



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년05월17일

(11) 등록번호 10-1621716

(24) 등록일자 2016년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04R 17/00 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)

A61N 7/00 (2006.01) H04R 1/40 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0090619

(22) 출원일자 2009년09월24일

심사청구일자 2014년09월16일

(65) 공개번호 10-2010-0034724

(43) 공개일자 2010년04월01일

(30) 우선권주장

12/237,249 2008년09월24일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2001521404 A*

US05876345 A*

US06447478 B1*

US20040158153 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

지멘스 메디컬 솔루션즈 유에스에이, 임크.

미국 펜실베니아 멜버른 리버티 블러바드 40 (우
: 19355)

(72) 발명자

가비니, 렉스 제이.

미국 94018 캘리포니아 엘 그라나다 애비뉴 포틀
라 355

월저, 윌터 티.

미국 95014 캘리포니아 쿠퍼티노 캐롤 리 드라이
브 10136

(74) 대리인

특허법인 남앤드남, 정현주, 이시용

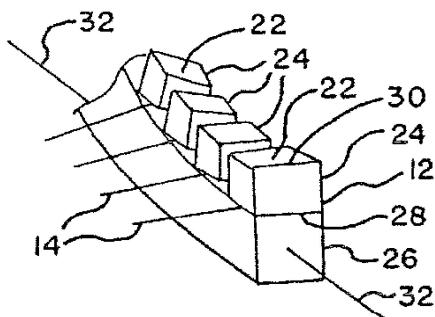
전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 송근배

(54) 발명의 명칭 의료용 초음파를 위한 복수의 뒤틀린 음향 어레이

(57) 요 약

복수의 뒤틀리거나 회전되는 어레이(12)가 제공된다. 예를 들면, 기억 합금(86)은 편평한 기판상에 복수 열의 요소(24)를 제조하게 할 수 있다. 합금(86)의 소성복원력은, 2개의 인접하는 실질적으로 평행하지만 대향하게 회전되는 어레이(12)와 같이, 상이한 열을 상이한 방식으로 뒤틀도록 작동된다. 주어진 비틀림을 따라 상이한 개구를 선택함으로써, 개구에 대한 요소(24)의 방향의 차이로 인해 상이한 평면이 스캐닝된다. 상이하게 회전되는 어레이(12) 상의 상이한 개구를 선택함으로써, 더 큰 체적이 스캐닝될 수 있다(44, 48).

대 표 도 - 도1

명세서

청구범위

청구항 1

음향 변환기(acoustic transducer)용 시스템(10)으로서,

제 1 어레이(12)의 제 1 방출면(emitting face; 22)을 형성하는 제 1 어레이(12)의 제 1 복수의 제 1 요소(24),

제 2 어레이(12)의 제 2 방출면(22)을 형성하는 제 2 어레이(12)의 제 2 복수의 제 2 요소(24), 및

각각의 상기 제 1 및 제 2 요소(24)와 연결되는 전기 전도체(14)를 포함하고,

상기 제 1 요소(24)는 방위 축선을 따라 이격되어 있으며, 상기 제 1 어레이(12)의 일부 제 1 요소(24)들은 다른 제 1 요소(24)들에 대해 뒤틀린 관계로 상기 방위 축선을 중심으로 회전되고, 상기 제 1 방출면(22)은 이 회전에 기초하여 상이한 방향으로 기울어지며(angled),

상기 제 2 요소(24)는 방위 축선을 따라 이격되어 있고, 상기 제 2 어레이(12)의 일부 제 2 요소(24)들은 다른 제 2 요소(24)들에 대해 뒤틀린 관계로 상기 방위 축선을 중심으로 회전되고, 상기 제 2 방출면(22)은 이 회전에 기초하여 상이한 방향으로 기울어지고,

상기 제 1 어레이 및 제 2 어레이는 상기 방위 축선을 중심으로 서로 반대 방향으로 회전되어, 상기 제 1 어레이 및 제 2 어레이 중 하나는 우측으로 뒤틀리고(twist in right hand direction), 상기 제 1 어레이 및 제 2 어레이 중 다른 하나는 좌측으로 뒤틀리는,

음향 변환기용 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 요소(24)는 상기 방위 축선을 중심으로 제 1 나선형 패턴으로 회전되고, 상기 방출면(22)은 이 회전을 기초로 뒤틀리며, 상기 제 2 요소(24)는 상기 방위 축선을 중심으로 제 2 나선형 패턴으로 회전되고, 상기 방출면(22)은 이 회전을 기초로 뒤틀리는

음향 변환기용 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 어레이(12)의 대향 단부의 요소(24)들은 상기 방위 축선을 중심으로 서로에 대해 10° 이상만큼 회전되고, 상기 제 1 방출면(22)도 상기 방위 축선을 중심으로 10° 이상만큼 회전되는

음향 변환기용 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 복수의 제 1 요소는 상기 방위 축선을 따라 50개 이상의 제 1 요소(24)들을 포함하고, 상기 제 1 요소(24)들은 각각 하나 이상의 인접하는 요소(24)에 대해 회전되는

음향 변환기용 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 요소(24) 각각에 대한 상기 전도체(14)는 단일한 어레이(12)로서 어드레스 가능한(addressable)

음향 변환기용 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 요소(24)를 회전된 위치에 유지하도록 작동 가능한 기억 합금(86)을 더 포함하는 음향 변환기용 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

경식도 탐침(transesophageal probe; 11)을 더 포함하고,

상기 제 1 및 제 2 어레이(12)는 상기 제 1 및 제 2 요소(24)가 회전된 위치에 있는 상태에서 상기 탐침(11) 내에 위치되는

음향 변환기용 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 전도체(14)와 연결되며, 인접하는 상기 제 1 및 제 2 요소(24)의 그룹에 의해 형성되는 복수의 개구로부터 스캐닝하도록 작동 가능한 비임 형성기(16), 및

상기 비임 형성기(16)에 의한 스캐닝에 따라(as a function of the scanning) 3차원 데이터 세트를 형성하도록 작동 가능한 처리기(18)를 더 포함하는

음향 변환기용 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 어레이(12)는 인접하는 제 1 및 제 2 단부를 각각 연결하는,

음향 변환기용 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 어레이(12)와 연결되는 제 3 및 제 4 어레이(12)를 더 포함하며,

상기 제 3 및 제 4 어레이(12)는 뒤틀린 관계로 회전되고, 상기 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 어레이(12)는 상기 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 어레이(12) 중 인접하는 어레이로부터 반대 방향(opposite direction)으로 회전되는 음향 변환기용 시스템.

청구항 11

요소(24)들을 갖는 의료용 초음파 변환기로 스캐닝하는 방법으로서, 상기 스캐닝은 상기 변환기의 요소들로서 평면을 따라 음향 에너지를 조종(steering) 하는 것을 포함하고,

상기 방법은,

둘 이상의 나선들로 배치된 상기 요소들(24)로부터 높이 방향으로 적층되는(stacked in elevation) 상이한 평면 영역들(58, 60, 62)을 스캐닝함으로써, 상기 둘 이상의 나선들 각각의 방위 축선을 따라 이격되어 있는 그룹에 대한 하나 이상의 상기 요소(24)의 상이한 그룹들은 상기 상이한 평면 영역(58, 60, 62)을 스캐닝하도록 작동 가능하여, 상기 평면 영역들 중 상이한 영역들이 상기 둘 이상의 나선들 중 상이한 나선들을 사용하여 스캐닝되는 것을 포함하는,

스캐닝하는 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

각각의 나선의 상기 요소들(24)은 상기 변환기의 방출면(22)을 형성하고, 각각의 방출면(22)은 상기 나선에 기초하여 상이한 방향으로 기울어지는,

스캐닝하는 방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 변환기의 각각의 나선의 대향 단부에서의 상기 요소들(24)은 상기 방위 축선을 중심으로 서로에 대해 10° 이상만큼 회전되는

스캐닝하는 방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 요소들(24)은 각각 방위 축선을 따라 과장 간격을 갖거나 또는 상기 과장보다 작은 간격을 가지며,

상기 나선들에 상기 요소(24)들을 위치시키도록 작동 가능한 기억 합금(86)을 더 포함하는

스캐닝하는 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 나선들은 양쪽의 상기 나선들을 지지하는 단일편의 기억 합금(86)을 갖는 실질적으로 평행한 어레이들(12)인

스캐닝하는 방법.

청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 변환기는 경식도 변환기를 포함하는

스캐닝하는 방법.

청구항 17

제 11 항에 있어서,

둘 이상의 상기 나선들은 셋 이상의 상기 나선들을 포함하는

스캐닝하는 방법.

청구항 18

음향 변환기로 스캐닝하는 방법으로서,

제 1 종축을 중심으로 뒤틀리는 요소(24)들의 제 1 어레이(12) 상에 제 1 개구(52)를 형성하는 단계(42),

상기 제 1 개구를 이용하여 제 1 평면(58)을 스캐닝하는 단계(44),

상기 요소(24)들의 제 1 어레이(12) 상에 상이한 제 2 개구(54)를 형성하는 단계(46),

상기 제 2 개구(54)를 이용하여 상이한 제 2 평면(60)을 스캐닝하는 단계(48),

상기 제 1 및 제 2 평면(58, 60)과 상이한 제 3 및 제 4 평면(62)을 위해, 제 2 종축을 중심으로 뒤틀리는 요소(24)들의 제 2 어레이(12)를 이용하여 상기 형성하는 단계들과 스캐닝하는 단계들을 반복하는 단계, 및

상기 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 평면의 상대 위치 및 스캐닝으로부터의 데이터에 따라 3차원 표현(representation)을 형성하는 단계(50)를 포함하고,

상기 제 2 개구(54)는 방위각으로 상기 요소(24)들의 제 1 어레이(12)를 따라 상기 제 1 개구(52)가 진행하는 것에 대응하고, 상기 제 1 어레이(12)의 요소(24)들은 상기 제 1 종축을 중심으로 뒤틀리는 요소들(24)에 의해 형성되는 동일한 선을 따르며,

상기 제 2 평면(60)의 위치는 상기 제 2 개구(54)의 요소들(24)보다 상기 제 1 개구(52)의 요소(24)들과 관련된 상이한 뒤틀림 각도에 대응하는

음향 변환기로 스캐닝하는 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 제 2 및 제 4 평면은 각각 상기 제 1 및 제 3 평면에 인접하고, 각각 상기 제 1 및 제 3 평면과 동일 평면이 아니며, 상기 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 평면의 스캔의 길이 및 깊이 범위는 실질적으로 유사한

음향 변환기로 스캐닝하는 방법.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 스캐닝하는 단계(44, 48)는 경식도 탐침(11)으로부터 스캐닝하는 단계를 포함하는

음향 변환기로 스캐닝하는 방법.

