시키며, 회소 어레이의 패턴에 의한 노이즈를 제거하기 위해 설정된 영상보정 계수를 이용하여 노이즈를 제거하고, 제거된 이미지를 다시 역 푸리에 변환을 통해 대상체 영상으로 변환할 수 있다.
- [0058] 다음은, 도 7 및 도 8을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 회소 어레이를 이용한 예시를 설명하도록 한다.
- [0059] 도 7은 기존의 밀집 어레이를 사용하여 획득한 지문의 광음향 영상과 본 발명의 일 실시예에 따른 회소 어레이를 사용하여 획득한 지문의 광음향 영상이다.
- [0060] 도 7의 (a)는 밀집 어레이의 구조이고, (b)는 밀집 어레이를 사용하여 획득한 지문의 광음향 영상이다. 이와 같이, 2차원 어레이를 이용한 광음향 지문 센서의 경우, 많은 초음파 트랜스듀서의 배열을 필요로 한다. 도 7의 (a)에서 보는 것처럼 넓은 손가락의 지문을 한번에 모두 획득하기 위해서는 약 3cm x 2cm의 어레이를 필요로 한다. 또한, 지문을 획득하기 위해서 초음파 트랜스듀서 간의 간격이 조밀해야 한다. 도 7의 (a)의 경우, 중심주파수 7.2 MHz의 초음파 트랜스듀서를 100 μ m의 간격으로 배치 했을 경우이다. 이때의 2차원 어레이는 316x207의 형태를 가지게 된다. 따라서 어레이는 총 65,000여개의 초음파 트랜스듀서를 가지게 된다. 이는 CCD/CMOS와 같은 광학센서에 65,000 픽셀에 해당된다.
- [0061] 도 7의 (b)와 같이 획득된 광음향 지문 영상은 매우 선명하지만, 초음파 트랜스듀서가 센서의 전 면적을 차지하고 있기 때문에, 빛 에너지를 조사할 수 있는 방법이 매우 제한적이고, 센서의 제작이 용이하지 않으며, 높은 전력이 소모될 수 있다.
- [0062] 한편, 도 7의 (c)는 회소 어레이의 구조이고, (d)는 회소 어레이를 사용하여 획득한 지문의 광음향 영상이다. 도 7의 (c)의 경우는 기존의 초음파 트랜스듀서의 간격을 100 μ m에서 1mm로 넓힌 경우이다. 도 7의 (d)를 참조하면, 도 7의 (b)보다 영상의 질은 낮아졌으나 지문 패턴을 인식하기에 충분하다.
- [0063] 또한, 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 회소 어레이를 사용하여 획득한 지문의 광음향 영상의 예시도이다.
- [0064] 도 8의 (a)는 회소 어레이가 그물모양으로 구축된 구조이고, (b)는 그물모양의 회소 어레이를 사용하여 획득한 지문의 광음향 영상이다. 도 8의 (a)를 참조하면, 100 μ m 간격의 초음파 트랜스듀서가 연결되어 선을 이루고 있고, 각각의 선이 2mm간격으로 평행하게 배치된 것을 확인할 수 있다. 이를 통해 얻어진 도 8의 (b)의 영상은 규칙성을 가지므로, 이를 통해서 회소 어레이의 패턴을 좌표화 하여 영상을 보정하는 것이 가능하다는 것을 확인할 수 있다. 이러한 패턴에 따른 영상보정 계수를 계산하여 패턴 노이즈를 제거하면 도 8의 (c)와 같은 형태로 영상이 처리될 수 있다.
- [0065] 도 8의 (d)는 회소 어레이가 다이아몬드 모양으로 구축된 구조이고, (e)는 다이아몬드 모양의 회소 어레이를 사용하여 획득한 지문의 광음향 영상이고, (f)는 이를 영상보정 처리한 결과이다. 또한, 도 8의 (g)는 회소 어레이가 별 모양으로 구축된 구조이고, (h)는 별 모양의 회소 어레이를 사용하여 획득한 지문의 광음향 영상이고, (i)는 이를 영상보정 처리한 결과이다. 이처럼, 초음파 트랜스듀서가 배치된 회소 어레이의 패턴에 따라 획득되는 영상 정보는 다양하다.
- [0066] 한편, 도 9는 다양하게 구현되는 본 발명의 일 실시예에 의한 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서로 구현된 광음향 센싱 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0067] 도 9의 (a)는 본 발명의 일 실시예에 따른 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서로 구현된 광음향 센싱 장치(100')의 개념을 도시한 도면이고, 이때의 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서로 구현된 광음향 센싱 장치(100')는 하부 전극을 포함하는 기관(110'), 지지층(120') 및 진동막(130')을 포함한다.
- [0068] 기관(110')은 실리콘 웨이퍼(Silicon Wafer), 실리콘 절연(Silicon on Insulator, SOI) 웨이퍼, 실리콘, 산화 실리콘 등의 탄성체로 형성될 수 있으나 이에 제한된 것은 아니며, 이와 비슷한 성질을 가지는 물질로 형성될 수 있다.
- [0069] 지지층(120')은 기관(110')의 옻지면을 따라 소정의 면적과 높이를 갖도록 형성될 수 있다.
- [0070] 지지층(120')의 상부에는 상부 전극을 포함하는 진동막(130')이 형성되며, 기관(110')과 진동막(130')은 지지층(120')의 높이에 의한 공간만큼 이격되어 형성된다.