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

작제

발명의 설명

발명의 상세한 설명

기술 분야

- [0001] 본 특허 문서는 2006년 11월 28일자로 제출된 출원번호 제11/605,738호의 부분계속 출원인 2007년 9월 21일자로 제출된 출원번호 제11/903,287호의 부분 계속출원이며, 이 출원들의 개시 내용은 본 명세서에 의해 참조된다.
- [0002] 본 실시예는 의료용 초음파를 위한 음향 어레이에 관한 것이다. 음향 어레이는 반도체 또는 압전 재료로 형성된다. 압전 재료는 고체 압전 재료(solid piezoelectric) 또는 복합재를 포함한다. 음향 에너지와 전기 에너지 사이에서 재료가 변환한다.
- [0003] 재료는 압전 재료의 슬래브(slab)를 요소의 선형 어레이(linear array)로 다이싱(dicing)하는 것과 같이, 요소로 분할된다. 강성이거나 반 강성인 백킹(backing) 상에 장착함으로써, 요소의 어레이는 원하는 평면 방출면을 유지한다. 요소의 배열은 만곡된 선형 어레이(curved linear array)를 위해 만곡될 수 있다. 예를 들면, 압전 복합 재료로 형성되는 어레이는 왜곡된다. 단부 상의 요소들은 방위 축선(azimuth axis)으로부터 멀리 위치된다. 어레이의 방출면(emitting face)은 높이에서(in elevation) 편평하지만 방위각을 따라 만곡된다.
- [0004] 2차원 어레이는 3차원 화상을 위해 사용된다. 변환기 재료는 2차원을 따라 요소로 분할된다. 그러나 요소의 개수가 많아진다. 대안은 와블러 변환기(wobbler transducer)에서의 일차원 어레이와 같이, 일차원으로 기계적으로 조종하는 것이다. 그러나 기계적 조종은 공간을 필요로 하고 복잡성을 증가시킨다.
- [0005] 음향 어레이는 카테터(catheter), 경식도 탐침(transesophageal probe), 또는 환자 내부에 삽입하기 위한 다른 장치 내에 배치될 수 있다. 카테터 또는 탐침의 크기로 인해, 전도체 또는 기계 구조물을 위한 제한된 공간이 존재할 수 있다. 그러나 절제 과정(ablation procedures)을 위한 것과 같이, 카테터로부터 3차원으로 스캐닝하는 능력이 요구된다. 예를 들면, U.S.공개특허출원 제2006/0173348호는 체적 화상(volume imaging)을 위해 카테터에서 일차원 어레이를 뒤트는 것을 설명한다. 다른 예시로서, U.S.공개특허출원 제2007/0066902호는 체적 화상을 위해 팽창하도록 헌지되는 다차원 어레이를 설명한다. 헌지는 작용을 위해 기억 금속(memory metal)을 사용할 수 있다.
- [0006] 다른 복잡한 어레이 결합 구조(array geometries)가 사용될 수 있다. 그러나 이러한 어레이는 복잡하고 값비싼 제조 기술을 요구할 수 있다. 원하는 만곡에 맞는 기계 부품(machined parts)을 갖는 구성요소 및 고정은 재료, 공작기계, 및 노동력에 높은 비용을 야기할 수 있다.

발명의 내용

- [0007] 서론으로, 하기에 설명되는 바람직한 실시예는 방법, 시스템, 개선예 및 변환기를 포함한다. 복수의 뒤틀리거나 회전되는 어레이가 제공된다. 예를 들면, 기억 합금은 편평한 기판상에 요소의 열을 제조하도록 할 수 있다. 합금의 소성복원력(memory)은 2개의 인접하는 실질적으로 평행하지만 대향하여 회전되는 어레이와 같이, 상이한 열을 상이한 방식으로 뒤틀도록 작동된다. 주어진 회전되는 어레이를 따라 상이한 개구를 선택함으로써, 개구의 요소의 방향의 차이로 인해 상이한 평면이 스캐닝된다. 상이하게 회전되는 어레이 상의 상이한 개구를 선택함으로써, 더 큰 체적이 스캐닝될 수 있다.
- [0008] 제 1 양태에서, 음향 변환기를 위한 시스템이 제공된다. 제 1 어레이의 제 1 복수의 제 1 요소는 제 1 어레이의 제 1 방출면을 형성한다. 제 1 요소는 방위 축선을 따라 이격되어 있다. 제 1 어레이의 제 1 요소 중 일부는 다른 제 1 요소에 대해 뒤틀린 관계로 상기 방위 축선을 중심으로 회전된다. 상기 제 1 방출면은 이 회전에 기초하여 상이한 방향으로 기울어진다(angled). 제 2 어레이의 제 2 복수의 제 2 요소는 제 2 어레이의 제 2 방출면을 형성한다. 제 2 요소는 방위 축선을 따라 이격되어 있다. 제 2 어레이의 제 2 요소 중 일부는 다른 제 2 요소에 대해 뒤틀린 관계로 상기 방위 축선을 중심으로 회전된다. 상기 제 2 방출면은 이 회전에 기초하여 상이한 방향으로 각도를 이룬다. 전기 전도체는 각각의 상기 제 1 및 제 2 요소를 연결한다.
- [0009] 제 2 양태에서, 요소의 의료용 초음파 변환기가 제공된다. 요소는 둘 이상의 나선으로 요소를 배치되어, 상기 둘 이상의 나선 각각의 방위 축선을 따라 이격되어 있는 그룹에 대해 하나 이상의 상기 요소의 상이한 그룹들이 높이 방향으로(in elevation) 적층되는 상이한 평면 영역을 스캐닝하도록 작동 가능하고 유사한 방위각 범위

(azimuth extent)를 가지며, 상기 평면 영역 중 상이한 영역이 둘 이상의 나선 중 상이한 나선을 사용하여 스캐닝된다.

[0010] 제 3 양태에서, 음향 변환기를 이용하여 스캐닝하는 방법이 제공된다. 요소의 제 1 어레이 상에는 제 1 개구가 형성된다. 요소의 제 1 어레이는 제 1 종축을 중심으로 뒤틀린다. 제 1 평면은 제 1 개구를 이용하여 스캐닝된다. 상기 요소의 제 1 어레이 상에는 상이한 제 2 개구가 형성된다. 제 2 개구는 방위각으로 상기 요소의 제 1 어레이를 따라 상기 제 1 개구를 안내하는 것(walking)에 대응한다. 상기 제 1 어레이의 요소는 상기 제 1 종축을 중심으로 뒤틀리는 요소에 의해 형성되는 동일한 선을 따른다. 상이한 제 2 평면은 상기 제 2 개구를 이용하여 스캐닝된다. 상기 제 2 평면의 위치는 상기 제 2 개구의 요소보다 상기 제 1 개구의 요소와 관련된 상이한 뒤틀림 각도에 대응한다. 형성 단계 및 스캐닝 단계는 제 2 종축을 중심으로 뒤틀리는 요소의 제 2 어레이를 이용하여 반복된다. 이러한 반복은 제 1 및 제 2 평면과 상이한 제 3 및 제 4 평면을 위한 것이다. 3 차원 표현은 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 평면의 상대 위치 및 스캐닝으로부터의 데이터에 따라 형성된다.

[0011] 제 4 양태에서, 음향 어레이 제조 방법이 제공된다. 어레이의 제 1 및 제 2 복수의 초음파 요소는 기억 합금과 연결된다. 어레이 결합 구조는 어레이를 포함하는 변환기 탐침을 제조하는 동안 기억 합금을 이용하여 상기 제 2 복수의 초음파 요소와 상이한 상기 제 1 복수의 초음파 요소에 대하여 변경된다.

[0012] 본 발명은 하기의 특허청구범위에 의해 한정되며, 이 섹션의 어떠한 것도 이러한 특허청구범위에 대한 제한으로서 받아들여지지 않는다. 본 발명의 다른 양태 및 이점은 바람직한 실시예에 대해 하기에서 논의되며, 독립적으로 또는 결합하여 하기에서 청구될 수 있다.

[0013] 구성요소 및 도면은 반드시 일정한 비율은 아니며, 그보다 본 발명의 원리를 설명할 때 강조된다. 또한, 도면에서 동일한 참조 부호는 상이한 도면에 걸쳐서 대응하는 부분을 지시한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0014] 방위 축선을 따라 뒤틀리는 나선형 어레이를 사용하여, 상이한 스캔 평면이 스캐닝될 수 있다. 방위 축선을 따라 개구를 안내함으로써, 음향 평면의 각도가 변화한다. 체적이 샘플링될 수 있다.

[0015] 예를 들면, 나선형 어레이는 방위 축선을 따라 뒤틀린다. 디수의 요소를 갖는 나선형 요소를 사용하는 것은 상이한 스캔 평면이 스캐닝되게 된다. 방위 축선을 따라 개구를 안내함으로써, 음향 평면의 각도가 변화한다. 체적이 샘플링될 수 있다. 이러한 어레이의 사용 및 나선형 구조는, 그 개시내용이 본 명세서에서 참조되는, U.S.공보 제20080125659(모 출원)에 개시된다. 뒤틀림은 고정되거나 영구적이지만, 변경 가능할 수 있다.

[0016] 어레이는 초음파 카테터, 경식도(TEE) 탐침, 또는 환자 내에 삽입하기 위한 다른 변환기에 사용될 수 있다. 나선형 어레이는 환자 내부로부터 스캐닝하는데 사용될 수 있다. 예를 들면, 요소의 높이 방향 단부(elevation ends) 또는 다른 부분은 방위각 중심선(azimuth centerline)이 직선인 나선(예를 들면, 이중 나선)을 따라 놓인다. 약 28도와 같이 작은 각도에 걸쳐서 뒤틀림으로서, 체적이 스캐닝될 수 있다. 카테터의 축선을 따라 개구를 안내함으로써, 카테터의 축면에 인접한 체적이 스캐닝된다. 카테터 또는 다른 도구는 체적 스캔으로부터 형성되는 3차원 표현을 이용하여 가이드된다. 이미지는 절제 또는 다른 시술을 위한 가이드를 도울 수 있다.

[0017] 형상 기억 합금 또는 초탄성 합금 부품(superelastic alloy components)은 초음파 어레이 제조시 사용될 수 있다. 이들 어레이는 최종 어레이 결합 구조에 대한 제어를 제공한다. 초탄성체 및 형상 기억 합금은 임의의 결합 구조를 유지시키거나 단순한 어레이 제조 기술을 사용하여 복잡한 초음파 어레이 결합 구조를 생성하는데 사용된다.

[0018] 예를 들면, 형상 기억 합금 시트는 초음파 어레이의 후면(back)에 부착된다. 형상 기억 합금은 기억으로 저장되는 나선형 또는 만곡된 형상을 가질 수 있다. 어레이 제조중에, 형상 기억 시트는 편평한 결합 구조(flat geometry)로 있다. 편평한 결합 구조는 어레이 제조를 대단히 단순화한다. 후속 카테터 제조의 플라스틱 용접(plastic welding) 또는 다른 열 적용중에, 형상 기억 합금은 기억된 나선형 또는 만곡된 형상으로 되돌아간다. 어레이를 덮는 열가소성 물질(thermoplastic)은 어레이가 형상 기억 합금에 의해 정해지는 결합 구조를 취할 수 있을 만큼 충분히 부드럽다. 형상 기억 합금의 사용은 이에 따라 평면 어레이를 조립하는 것에 관한 단순한 어레이 제조 방법을 사용하면서, 복잡한 어레이 결합 구조가 생성되게 한다.

[0019] 다른 예시와 같이, 초탄성 합금은 처리하는 동안 어레이의 평탄도를 유지한다. 초탄성 합금은 초음파 카테터(또는 탐침) 제조 공정중에 평면 어레이의 평탄도를 유지한다. 어레이가 뒤틀리고, 구부러지거나 변형되는 경우, 초탄성 합금은 편평한 위치로 어레이를 되돌린다. 초탄성 합금의 정상 상태 결합 구조는 나선형과 같이 편

평하지 않을 수 있다. 어레이 및 합금은 제조중에 편평하게 유지되지만, 일단 해제되면 초탄성 합금의 다른 결합 구조로 되돌아간다.

[0020] 다른 어레이가 2차원 화상화를 위해 인접하는 뒤틀리지 않은 어레이와 같이 제공되거나 제공되지 않을 수 있다. 다른 실시예에서, 기계적 구조물 또는 다른 구조물이 뒤틀린 위치와 뒤틀리지 않은 위치 사이에서 어레이를 변화시킨다. 뒤틀리지 않은 선형 어레이는 뒤틀린 어레이보다 더 높은 해상도의 2차원 화상을 제공할 수 있다. 뒤틀린 어레이는 3차원 스캐닝을 허용할 수 있다.

[0021] 3차원(3D) 또는 4차원(4D - 시간에 따른 체적을 나타냄) 화상에 대한 시야각(viewing angle)을 확대하기 위해, 추가의 어레이가 제공될 수 있다. 예를 들면, 나선형 결합 구조를 갖는 하나의 선형 어레이는 상이한 개구를 선택함으로써 21도에 걸쳐서 스캐닝을 허용할 수 있다. 복수의 나선형 어레이 섹션을 제공하는 것은 더 큰 시야각을 허용한다. 21도의 시야각은 형성된 4개의 나선형 어레이(즉, 4X 나선형 어레이)를 사용함으로써 대략 84도로 증가될 수 있다.

[0022] 공간의 양에 따라, 상이한 개수의 나선형 어레이가 제공될 수 있다. 예를 들면, 하나 또는 두 개의 이러한 어레이가 카테터 내에서 사용되지만, 3, 4, 또는 그보다 많은 이러한 어레이가 TEE 탐침에서 사용된다. 복수의 나선형 어레이는 2차원 어레이보다 더 적은 요소를 가져서 비용을 감소시키고 단순성을 증가시킬 수 있다. 어레이의 각각의 섹션은 변환기의 축선에 평행하게 뒤틀린다. 각각의 어레이 섹션의 일부를 사용하고 이를 개구를 카테터 축선을 따라 안내함으로써, 광각의 3D/4D 체적이 스캐닝될 수 있다.

[0023] 어레이 결합 구조는 몰드와 같이 임의의 방법을 사용하여 생성될 수 있다. 일 실시예에서, 초음파 화상 어레이 내의 (또는 초음파 화상 어레이와 접촉하는) 형상 기억 합금 부재는 상이하게 뒤틀린 어레이를 포함하는 결합 구조를 제공한다. 형상 기억 합금은, 어레이가 제조하기 용이한 평면 형상으로 제조된 후에, 복잡한 어레이 결합 구조를 정확히 형성하게 할 수 있다. 다중 뒤틀림(multitwist) 형상 기억 시트는 어레이 섹션이 형상 기억 시트를 통해 서로에 부착되는 각각의 어레이 섹션의 정확한 상대 배치를 제공할 수 있다.

[0024] 복수의 인접하고 교호하는 우측 및 좌측 뒤틀림을 갖는 단일한 형상 기억 시트는 단일한 뒤틀림 장치보다 더 큰 시야각을 허용할 수 있다. 단일한 뒤틀림 장치 이용하여 넓은 시야각을 얻기 위해, 매우 높은 뒤틀림 각도가 필요할 것이다. 높은 시야각(높은 뒤틀림)을 갖는 단일한 뒤틀림 음향 어레이에는 과도한 내부 응력으로 인해 함께 유지될 수 없다. 또한, 다중 뒤틀림 장치는 동일한 시야각에 대해 단일한 뒤틀림 장치보다 더 높은 해상도를 제공할 수 있다.

[0025] 이하 하나의 나선을 제공하는 것에 관하여 도 1 내지 도 12가 제공된다. 단일한 선형 어레이가 뒤틀린다. 대안적으로, 복수의 열을 갖는 어레이가 뒤틀리며, 유사한 회전을 갖는 2개의 인접하는 나선을 제공한다. 도 13은 복수의 상이한 회전을 갖는 일 실시예를 도시한다. 도 13의 실시예는 하나 또는 그보다 많은 복수의 뒤틀린 어레이를 위해 도 1 내지 도 12에 대해 설명되는 실시예 중 임의의 실시예를 사용할 수 있다.

[0026] 도 1 및 도 2는 음향 변환기 어레이(12)용 시스템(10)을 도시한다. 시스템(10)은 어레이(12), 전도체(14), 비임 형성기(16), 화상 처리기(18), 및 디스플레이(20)를 포함한다. 추가의 부품, 상이한 부품, 또는 더 적은 부품이 제공될 수 있다. 예를 들면, 시스템(10)은 비임 형성기(16), 화상 처리기(18) 및/또는 디스플레이(20) 없이 어레이(12) 및 전도체(14)를 포함한다. 이들 화상 전자기기(imaging electronics)는 분리된 초음파 화상 시스템 내에 존재할 수 있다. 변환기는 화상 시스템과 해제 가능하게 연결된다.

[0027] 어레이(12)는 의료용 초음파 변환기와 같은 변환기 탐침에 사용된다. 변환기 탐침은 휴대용 변환기 탐침(handheld transducer probe)과 같이 환자의 외부에서 사용된다. 대안적으로, 변환기는 (도 2에 도시된) 카테터(11) 탐침, 경식도 탐침, 질 탐침, 인터캐비티(inatercavity) 탐침, 수술용 탐침, 또는 다른 탐침과 같이 환자 내에서 사용된다. 어레이(12) 및 전도체(14)는 변환기 탐침과 연결되거나 변환기 탐침 내에 위치된다. 윈도우 또는 렌즈가 탐침 내부로부터 어레이의 방출면(22)으로부터의 음향 스캐닝을 위해 어레이(12) 상에 위치된다.

[0028] 어레이(12)는 복수의 요소(24), 백킹 재료(26), 전극(28), 및 정합 층(30)을 갖는다. 추가의 구성요소, 상이한 구성요소, 또는 더 적은 구성요소가 제공될 수 있다. 예를 들면, 둘 또는 그보다 많은 정합 층(30)이 사용된다. 다른 예시에서와 같이, 캠버가 백킹 재료(26) 대신 제공된다. 백킹 재료(26)는 어레이(12)의 후면으로부터 수신되는 반영(reflections)을 제한하거나 방지하도록 음향 에너지를 흡수한다. 정합 층(30)은 음향 임피던스(acoustic impedance) 사이에 보다 단계적인 전이를 제공하여, 변환기와 환자 사이의 경계로부터 반영을 최소화한다. 전극(28)은 음향 에너지와 전기 에너지 사이에서 변환하도록 요소와 상호 작용한다. 요소를

가로지르는 전극(28)들 사이의 전위 또는 거리의 변화는 전기 신호 발생 또는 음향 에너지를 각각 일으킨다.