- [0071] 본 발명의 일 실시예에서, 기관(110') , 지지층(120') 및 진동막(130')은, 일반적으로 반도체 소자용으로 사용되는 유리(glass), 석영(quartz), 실리콘(Si), 게르마늄(Ge)등의 물질이 사용될 수 있으며 이에 제한된 것은 아니다. 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서로 구현된 광음향 센싱 장치(100')는 기관(110') , 지지층(120') 또는 진동막(130') 중 어느 하나 이상을 점탄성 물질로 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [0072] 도 9의 (a)에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서로 구현된 광음향 센싱 장치(100')는 소정의 면적과 높이를 가지는 지지층(120')에 의하여 진공갭(121')이 형성되며, 이 진공갭(121')을 사이에 두고 기관(110') 및 진동막(130')은 캐패시터(Capacitor)를 형성한다. 따라서, 낮은 바이어스 전압을 가하여 큰 갭(gap)을 형성하고, 교류 전압을 인가하여 전기장을 변화시키면, 전기장의 변화에 의하여 지지층(120')이 압축 인장 운동을 한다. 이에 따라, 진동막(130')이 지지층(120')에 고정된 상태로 위 아래로 진동하여 외부 공기를 밀어내 압력을 발생시킨다. 따라서, 초음파를 발생시키는 초음파 송신소자로써 동작 가능하다.
- [0073] 또는, 반대로, 높은 바이어스 전압을 가하여 작은 갭을 형성하여 초음파 수신소자로써 동작 가능하다. 구체적으로, 외부에서 압력, 즉 초음파가 발생하면, 초음파에 의하여 지지층(120')이 압축 인장 운동을 하고 이에 따라 진동막(130')이 진동하면 진동막(130')과 기관(110') 사이의 거리가 변하게 된다. 따라서 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서로 구현된 광음향 센싱 장치(100')의 정전용량(Electrostatic Capacity)이 변하게 되고, 정전용량의 변화를 검출함으로써 초음파 수신소자로써 동작 가능하다.
- [0074] 일반적으로, 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서의 진공갭(121') 상단에는 실리콘 또는 질화 실리콘 등의 물질로 형성된 진동판이 기관에 지지되어 부착되어 있는데, 전기장이 형성되면 이때의 진동판은 구부러지게 되고, 진동판이 기관에 닿아 붕괴될 수도 있다. 경우에 따라서, 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서로 구현된 광음향 센싱 장치(100')의 진동막(130')은 점탄성 물질로 형성될 수 있다.
- [0075] 도 9의 (b)에 도시한 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서로 구현된 광음향 센싱 장치(100' A)는 원형으로 형성될 수 있으며, 하부 전극(미도시됨)을 포함하는 기관(110') , 점탄성 물질로 형성된 지지층(120') , 상부 전극(미도시됨)을 포함하는 진동막(130') 및 갭 조절층(140')을 포함하여 구성될 수 있다. 이때, 갭 조절층(140')은 기관(110')의 상부 또는 진동막(130')의 하부에 형성될 수 있다. 이때 갭 조절층(140')은 지지층(120')이 형성하는 내부 공간(121')에 소정의 간격을 두고 이격되도록 형성될 수 있다.
- [0076] 본 발명의 다른 실시예에서, 갭 조절층(140')은 기관(110')과 진동막(130')의 전기적 거리를 좁혀줄 수 있다. 예를 들어, 2~10 MHz의 주파수 영역에서 작동하는 소자를 만들기 위해서는 수 μm 의 지지층(120')의 높이가 필요할 수 있다. 이 경우, 기관(110')과 진동막(130')의 전기적인 거리는 마찬가지로 수 μm 가 될 수 있는데, 이러한 넓은 전기적인 거리는 낮은 전기장과 낮은 출력 감도를 가져온다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서로 구현된 광음향 센싱 장치(100' A)는 기관(110')의 상부 또는 진동막(130')의 하부에 갭 조절층(140')을 형성시켜, 기관(110')과 진동막(130')의 전기적인 거리를 좁히고, 출력 감도를 향상시킬 수 있다.
- [0077] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 점탄성 물질을 포함하는 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서로 구현된 광음향 센싱 장치(100' B)는 도 9의 (c)에 도시된 바와 같이, 하부 전극(미도시됨)을 포함하는 기관(110') , 지지층(120') , 점탄성 물질로 형성된 진동막(130') 및 상부 전극(미도시됨)을 포함하는 갭 조절층(140')을 포함한다. 이때, 갭 조절층(140')은 기관의 상부에 형성될 수 있으며, 갭 조절층(140')은 엷지면을 따라 형성되는 지지층(120') 사이의 내부 면적보다 작게 형성될 수 있다.
- [0078] 본 발명의 또 다른 실시예는, 점탄성 물질로 형성된 진동막(130')의 상부 또는 하부에 갭 조절층(140')을 형성시킴으로써, 기관(110')과 진동막(130')의 전기적 거리를 좁혀주는 것 이외에 점탄성 물질로 형성된 진동막(130')이 최대한 평평한 형태를 유지하면서 동작하게 할 수 있다.
- [0079] 예컨대, 갭 조절층(140')이 상부에 존재하지 않는 경우, 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서로 구현된 광음향 센싱 장치(100' B)의 구동시에, 점탄성으로 형성된 진동막(130')은 포물선 형태로 변형될 수 있으며, 이 경우 진동막(130')의 중앙과, 진동막(130')의 엷지면은 서로 다른 변위(Displacement)를 가지게 된다. 구체적으로, 중앙은 높은 변위를 가지게 되지만 엷지면은 낮은 변위를 가지게 된다. 따라서, 상술한 문제점을 해결하기 위해서 점탄성 물질보다 강성이 큰 갭 조절층(140')을 점탄성 물질로 형성된 진동막(130')의 상부 또는

하부에 결합시킴으로써, 진동막(130')이 기판(110')과 평행한 상태로 동작하게 하는 것이 가능하다.