[0029] 요소(24)는 압전 재료를 포함한다. 고체 또는 복합재의 압전 재료가 사용될 수 있다. 각각의 요소는 직사각형의 고체, 입방체, 또는 육면체이지만, 다른 외양이 제공될 수 있다. 예를 들면, 하나 또는 그보다 많은 요소(24)의 방출면(22)은 높이 방향 초점조절(elevation focusing) 또는 주파수에 기초한 지향성(frequency based directivity)을 위해 오목하거나 볼록하다. 대안적으로, 가요성 멤브레인과 같은 마이크로 전자기계식 또는 전기 용량식 장치가 사용된다. 임의의 현재 공지되어 있거나 추후 개발될 초음파 변환기가 사용될 수 있다. 파장에 비해 높이 방향으로 더 긴 요소가 증가된 높이 방향 지향성(elevation directivity)을 제공할 수 있다.

[0030] 64개의 요소, 128개의 요소와 같은 임의의 개수의 요소(24)가 제공될 수 있거나, 다른 개수의 요소(24)가 더 많거나 더 큰 개구를 위해 허용될 수 있다. 요소(24)는 인접하는 요소(24)의 중심들 사이에 실질적으로 파장 또는 더 작은 간격을 갖는 것과 같이 서로 인접한다. 예를 들면, 요소(24)는 각각의 요소(24)를 음향적으로 분리하는 단면(kerfs)을 갖는 반파장 간격을 갖는다. 다른 요소 분리 방법이 사용될 수 있다. 파장 간격(wavelength spacing)은 어레이(12)의 작동에 대한 중심, 평균치, 화상 또는 다른 주파수에 기초한다. 요소(24)들 사이에 더 큰 간격을 갖는 성긴 어레이(12)가 사용될 수 있다.

[0031] 요소(24)는 방위 축선(32)을 따라 위치된다. 일차원 어레이(12)를 위해, 요소(24)는 방위 축선(32)을 따라 단일한 열로 배치된다. 32개, 50 또는 그보다 많은 개수, 64개, 128개 또는 다른 개수의 요소(24)가 사용될 수 있다. 어레이(12)는 선형이거나 만곡된 선형일 수 있다. 만곡된 선형 어레이(12)는 방위 축선(32)을 향하여 또는 방위 축선(32)으로부터 멀리 연장하는 중간부(middle) 또는 단부를 갖지만, 요소(24)는 방위각 차원을 따라 여전히 위치된다. 만곡으로 인해, 어레이(12)의 일부 요소(24)는 상이한 깊이 또는 범위에 있다.

[0032] 복수 차원의 어레이(multi-dimensional arrays; 12)가 사용될 수 있다. 예를 들면, 요소(24)의 둘 또는 그보다 많은 열은 높이 방향 차원을 따라 서로에 대해 인접한다. 1.25, 1.5, 1.75, 또는 2차원 어레이가 제공될 수 있다. 높이 방향 차원을 따르는 요소(24)들 사이의 간격은, 방위각에서 모든 인접하는 요소들 사이의 반파장 간격을 갖는 2x64 어레이와 같이, 방위각 차원을 따르는 것과 동일하거나 이와 상이하다. 요소는 3-20의 파장의 높이 방향 폭(wavelength elevation width)을 갖는 것과 같이 높이 방향으로 길지만, 반 파장일 수 있거나 다른 간격을 가질 수 있다.

[0033] 스캐닝될 영역에 더 가깝고/가깝거나 백킹 재료에 대향하는 정합 층(30)에 의해 덮인 요소(24)의 측면은 방출면(22)이다. 음향 에너지는 어레이(12)의 방출면(22)으로부터 전달되거나 방출면(22)에서 수용된다. 방출면(22)에 대한 음향 에너지의 각도는 이 에너지에 대한 요소(24)의 민감도에 영향을 미친다. 요소(24)는 요소(24)에 대한 수직 입사(normal incidence)시 에너지에 대해 보다 민감하다.

[0034] 도 1을 참조하면, 어레이(12)의 요소(24) 중 일부가 회전된다. 이 회전은 방위 축선(32)을 중심으로 한다. 방위 축선(32)은 백킹 재료(26), 요소(24), 방출면(30)을 통하여, 또는 어레이(12)에 인접하여 연장한다. 이 회전은 요소(24)의 나선형 또는 소용돌이 형 패턴을 형성한다. 인접하는 요소(24)들은 방위 축선(32)을 따라 나선형으로 배열된다. 하나의 요소(24)는 다른 요소(24)와 축선(32)을 중심으로 상이한 양만큼 회전된다. 가장 큰 민감도의 각도는, 특정한 타겟에 대하여 다른 요소(24)와 비교할 때, 회전된 요소(24)에 대해 상이하다. 방위 축선(32)을 중심으로 한 회전은 만곡된 어레이에 관한 것과 같이, 축선(32)으로부터의 회전을 더할 수 있다.

[0035] 각각의 요소(24)는 상이한 양만큼 회전된다. 예를 들면, 요소(24)는 어레이(12)의 대향 단부에서 10 이상, 15 이상, 또는 그밖에 서로에 대해 더 크거나 더 적은 수의 각도만큼 방위 축선을 중심으로 회전된다. 방위각 중심선은 직선이거나, 회전되거나, 뒤틀릴 수 있다. 더 크거나 더 작은 전체 회전이 이용될 수 있다. 각각의 요소(24)들은 그 사이에서 단부들 사이의 회전을 단계적으로 하도록 상이한 양으로 회전된다. 예를 들면, 각각의 요소(24)는 인접한 요소(24)에 비해 0.47도 회전한다(예를 들면, 30도의 전체 회전을 갖는 64개의 요소(24)가 요소(24)마다 0.47도를 제공한다). 대안적으로, 요소(24)의 그룹은 다른 요소(24) 또는 요소(24)의 그룹에 대해 동일한 양으로 회전된다. 예를 들면, 어레이(12)의 절반은 어떤 양만큼 회전되며, 다른 절반은 다른 양만큼 회전된다. 요소(12)의 대칭적이거나 비대칭적인 배치를 갖는, 임의의 개수의 단계가 사용될 수 있다. 예를 들면, 요소(24)의 중심 그룹, 요소(24)의 주기적인 그룹, 또는 요소(24)의 다른 배열이 동일한 방향으로 향하지만, 다른 요소는 회전된다. 일 실시예에서, 요소(24)의 중심의 절반(예를 들면, 중심의 64개의 요소(24))은 직선이거나 방위 축선을 중심으로 동일한 회전 배향을 갖지만, 각각의 단부 상의 1/4 요소(24)(예를 들면, 일 단부 상의 32개의 요소(24)와 타단부 상의 32개의 요소(24))는 나선형으로 회전된다. 회전은 단일한 단계 또는 복수의 단계로 나타난다.