[0080] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 광음향 센싱 장치를 이용한 영상 처리 장치의 신호처리부(200)는 별도로 분리된 형태로 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 통신 매체는 전형적으로 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 또는 반송파와 같은 변조된 데이터 신호의 기타 데이터, 또는 기타 전송 메커니즘을 포함하며, 임의의 정보 전달 매체를 포함한다.

[0081] 또한, 본 발명은 전술한 일 실시예와 같은 지문 인식과 같이 근접한 대상의 씨-스캔(C-scan)에 적용 가능하지만, 이외의 다른 응용범위에도 적용 가능하다.

[0082] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0083] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

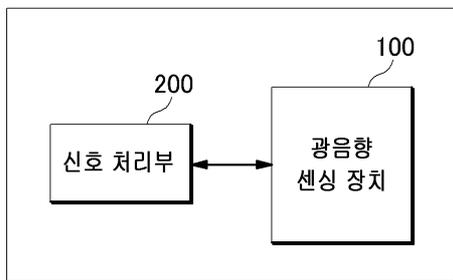
부호의 설명

- [0084] 10: 광음향 센싱 장치를 이용한 영상 처리 장치
- 100: 광음향 센싱 장치
- 100' : 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서로 구현된 광음향 센싱 장치
- 200: 신호처리부