- [0036] 요소(24)의 회전으로 인해, 방출면(22)은 상이한 방향으로 기울어진다. 방출면(22)은 회전 축선으로부터 편향되거나 편향되지 않은 나선에 관한 것과 같이 뒤틀린다. 방출면(22)은 10도 이상만큼 방위 축선을 중심으로 회전되는 것과 같이, 요소(24)의 회전에 대응하여 회전된다. 방출면(22)은 한 영역에서 다른 영역과 달리 보다 더 뒤틀릴 수 있다. 이러한 뒤틀림은 어레이(12)를 따르는 상이한 개구가 최적의 민감도의 상이한 각도를 갖도록 하여, 방위 축선을 중심으로 하는 회전시 상이한 스캐닝 평면(예를 들면, 상이한 높이 방향 스캐닝 평면)을 형성하게 한다.
- [0037] 일반적으로, 높이 방향으로 더 큰 개구는 증가된 높이 방향 지향성 및 더 좁은 높이 방향 비임 폭을 제공한다. 어레이를 높이 방향으로 뒤트는 것에 의해, 화상 평면을 형성하도록 요소의 하위 개구(sub-aperture)가 협력하여 사용된다. 어레이에 의해 형성될 수 있는 독립적인 비임의 전체 개수는 대략 개구에 대한 요소의 개수이다. 비임 폭에 각도를 이루는 요소에 대해 전체 뒤틀림을 변화시킴으로서, 형성된 체적의 높이 방향 각도 폭과 방위 각에서의 해상도 사이에 균형(tradeoff)이 존재한다.
- [0038] 재료는 회전된 위치에 요소(24)를 유지시킨다. 예를 들면, 백킹 재료(26)는 요소(24)를 위치시키도록 경화(cured)된다. 다른 예시에서와 같이, 프레임이 요소(24)를 적소에 유지시킨다. 다른 예시에서, 에폭시 또는 다른 접착제가 어레이(12)를 적소에 유지시키도록 부분적인 또는 전체 어레이(12)에 대해 경화된다. 다른 재료 및 관련 구조물이 사용될 수 있다. 카테터 실시예에 대해, 카테터(11)의 본체는 회전된 요소(24)를 적소에 유지하는 것을 방해하지 않고 적소에 유지하거나 유지하는 것을 돋도록 뒤틀리거나 회전될 수 있다.
- [0039] 백킹 재료(26), 전극(28), 지면(ground plane), 및/또는 정합 층(30)은 변형 가능하여 요소(24)와의 뒤틀림을 허용한다. 예를 들면, 선형 어레이로서 일반적으로 사용되는 어레이에는 제조 공정의 추가의 변화 없이 뒤틀릴 수 있다. 대안적으로, 하나 또는 그보다 많은 이들 층은 변형을 방지하도록 뒤틀린 후에 형성된다.
- [0040] 전기 전도체(14)는 케이블, 동축 케이블, 트레이스(traces), 와이어, 가요성 회로, 와이어 점퍼(wire jumpers), 이들의 조합, 또는 다른 현재 공지되어 있거나 추후 개발된 전도체이다. 전도체(14)는 어레이(12)의 전극(28)을 변환기 탐침 또는 비임 형성기(16)의 연결기와 전기적으로 연결한다(도 2). 하나 또는 그보다 많은 전도체(14)가 각각의 요소(24)를 위해 제공된다. 대안적으로, 스위칭되는 개구, 부분적인 비임 형성, 또는 다중 송신(multiplexing)을 위한 것과 같이, 요소(24)보다 더 적은 전도체(14)가 사용될 수 있다. 전도체(14)는 분리되어 어드레스 가능하다(addressable). 각각의 요소(24)는 주어진 개구 및 관련된 전자적 조종을 위해 선택적으로 사용될 수 있다. 대안적으로, 일부 요소(24)는 가능한 개구의 부분 집합과만 사용할 수 있다.
- [0041] 일 실시예에서, 어레이(12)는 카테터(11) 내에 위치된다. 어레이(12)는 10 프렌치(French), 3.33 mm, 또는 다른 직경의 카테터(11) 내에 조립될 수 있다. 전도체(14)는 카테터(11)를 통해 비임 형성기(16)로 보내진다(routed). 화상을 위해 카테터 변환기가 사용된다. 화상은 진단, 카테터 또는 도구 안내, 및/또는 치료 배치(therapy placement)를 돋는다. 결합 구조(geometry)가 화상화를 도울 수 있다. 예를 들면, 카테터(11)에 대해 편평하거나 곡선형인 것과 같은 어레이(12)의 유지 보수는 화상 인공물(imaging artifacts)을 감소시키고/감소시키거나 섹터 스캐닝(sector scanning)을 허용할 수 있다. 카테터(11) 내에 나선형 어레이(12)를 포함함으로써, 3차원 스캐닝 및 화상 표현이 사용될 수 있다. 대안적으로, 어레이(12)의 회전된 요소(24)는 다른 변환기에서 사용된다.
- [0042] 비임 형성기(16)는 전송 파형(transmit waveforms)을 형성하고/형성하거나 신호를 수신하기 위해 복수의 채널을 포함한다. 상대 지연 및/또는 아포디제이션(apodization)은 전송 파형 또는 비임을 형성하기 위해 수신된 신호를 집중시킨다(focus). 비임 형성기(16)는 전도체(14)와 연결한다. 비임 형성기(16)는 어레이(12)의 요소(24) 중 하나, 일부, 또는 전체를 포함하는 개구를 선택한다. 상이한 개구가 상이한 시간에 사용될 수 있다. 개구는 다른 요소들을 사용하지 않는 동안 작업을 전송 및/또는 수신하기 위해 요소(24)를 사용함으로써 형성된다. 비임 형성기(16)는 인접하는 요소(24)의 그룹에 의해 형성되는 복수의 개구로부터 스캐닝하도록 작동 가능하다. 개구는 규칙적인 증가를 통하여 안내할 수 있거나 어레이(12)의 상이한 부분으로 바뀔 수 있다.
- [0043] 스캐닝을 위해, 비임 형성기(16)는 방위각 방향을 따라 전자적으로 초점을 맞춘다. 개구를 사용하여 복수의 스캔 라인이 스캐닝된다. 수신 작업중에, 초점은 깊이에 따라 변화할 수 있다. 높이 방향 초점은 렌즈 및/또는 요소 민감도에 의해 제공되거나, 어레이(12)는 높이 방향으로 초점이 맞춰지지 않는다. 대안적 실 실시예에서, 비임 형성기(16)는 적어도 부분적인 전기 초점 조절 및/또는 높이 방향 차원에서의 조종을 위해 높이 방향으로 이격된 요소(elevation spaced elements)와 연결한다.
- [0044] 나선형 구조의 실시예에서, 상이한 평면은 어레이(12)의 상이한 개구로부터 스캐닝함으로써 스캐닝된다. 요소

(24)의 회전은 방위 축선을 중심으로 상이한 회전 양으로 상이한 개구에 대해 스캔 평면을 위치시킨다. 어레이(12)의 짧은 섹션은, 평균하여, 어느 한쪽 축면에서 어레이(12)의 섹션으로부터 편향되는 상이한 방향으로 가리킨다. 예를 들면, 64 단계로 회전되는 64개의 요소(24)에 걸쳐서 32도의 전체 회전을 갖는 어레이(12) 상에 형성되는 개구의 8개의 제 1 요소(24)는 -14도의 각도를 갖는다. 8개의 요소의 8개의 연속되는 개구의 연속의 동일 평면상에 있지 않은 스캔 평면은 각각 -10, -6, -2, +2, +6, +10 및 +14의 각도로 기울어진다. 이들 8개의 개구는 높이 방향으로 이격되어 있는 8개의 분기하는 평면을 형성한다. 분기하는 평면은 체적을 스캐닝하기 위해 서로에 대해 인접하여 적층된다. 일부의 또는 모든 요소(24)와 상이한 개구를 공통으로 사용하는 것은 상이한 평면 또는 영역을 스캐닝하도록 허용한다.

[0045] 각각의 개구의 크기는 뒤틀림의 양에 의해 제한될 수 있다. 개구 내의 요소(24)의 사용 가능한 지향성은 각각의 개구의 단부에서 요소(24)의 높이 방향 지향성이 중복되는 것과 같이, 중복되어야 한다. 2개의 요소 열과 같이, 높이 방향으로 이격된 요소는 비임 분산(beam spreading)을 감소시키도록 높이 방향으로 전동식 조종을 이용하여 더 적은 뒤틀림을 허용하고 더 긴 개구를 허용할 수 있다.

[0046] 화상 처리기(18)는 검출기, 필터, 처리기, 특수 용도의 집적 회로, 현장 프로그램 가능한 게이트 어레이, 디지털 신호 처리기, 제어 처리기, 스캔 컨버터, 3차원 화상 처리기, 그래픽 처리 유닛, 아날로그 회로, 디지털 회로, 또는 이들의 조합이다. 화상 처리기(18)는 비임 형성 데이터를 수신하고 디스플레이(20) 상에 화상을 형성한다. 화상은 2차원 스캔과 관련된다.

[0047] 대안적으로 또는 추가로, 화상은 3차원 표현된다. 체적을 표현하는 데이터가 스캐닝에 의해 획득된다. 처리기(18)는 비임 형성기에 의한 스캔에 따라 정해지는 3차원 데이터를 형성한다. 정해진 3차원 데이터는 데이터는 데카르트 격자(Cartesian grid)에 대해 삽입(interpolated)되거나 스캔 형식으로 유지될 수 있다. 스캐닝에 사용되는 평면의 상대 위치는 개구의 위치 또는 대응하는 요소(24)의 회전을 기초로 공지되거나 추정될 수 있다. 투영, 체적, 및/또는 표면 렌더링(surface rendering)과 같은 임의의 표현이 사용될 수 있다. 처리기(18)는 체적을 나타내는 데이터로부터 3차원 표현을 형성한다.

[0048] 체적 스캔은 나선형 구조를 갖는 어레이(12)를 이용하여 획득될 수 있다. 어레이(12)의 방출면(22)의 뒤틀림을 이용함으로써, 체적 내의 상이한 평면이 스캐닝될 수 있다. 이러한 평면은 어레이(12)로부터 상이한 양으로 연장하는 것과 같이 높이 방향 차원으로 이격되어 있다. 방위각에서의 전기 조종에 의해, 스캔은 유사한 영역을 포함하거나, 방위각 범위 차원에서 유사한 범위를 가질 수 있다. 대안적으로, 어레이(12)는 뒤틀림 없이 구부러지거나 편평하다. 체적은 어레이(12) 및/또는 카테터(11)의 움직임에 의해 스캐닝될 수 있다. 다른 실시예에서, 다중 차원 어레이(12) 또는 오목하거나 볼록한 요소를 갖는 어레이는 체적을 스캐닝하도록 전자적 조종 또는 주파수 조종 각각을 허용한다.

[0049] 도 3은 음향 어레이를 이용하여 스캐닝하는 방법을 도시한다. 이 방법은 도 1 및/또는 2의 시스템(10) 및/또는 어레이(12), 또는 상이한 어레이 및/또는 시스템을 사용한다. 추가의 단계, 상이한 단계, 또는 더 적은 단계가 제공될 수 있다. 예를 들면, 체적을 나타내는 데이터는 단계(50)에서 3차원 표현을 발생시키지 않고 사용될 수 있다. 단계들은 도시된 순서로 실행되지만, 다른 순서로 실행될 수 있다.

[0050] 단계(40)에서, 어레이의 요소는 어레이의 종축선(즉, 방위 축선)을 중심으로 뒤틀린다. 어레이는 종축선 둘레에서 나선형 또는 소용돌이 형으로 뒤틀린다. 이러한 뒤틀림은 어레이의 단부의 회전, 뒤틀린 위치에서의 어레이의 형성, 및/또는 어레이의 요소 또는 요소 그룹의 회전에 의해 실행된다. 예를 들면, 어레이는 복합적인 요소 또는 절단면을 갖는 선형 어레이로 형성된다. 백킹 재료는 가요성이 있거나 변형 가능하다. 선형 어레이는 임의의 양만큼 뒤틀린다. 정합 층 및/또는 전극(예를 들면, 가요성 회로 재료)은 충분한 탄력성(give)을 가질 수 있거나 뒤틀림에 의한 판 분리(delaminating)를 방지하도록 유연할 수 있다.

[0051] 뒤틀린 어레이는 프레임, 하우징, 경화된 에폭시, 안내 와이어, 다른 구조물, 또는 이들의 조합에 의해 적소에 유지된다. 예를 들면, 어레이는 나선 모양(corkscrew) 또는 나선형 도구로 강제로 넣어진다. 에폭시는 어레이의 후면 상의 가요성 회로 폴드(flex circuit folds) 사이와 같이, 어레이에 도포된다. 에폭시가 경화된 후, 에폭시는 나선형으로 어레이를 유지시킨다. 다른 예시에서, 어레이는 기억 금속과 연결된다. 어레이가 가열될 때, 기어 금속은 어레이를 뒤틀고, 냉각후에 까지 뒤틀린 위치를 유지한다. 다른 예시에서, 카테터 또는 다른 탐침 본체는 뒤틀림을 형성하도록 맨드릴(mandrel)을 통해 가압되거나 뒤틀린 프레임을 포함한다. 본체 내에 어레이를 배치하는 것은 어레이를 뒤틀고 유지시킨다. 일 실시예에서, 편평한 어레이는 체적 스캐닝을 위해 사용하는 동안 뒤틀리며, 고 해상도 스캐닝을 위해 평탄화된다. 예를 들면, 사용중에 뒤틀림을 조정하는 것은 카테터 본체에 대해 와이어를 뒤트는 것, 기억 합금, 또는 백킹 재료에서 가이드를 통해 뒤틀린 비임을 가압하는

것에 의해 제공된다.

[0052] 단계(42)에서, 개구는 요소의 어레이 상에 형성된다. 개구는 요소의 전체 또는 요소의 부분 집합이다. 임의의 크기의 개구가 사용될 수 있다. 개구는 연속적으로 인접하는 요소를 포함하거나 성기다. 개구는 전도체 및 비임 형성기에 대한 관련 요소의 연결에 의해 형성된다. 정해진 전송 및 수신 사상중에 전송 및/또는 수신에 사용되는 요소는 개구를 형성한다. 수신을 위한 것과 상이한 개구가 전송을 위해 사용될 수 있다.

[0053] 단계(44)에서, 평면은 개구를 이용하여 스캐닝된다. 전자적 초점을 사용하면, 전송 및 수신 비임은 개구의 요소를 사용하여 형성된다. 초점을 변화시킴으로서, 평면 영역은 개구를 사용하여 연속적으로 스캐닝될 수 있다. 단일하거나 복수의 비임이 각각의 사상을 위한 전송 및/또는 수신 작동을 위해 형성될 수 있다. 평면 파동, 분기하는 파면(wavefront), 또는 비집중된 전송이 사용될 수 있다. 상이한 개구가 전송 및 수신 작업을 위해 사용될 수 있다. 스캐닝된 평면은 개구 내의 요소의 뒤틀림으로 인해 공간적인 위치(spatial position)에서의 뒤틀림 또는 왜곡(warping)을 포함할 수 있다. 개구를 이용한 전송 및 수신에 응답하여, 스캐닝된 영역을 표현하는 데이터가 획득된다. 요소의 회전은 특정한 높이 방향 회전으로 영역을 표현하는 획득된 데이터로 나타난다.

[0054] 일 실시예에서, 스캔은 카테터로부터 일어난다. 스캔은 휴대용 탐침 또는 TEE 탐침과 같은 다른 변환기 탐침으로부터 나타날 수 있다.

[0055] 도 4 및 도 5는 대응하는 개구(52, 54, 56)와 함께 나선형 패턴으로 어레이(12)를 도시한다. 각각의 개구(52, 54, 56)에 대해, 대응하는 대체로 평면 스캔 영역(58, 60, 62)이 각각 스캐닝된다. 스캔 영역(58, 60, 62)은 높이 방향 차원에서 서로로부터 편향되어 있으며, 방위 축선(32)을 중심으로 하는 상이한 양의 회전과 관계된다. 평면은 평면에 실질적으로 직각인 차원(예를 들면, 높이 방향 차원)을 따라 서로에 인접한다. 각각의 스캔 영역의 종방향(방위각) 및 깊이(범위) 길이는 유사하고, 중복되거나 상이하다. 각각의 평면의 높이 방향 각도(elevation angle)는 어레이의 회전 축선이기도 한 공통 축선으로부터 분기하는 것과 같이 상이하다. 평면의 교차는 스캐닝된 체적 내에 있지 않지만, 그 대신 어레이의 면 상에 또는 그 위에 있다. 다른 실시예에서, 스캔 평면은 어레이 면 위에서 교차할 수 있다. 단계(42, 44)는 개구를 선택하고, 이 개구와 관련되는 영역을 스캐닝하는 단계에 대응한다.

[0056] 단계(46, 48)에서 다른 개구가 형성되며 관련 영역이 스캐닝된다. 상이한 개구를 선택함으로써, 상이한 평면이 스캐닝된다. 평면의 위치는 다른 개구에 대한 것에 비해 상이한 요소에 관한 뒤틀림 각도와 대응한다. 다른 영역 또는 평면을 스캐닝하기 위해 다른 개구가 형성될 수 있다. 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 평면은 떨어져 있지만, 방위각 및 범위 내에서 중복된다. 다른 실시예에서는 방위각 및/또는 범위의 중복이 제공되지 않는다.

[0057] 단계(50)에서, 3차원 표현이 발생된다. 스캔으로부터 획득되는 데이터는 렌더링(rendering)을 위해 포맷된다. 예를 들면, 데이터는 3차원의 고르게 이격된 격자에 대해 삽입된다. 다른 예시에서, 각각의 평면 또는 스캔에 대한 데이터는 2차원 데이터 세트로 스캔 전환(scan converted)된다. 각각의 평면에 관한 2차원 데이터 세트가 렌더링을 위해 제공된다. 다른 예시에서, 데이터는 극좌표 형식과 같은 획득 포맷(acquisition format)으로 유지된다. 공지된 평면 위치, 샘플 깊이, 및 스캔 라인 위치는 각각의 자료에 대한 상대적인 공간 위치설정 정보를 제공한다.

[0058] 데이터 또는 관련된 공간 위치는 각각의 개구의 뒤틀림으로 인한 평면 뒤틀림(planar skew)의 비율을 정하기 위해(account for) 왜곡되거나 조정될 수 있다. 데이터를 획득하는데 사용되는 스캔 영역 또는 평면이 스캔 라인 위치에 따른 민감도의 변화 또는 뒤틀림으로 인해 구부러질 수 있기 때문에, 데이터는 진폭이 증가 또는 감소될 수 있다. 공간 편향(spatial offset)의 비율을 정하기 위해 평면들 사이에 삽입법(interpolation)이 사용될 수 있다. 다른 왜곡 또는 조정이 사용될 수 있다.

[0059] 3차원 표현은 스캐닝으로부터의 데이터에 따라 렌더링된다. 스캔 평면들의 상대 위치는 데이터를 포맷하고/포맷하거나 렌더링하는데 사용된다. 임의의 현재 공지되어 있거나 추후 개발될 표현이 사용될 수 있다. 예를 들면, 시야 방향을 따르는 평행한 선 또는 분기하는 라인에 기초한 각각의 시야를 이용하여 투영 렌더링(projection rendering)이 제공된다. 최소값, 최대값, 한계치에 대한 제 1 값, 평균치, 알파 블렌딩(alpha blending), 또는 다른 투영 기술이 사용될 수 있다. 표면 렌더링이 사용될 수 있다. 불투명화, 명암법, 또는 다른 렌더링 정밀법이 적용될 수 있다.

[0060] 렌더링의 결과는 주어진 시야 방향으로부터의 3차원 표현이다. 렌더링은 동일한 데이터 세트를 이용하여 다른 시야 방향으로부터 실행될 수 있다. 실시간 화상을 위해, 시야 방향은 추후 획득되는 데이터 세트에 대해 변화

할 수 있다. 실시간 3차원 화상이 제공될 수 있다. 3차원 표현은 초음파 영상이다. 테이터는 B-모드, 강도, 도플러 모드(Doppler mode), 속도, 에너지, 화성 모드(harmonic mode), 조영제(contrast agent), 이들의 조합, 또는 다른 유형의 초음파 테이터이다.

[0061] 3차원 표현을 사용하여, 어레이에 인접한 조직 구조가 보일 수 있다. 다른 카테터 또는 TEE 실시예에서, 하나의 챔버의 조직 구조는 다른 챔버 또는 동일한 챔버로부터 보여질 수 있다. 개구 간격이 주어지면, 인접하는 시야는 렌더링에 대한 더 적은 체적 정보를 제공할 수 있다. 어레이는 고 해상도를 위해 스캐닝될 영역으로부터 약간 떨어져서 위치될 수 있다. 어레이는 시야의 체적장(volume field)을 더 증가시키도록 회전될 수 있다.

[0062] 추가로 또는 3차원 화상에 대한 대안으로서, 단일한 평면 또는 영역을 스캐닝함으로써 2차원 영상이 발생된다. 어레이가 계속적으로 뒤틀리면, 개구는 단일한 평면을 스캐닝하도록 제한될 수 있다. 대안적으로, 상이한 개구가 뒤틀림 평면 또는 영역에서 상이한 스캔 라인을 위해 사용된다. 다른 실시예에서, 어레이의 대부분은 뒤틀리지 않아서, 이 부분은 2차원 화상을 위해 사용된다. 또 다른 실시예에서, 어레이는 뒤틀린 위치와 뒤틀리지 않은 위치 사이에서 전이할 수 있다. 어레이는 2차원 화상을 위해 뒤틀리지 않은 위치에 배치된다.