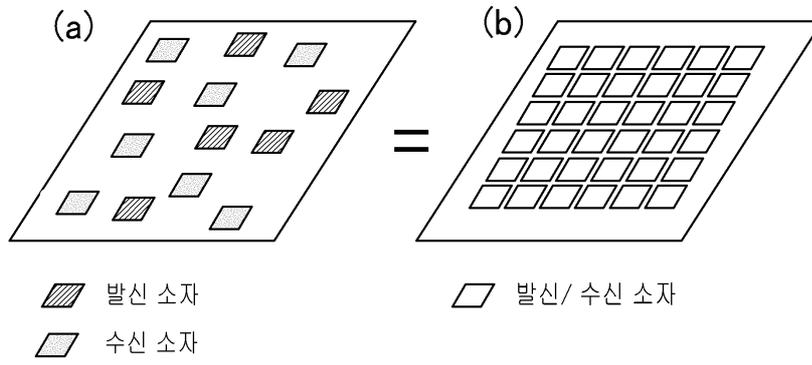
도면

도면1

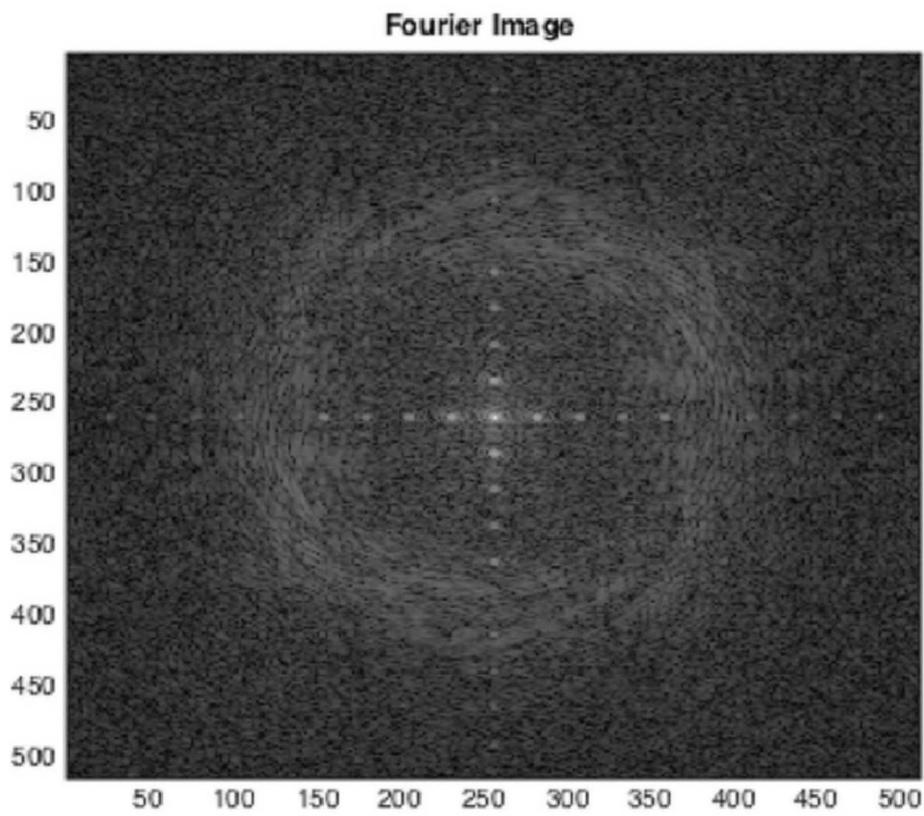
10



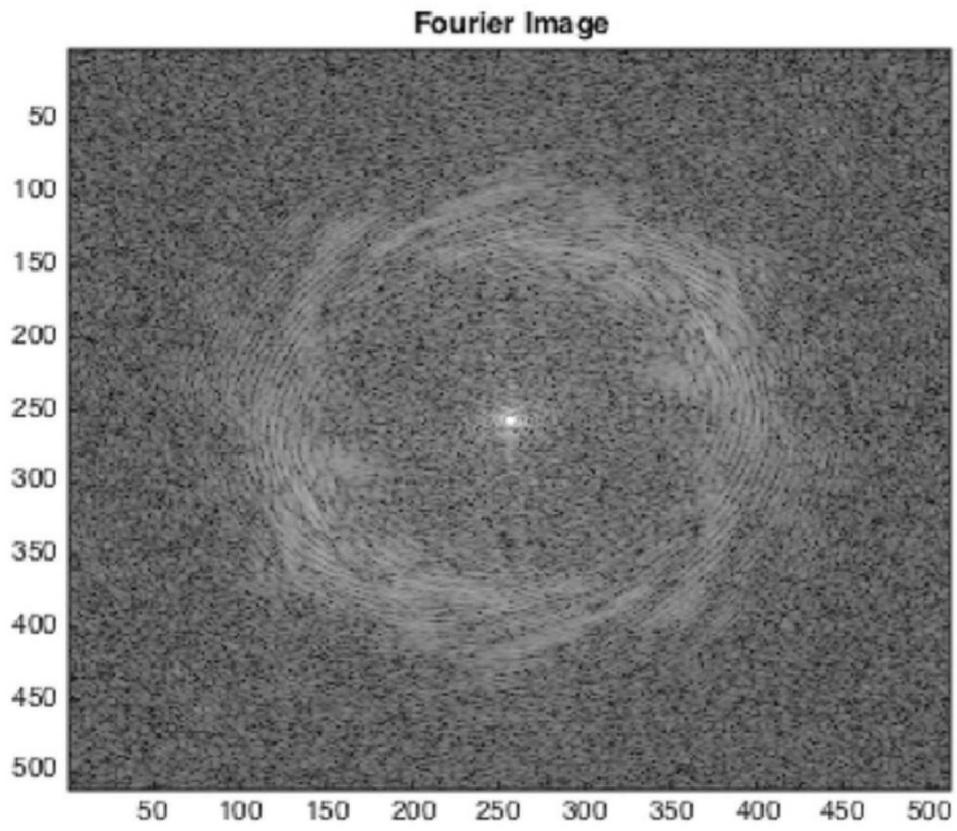
도면2



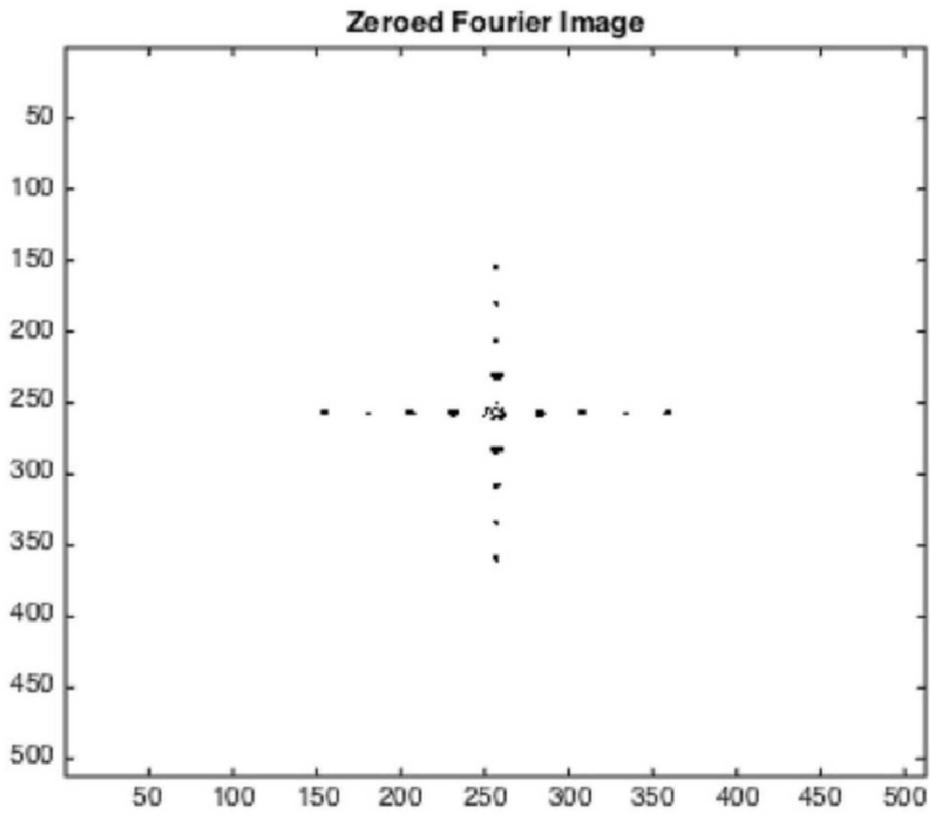