[0063] 다른 실시예에서, 기억 합금은 뒤틀림, 회전, 또는 어레이 결합 구조를 제공한다. 도 6은 기억 합금을 이용하여 음향 어레이를 제조하고 음향 어레이를 이용하여 스캐닝하는 방법을 나타낸다. 이 방법은 도 2의 시스템, 도 1, 7, 8 또는 도 10의 어레이, 또는 상이한 어레이 및/또는 시스템을 사용한다. 추가의 단계, 상이한 단계, 또는 더 적은 단계가 제공될 수 있다. 예를 들면, 구조는 단계(74)에서 고정되지 않고, 어레이는 단계(76)에서 둘러싸이지 않고/않거나 어레이는 단계(78)에서 사용되지 않는다.

[0064] 단계(70)에서, 어레이의 복수의 초음파 요소가 기억 합금과 연결된다. 연결은 고정구에서의 위치 설정 또는 클램프일 수 있다. 다른 실시예에서, 요소는 실온 또는 더 높은 온도(예를 들면, 50°C)에서 경화되는 에폭시를 이용하는 것과 같은 접착에 의해 기억 합금에 연결한다. 예를 들면, 기억 합금은 초음파 변환기를 위해 사용되는 어레이 및 다른 변환기 층(예를 들면, 백킹, 트레이스를 갖는 가요성 회로, 지면, 및/또는 정합 층)과 적층된다. 스택(stack)은 가압되고 경화된다.

[0065] 기억 합금은 하나 또는 그보다 많은 다른 구성요소를 통해 또는 직접적으로 어레이와 연결한다. 예를 들면, 기억 합금은 정합 층, 변환기 재료, 및 백킹 블록의 어레이와 적층된다. 가요성 회로와 같은 전도체는 변환기 재료와 백킹 블록 사이로부터 연장한다. 과도한 가요성 회로 재료가 백킹 블록 뒤에 위치된다. 합금은 백킹 블록에 대해 또는 이 백킹 블록 뒤의 초파의 가요성 회로 재료에 대해 직접 적층된다.

[0066] 도 7은 함께 가압되는 가요성 회로 재료의 주름진 스택(accordioned stack)과 같이, 하나 또는 그보다 많은 전도체(84)의 층 및 백킹 재료(26)를 통해 어레이(12)와 연결된다. 어레이(12)는 임의의 정합 층 및 전도체가 있고 없는 변환기 재료의 스택이다. 다른 실시예에서, 어레이(12)는 단지 변환기 재료이다. 합금(86)은 어레이(12)의 아래, 백킹 재료(26)의 아래, 및 전도체(84)의 아래에 있다. 전도체(84)는 어레이(12)(예를 들면 변환기 재료와 백킹 재료 사이)로부터 뒤쪽의 백킹 재료(26)로 연장한다. 엔클로저(88)는 요소(24)의 어레이(12)를 둘러싼다. 층은 접착에 의해 연결된다. 엔클로저(88)는 어레이(12)의 스택과 연결되거나, 이에 대해 놓여지거나, 이 주위에 이격되어 있다.

[0067] 도 8은 도 7과 유사하지만 백킹 재료(26)와 전도체(84) 사이에 기억 합금(86)을 갖는 상호 연결된 스택을 도시한다. 다른 배열이 사용될 수 있다.

[0068] 도 10은 도 7 및 도 8의 시트 또는 플레이트가 아닌 로드 또는 관으로서 기억 합금(86)을 도시한다. 임의의 차원을 따르는 다른 형상 및 범위가 사용될 수 있다. 대안적인 실시예에서, 로드는 어레이에 인접한 측면상에서 편평하지만, 바닥 측면(즉, 어레이(12)로부터 면 측면) 상에서 원통형이다. 백킹 재료(26)에 인접한 횡단면적은 최대화된다.

[0069] 도 11은 열 활성화 이전에, 도 7 및 도 8에 도시된 기억 합금(86)과 결합되는 것과 같이, 편평한 플레이트 구조물로서 기억 합금(86)을 도시한다.

[0070] 도 6의 단계(72)에서, 어레이의 결합 구조가 변경된다. 기억 합금은 어레이를 포함하는 변환기 탐침의 제조중에 결합 구조를 변경한다. 합금은 원하는 결합 구조로 어레이를 변경한다. 임의의 결합 구조가 기억 합금에 의해 기억될 수 있다. 예를 들면, 원하는 결합 구조는 편평하거나 평면이다. 다른 예시와 같이, 원하는 결합 구조는 하나 또는 그보다 많은 차원을 따라 만곡된다(예를 들면, 방위각 치수를 따르고 높이 방향 차원을 따르지 않고 만곡된다). 다른 실시예에서, 원하는 결합 구조는 어레이의 방출면에 대해 나선 형상이다.

- [0071] 제조 중에 변경이 일어난다. 예를 들면 변경은 어레이를 기억 합금에 연결한 이후이지만 완성된 어레이를 고객에게 보내기 전에 일어난다. 다른 예시와 같이, 변경은 어레이에 대한 기억 합금의 연결로 인해 일어난다. 어레이는 기억 합금과 연결하도록 변경된다. 일 실시예에서, 어레이는 연결 후에 및 하우징 내에 어레이를 밀폐하기(enclosing) 전에 또는 동봉하는 동안 기억 합금에 의해 변경된다.
- [0072] 일 실시예에서, 어레이는 초탄성 합금을 이용하여 원하는 결합 구조로 다시 변경된다. 예를 들면, 어레이는 제조 중에 처리함으로써 뒤틀리고, 구부리지고, 왜곡되거나, 변화된다. 기억 합금은 원하는 결합 구조를 유지하여, 어레이를 다시 원하는 결합 구조로 변형시킨다. 초탄성 합금 시트, 와이어, 또는 다른 형상이 도 7, 8 및 10에 도시된 것과 같은 초음파 어레이(12)에 부착된다. 초탄성 합금(86)은 음향 어레이(12)의 평면 또는 다른 원하는 결합 구조 표면을 유지한다. 일부 초음파 카테터 또는 TEE 적용시, 어레이(12)의 백킹 블록 및/또는 다른 재료는 크기 제한으로 인해 얇을 수 있다. 따라서, 변환기 스택의 치수 안정성을 다른 경우에 제공되었을 것보다 더 작다. 어레이의 측방향(예를 들면, 방위각 및/또는 높이(elevation)) 범위를 증가시키는 다수의 요소가 요구될 수 있다. 증가된 측방향 범위는 보다 용이하게 변형되는 어레이(12)를 허용할 수 있다. 정상 제조 중에 어레이의 임의의 원치 않는 변형은 초탄성 합금 구성요소에 의해 음향 어레이로 반전된다.
- [0073] 이러한 반전은 대안적으로 형상 기억 합금에 의해 제공된다. 원하는 결합 구조로 자동으로 되돌아가는 것과 달리, 기억 합금의 온도 또는 다른 전이는 어레이(12)를 원하는 결합 구조로 되돌리거나 변경시킨다.
- [0074] 도 9는 어레이의 결합 구조를 변경하도록 하는 초탄성 합금의 다른 사용을 나타낸다. 고정구는 초탄성 합금 로드(102)를 포함한다. 예를 들면, 2개의 초탄성 로드(102)가 동일하거나 상이한 재료로 된 2개의 단부 포켓(100)에 부착된다. 초탄성 로드(102)는 어레이(12)를 2개의 단부 포켓(100)으로 삽입하도록 구부러진다. 초탄성 로드(102)는 그 후 탄성 복원력에 의해 상이하게 구부러지지 않거나 구부러지며, 어레이(12)가 원하는 결합 구조를 갖도록 한다.
- [0075] 일 실시예에서, 어레이(12)는 기억 합금(86)에 의해 하나의 형상으로부터 다른 형상으로 변경된다. 기억 합금(86)은 이전 상태와 상이한 기억 상태로 강제로 전이된다.
- [0076] 열 또는 다른 전이 에너지가 합금이 어레이 결합 구조를 변경하도록 한다. 예를 들면, 니티놀과 같은 형상 기억 합금이 가열된다. 열은 변환기 스택 및/또는 변환기 탐침에 외부에서 가해진다. 예를 들면, 변환기 스택 둘레에 플라스틱 용접되거나 하우징을 형성하도록 가해지는 열은 또한 상이한 구조로 기억 합금(86)을 전이시킨다. 대안적으로, 열은 변환기 하우징 내의 및 기억 합금(86)에 인접하는 가열 요소에 의한 것과 같이, 변환기 탐침에 내부에서 가해진다.
- [0077] 일 변형예에서, 기억 합금(86)은 변경 전에 실질적으로 평면인 형상을 갖고, 곡선형 또는 나선형 형상으로 변경한다. 도 11은 (어레이에 접착하기 전에) 실질적으로 편평한 구조를 갖는 기억 합금(86)의 시트를 도시한다. 전이 후에, 도 12는 (엔클로저 내에 어레이를 플라스틱 용접한 후에) 나선형 형상을 갖는 기억 합금(86)을 도시한다. 어레이(12)의 요소(24)는 어레이의 종방향 축선(즉, 방위 축선)을 중심으로 뒤틀린다. 어레이(12)는 종방향 축선 둘레에서 나선형 또는 소용돌이 형으로 뒤틀린다. 이러한 뒤틀림은 어레이의 단부의 회전 및/또는 어레이의 요소 또는 요소 그룹의 회전을 제공한다. 예를 들면, 어레이는 복합적인 요소 및 단면을 갖는 선형 어레이로 형성된다. 단면은 기억 합금(86)으로 연장될 수 있거나 연장될 수 없으며, 기억 합금(86)에 어레이(12)를 연결하기 전에 형성될 수 있다.
- [0078] 선형 어레이는 임의의 양만큼 뒤틀린다. 정합 층 및/또는 전극(예를 들면, 가요성 회로 재료)은 뒤틀림에 의한 박편화를 방지하기 위해 충분한 탄력성을 가질 수 있거나 유연할 수 있다. 백킹 블록은 필러가 있고 없는 애피시 및/또는 실리콘과 같이 유연하다. 백킹은 다른 재료일 수 있고/있거나 가요성을 위해 얇을 수 있다(예를 들면, 0.05 내지 0.02 인치의 두께).
- [0079] 형상 기억 합금 시트, 와이어, 또는 초음파 어레이(12)의 후면에 부착되는 다른 형상은 어레이(12)의 결합 구조를 변경시킨다. 예를 들면, 도 10은 백킹 재료(26)의 후면에 애피시 접착된 형상 기억 로드(86)를 도시한다. 후속되는 카테터 또는 TEE 제조를 위해, 플라스틱 용접 또는 다른 열 적용이 실행된다. 예를 들면, 접착제를 갖거나 갖지 않는 PET 시트(PSA)는 수축되거나 변환기 스택 주위에 용접된다. 다른 예시와 같이, 카테터를 형성하는 Pebax 외부 하우징은 열을 가함으로써 변환기 스택을 둘러싼다. 플라스틱 용접 또는 다른 열 적용 단계 동안, 형상 기억 합금(86)은 본래의 형상 또는 기억된 형상을 도 12의 나선형 형상과 같이 되돌린다. 도 10의 예시에서 로드는 뒤틀린다. 열을 가함으로써 인해, 어레이(12)의 열가소성 덮개(88)는 어레이(12)가 형상 기억 합금(86)에 의해 정해지는 구조를 취할 수 있을 만큼 충분히 부드럽다. 카테터(21)의 텁(엔클로저)은 직사각형

의 뒤틀리지 않은 관강(lumen)으로 제조하기가 보다 용이할 수 있다. 어레이가 삽입전에 뒤틀리면, 뒤틀린 직사각형 텁의 관강이 어레이를 텁 안으로 삽입하는데 사용될 수 있다.

[0080] 추가의 실시예에서, 형상 기억 합금(86)은 도 9에 도시된 바와 같은 프레임을 제공한다. 추가의 안정성을 위해 고정(fixturing) 및 적층(stacking)의 조합이 제공될 수 있다. 예를 들면, 니티놀 시트가 변환기 스택 내에 적층된다. 시트의 얇은 벽은 상부로 구부려져서 변환기 스택의 일부 또는 전체 측면 또는 측면들을 덮는다. 측면 벽은 니티놀 실린더 또는 고정구를 제공하도록 적층된 부분과 상이하게 형성된다. 더 얇은 니티놀이 추가된 안정성으로 인해 스택 내에 사용되어 변환기 스택의 크기를 최소화할 수 있다.

[0081] 형상 기억 합금을 위해 원하는 온도에서 변형이 일어난다. 실온 및/또는 아마도 체온보다 높은 임의의 온도가 사용될 수 있다. 예를 들면, 기억 합금(86)은 50°C 이하에서 전이하지 않는다. 스택은 50°C 또는 그 미만에서 접착된다. 전이 온도는 플라스틱 용접 온도 이하와 같은 다른 제조 온도 이하이다. 낮은 경도계 Pebax의 경우, 140°C 이하의 온도에서 전이가 일어난다. 다른 온도가 사용될 수 있다. 분리된 열 적용이 사용될 수 있다. 예를 들면, 전이는 플라스틱 용접 중에는 일어나지 않지만, 전이를 위해서만 가해지거나 변환기 탐침을 형성하도록 다른 목적을 위해 가해지는 다른 온도에서 일어난다.

[0082] 단계(74)에서, 어레이(12)의 결합 구조는 변경 후에 고정된다. 변경은 제조 중에 원하는 결합 구조를 정한다. 결합 구조는 모든 후속 사용을 위해 동일하게 유지된다. 예를 들면, 어레이(12)는 도 2에 도시된 바와 같이 카테터(11)에서 사용된다. 제조 중에 결합 구조를 고정시킨 후에, 어레이(12)는 운송, 스캐닝을 위한 준비, 환자 내부로의 삽입 및/또는 스캐닝을 위해 동일한 결합 구조를 유지한다. 응력 또는 인장력으로 인한 결합 구조의 변화가 일어날 수 있지만, 결합 구조의 의도적인 변화는 제공되지 않는다. 대안적인 실시예에서, 어레이(12)의 결합 구조는 계속해서 변경된다. 예를 들면, 제조 중에 원하는 형상이 유지되거나 제공된다. 구조물, 힌지, 다른 기억 합금, 또는 다른 장치가 사용중에 결합 구조를 변경하도록(예를 들면, 평평하거나 나선형인 결합 구조로부터의 전이 또는 그 반대) 제공된다.

[0083] 어레이(12)의 결합 구조는 프레임, 하우징, 경화된 에폭시, 가이드 와이어, 다른 구조물, 기억 합금(86), 또는 이들의 조합에 의해 적소에 유지된다. 예를 들면, 기억 합금(86)은 어레이(12)의 형상을 변경시킨다. 재료는 원하는 결합 구조로 어레이(12)를 유지시키기 위해 스택에 추가되고 어레이(12) 또는 다른 재료와 접착될 수 있다. 어레이(12)는 그 후 접착제 및 옮겨진 고정구를 이용하여 적소에 고정될 수 있다. 대안적으로, 고정구는 고정구가 음향 경로의 완전히 외부에 있을 때, 적소에 남아 있을 수 있다.

[0084] 기억 합금(86)은 스택 내에 유지되거나 제거된다. 예를 들면, 기억 합금(86)은 어레이(12)의 방출면 측에 있다. 하우징(88)의 접착, 변환기 스택의 접착 또는 변환기 스택에 접착되는 추가 재료가 원하는 위치에서 어레이(12)에 추가된다. 기억 합금(86)은 분리(debonding) 또는 랙핑(lapping)에 의해 제거된다. 대안적으로, 기억 합금(86)은 정합 층으로서 작용하거나 어레이(12) 뒤에 위치된다.

[0085] 단계(76)에서, 어레이(12)는 하우징(88)에 의해 둘러싸인다. 어레이(12)는 전기적 절연 재료로 된 필름과 같은 보호 재료에 의해 둘러싸인다. 일 실시예에서, 어레이(12)는 휴대용 사용을 위한 플라스틱 하우징과 같은 변환기 탐침 하우징 내에 둘러싸인다. 어레이(12)는 카테터, TEE 또는 다른 하우징 내에 둘러싸인다. 엔클로저는 클램쉘(clamshell), 수축 랩(shrink-wrap), 또는 다른 하우징이다. 예를 들면, 플라스틱 용접은 어레이(12)의 적어도 일부분 둘레에 열가소성 물질을 둘러싼다. 에폭시 또는 다른 접착제가 하우징(88)과 어레이(12) 사이에 제공될 수 있다. 전기 절연을 위한 하나의 층 및 탐침의 외부 표면을 위한 다른 층과 같이, 하우징 재료의 복수의 층이 사용될 수 있다.

[0086] 단계(78)에서, 어레이(12)는 결합 구조의 변화 없이 사용된다. 선형의 섹터 Vector[®] 또는 다른 초음파 스캔 형식이 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 어레이(12)는 나선형 결합 구조를 갖는다. 어레이(12)의 요소(24)는 연속적으로 상이한 화상 평면 위치를 제공하는데 사용된다. 어레이의 일부로부터의 화상 평면은 어레이의 다른 부분과 상이한 방향을 향할 것이다. 어레이(12)는 고정된 위치를 갖지만, 스캐닝 중에 또는 스캐닝을 위해 변경될 수 있다.

[0087] 임의의 현재 공지되어 있거나 추후 개발될 기억 합금이 사용될 수 있다. 예를 들면, 니티놀과 같은 형상 기억 합금이 사용된다. 형상 기억 합금은 현재 형상 및 기억된 형상을 갖는다. 열과 같은 에너지의 적용시, 형상 기억 합금은 현재 형상으로부터 기억된 형상으로 되돌아간다. 전이는 어레이(12)의 방출면(22)을 변경시킨다. 예를 들면, 방출면(22)은 실질적으로 평면인 결합 구조로부터 고정된 비평면의 결합 구조로 변경된다.

[0088] 기억 합금(86)의 다른 예시는 초탄성 합금이다. 초탄성 합금은 구부러지고, 뒤틀리거나, 변경될 수 있지만, 기

역된 형상 또는 결합 구조로 되돌아갈 수 있다. 예를 들면, 초탄성 합금은 어레이(12)의 방출면(22)을 임의의 변형 후에 원하는 결합 구조로 되돌린다. 원하는 결합 구조는 제조의 종결시 고정될 수 있다.

[0089] 기억 합금(86)은 원하는 작용을 제공하기 위해 어레이(12)와 임의의 방식으로 연결될 수 있다. 예를 들면, 기억 합금(86)은 도 7, 8 및 10에 도시된 바와 같은 범위 차원을 따라 어레이(12)와 적층된다. 범위 차원은 주어진 위치에서 방출면(22)에 대해 실질적으로 적각이다. 기억 합금(86)의 시트는 어레이(12)와 같이 실질적으로 동일한 방위각 및 높이 방향 범위를 갖지만, 이러한 범위는 더 작거나 더 클 수 있다. 다른 예시와 같이, 기억 합금(86)은 도 9에 도시된 바와 같은 프레임의 일부분이다.

[0090] 요소(24)는 적소에 유지되거나 기억 합금(86)에 의해 원하는 결합 구조 되돌아가도록 변경된다. 제조 중에, 추가의 재료가 추가되어 요소(24)를 기억 합금(86)에 의해 형성되는 결합 구조로 유지할 수 있다. 추가의 재료, 기억 합금(86), 또는 이들 모두는 추후 사용을 위해 영구적으로와 같이 위치를 고정시킨다. 예를 들면, 엔클로저(88)(예를 들면, Pebax)는 예비 성형되어 어레이(12)와 가요성 연결 다발(84) 사이에 끼워 