도면3a



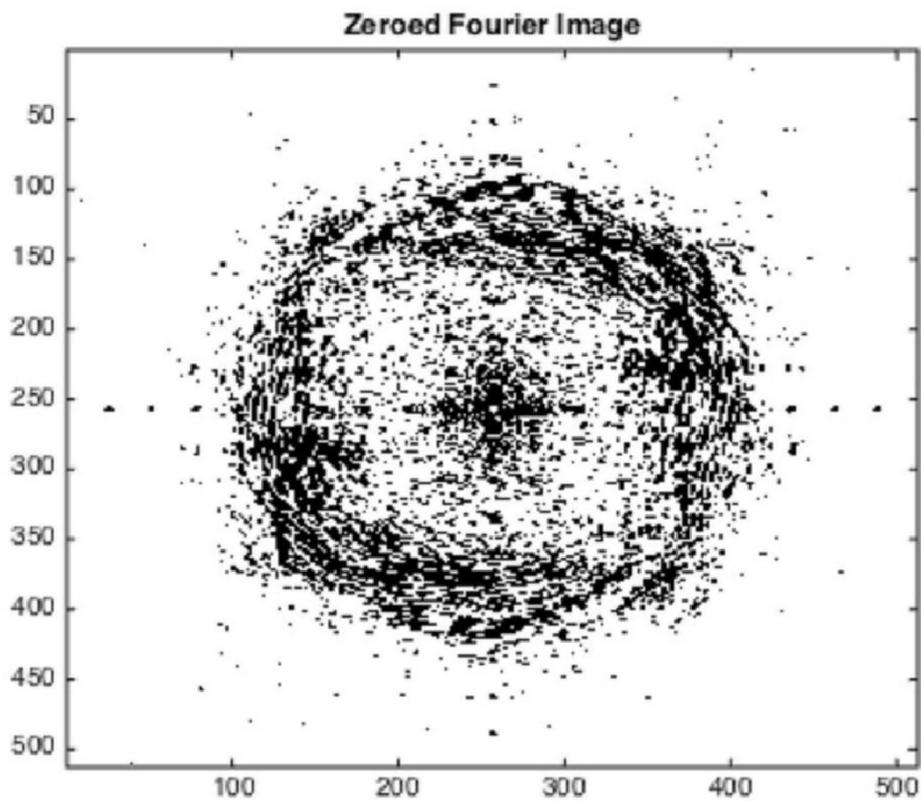
도면3b



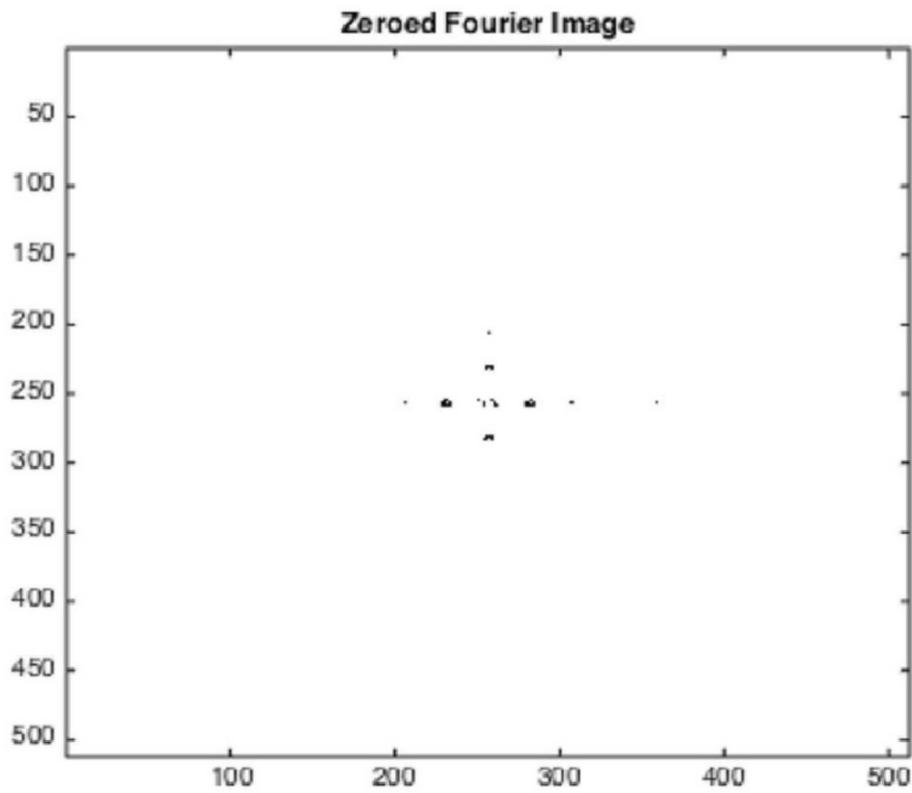
도면4a



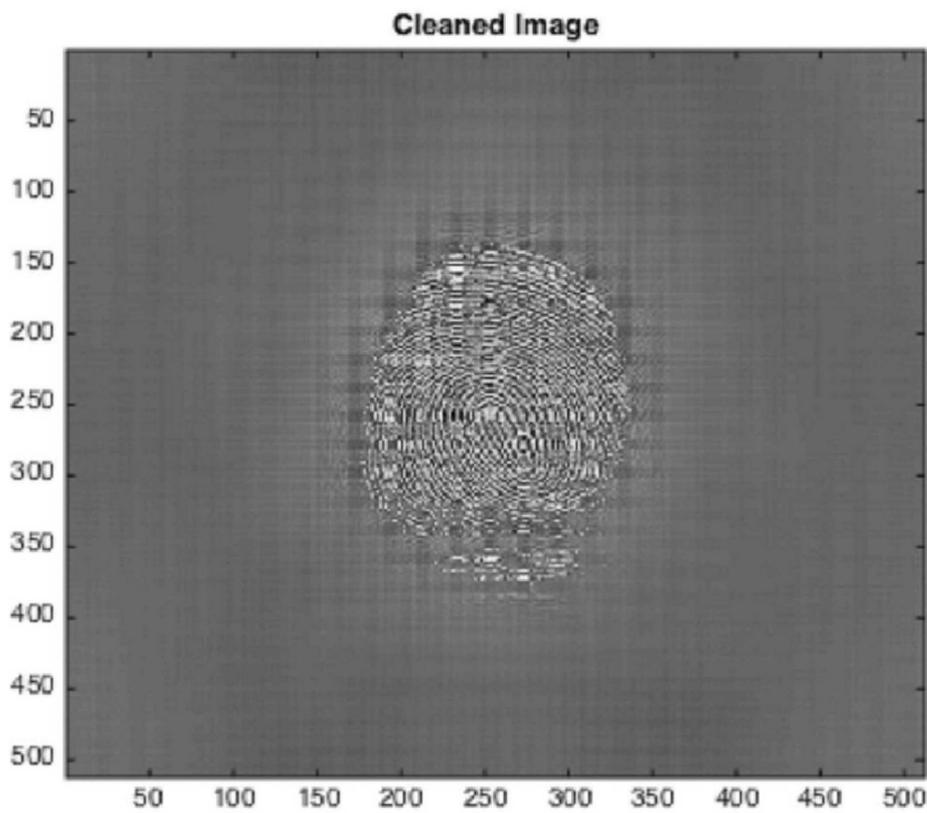
도면4b



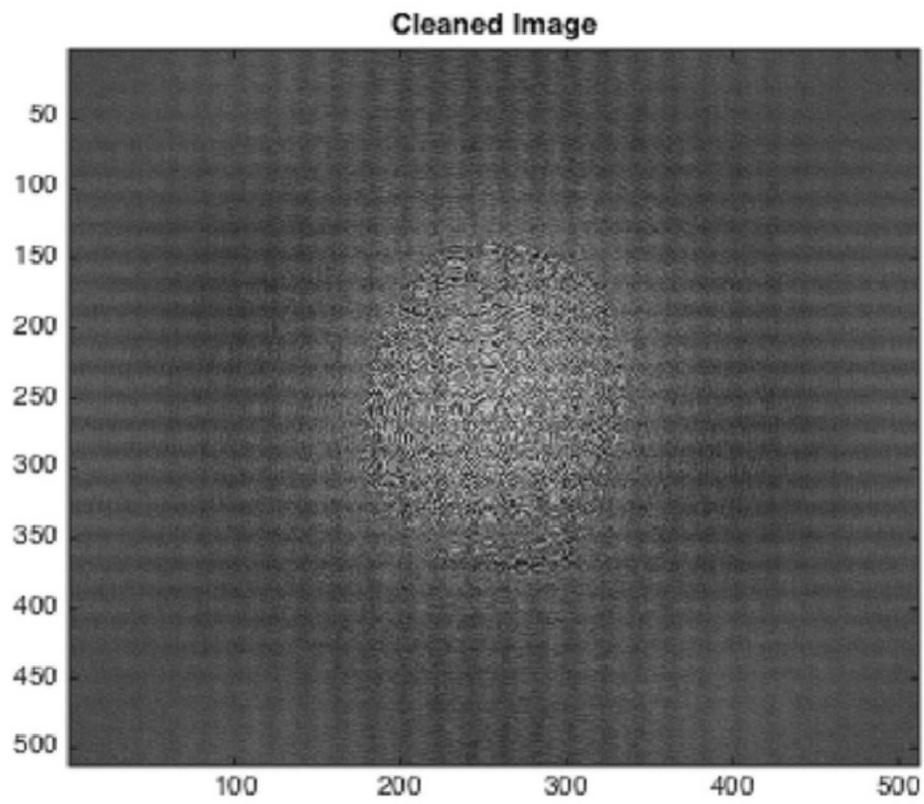
도면4c



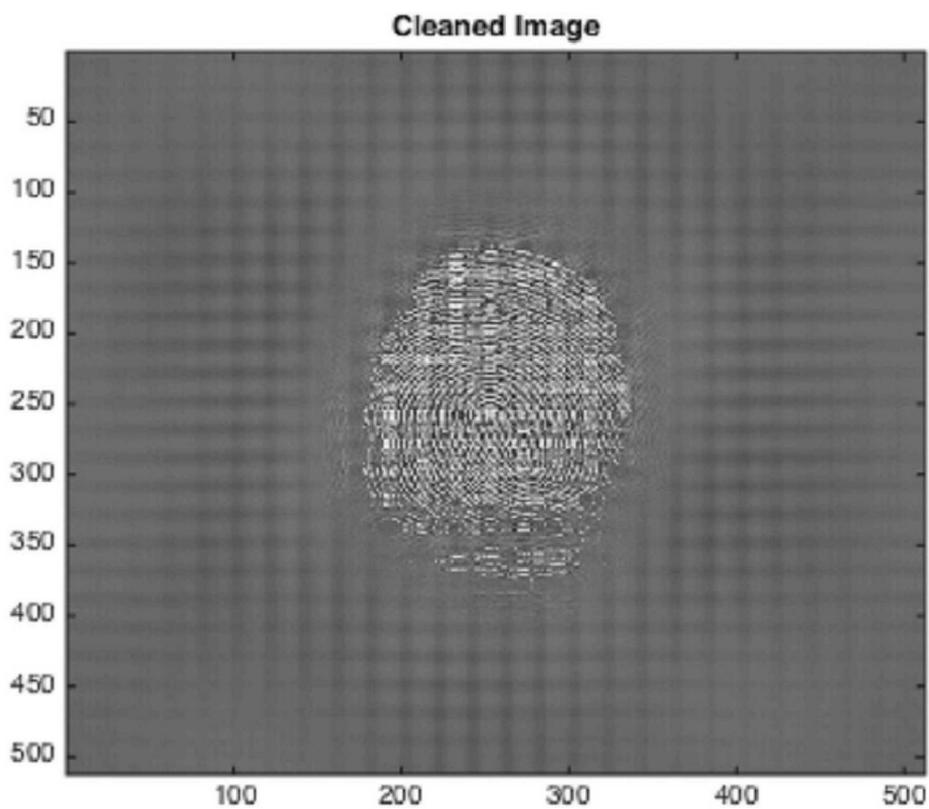
도면4d



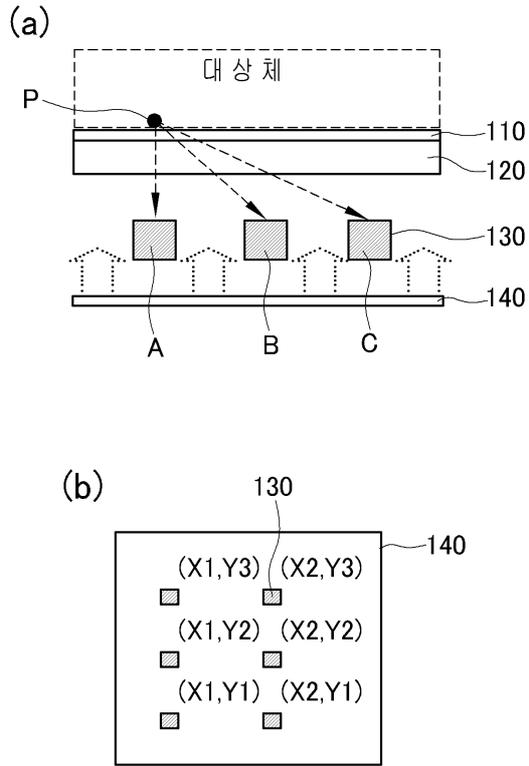
도면4e



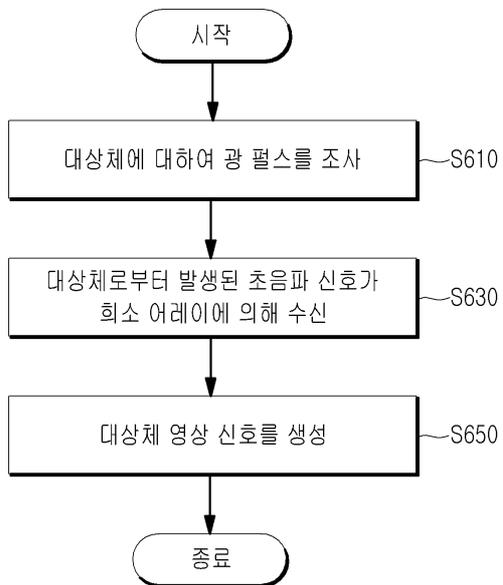
도면4f



도면5

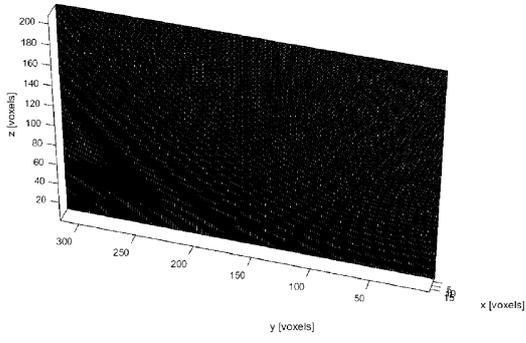


도면6



도면7

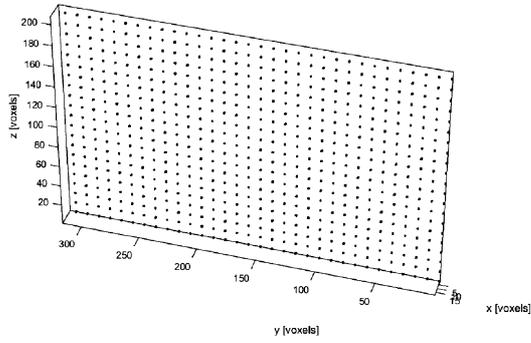
(a)



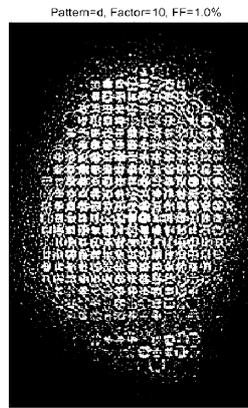
(b)



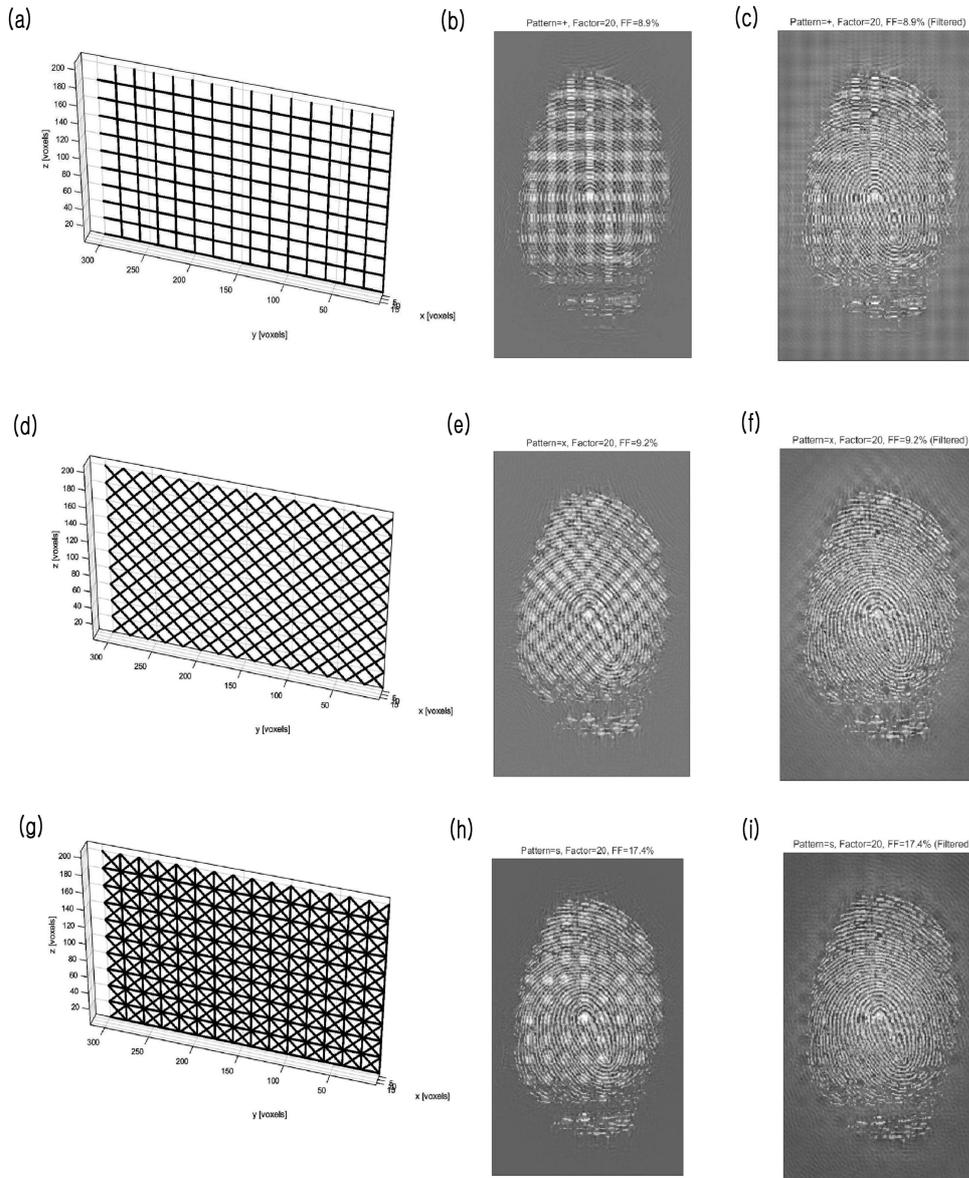
(c)



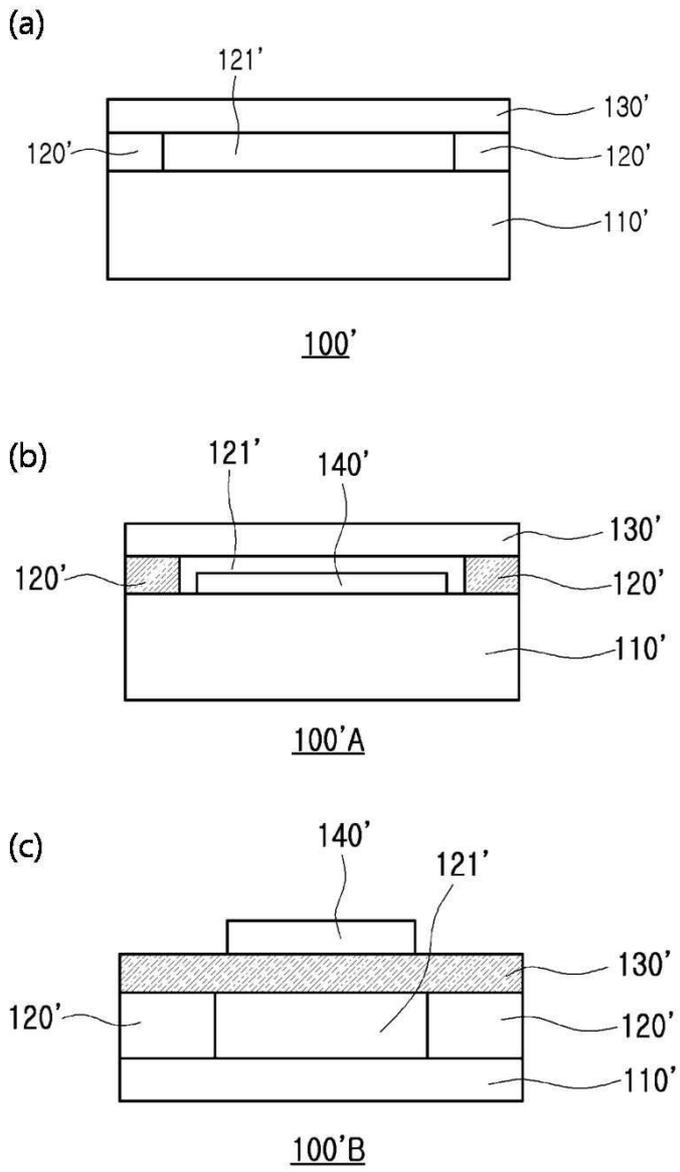
(d)



도면8



도면9



专利名称(译)	使用光声传感装置的图像处理方法和装置		
公开(公告)号	KR1020160091059A	公开(公告)日	2016-08-02
申请号	KR1020150011226	申请日	2015-01-23
[标]申请(专利权)人(译)	英迪股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	英特尔公司沥永久发现		
当前申请(专利权)人(译)	英特尔公司沥永久发现		
[标]发明人	PARK KWAN KYU 박관규		
发明人	박관규		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/5207 A61B5/0095		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

使用根据本发明的光声传感装置的***的光声传感装置包括***照射物体上的光脉冲的步骤，其包括稀疏阵列，其中布置有多个超声换能器根据预设模式，以及利用具有稀疏阵列的光脉冲从物体接收所生成的超声信号的步骤，并且步骤基于周转确认生成超声信号的物体的位置直到在稀疏阵列中接收到接收的超声信号并且基于此产生目标图像信号所需的时间。然后，在超声波换能器之间的周转时间是不同的，其中超声波信号接收产生相应超声波信号的物体处的位置和根据该距离的相应超声波信号。

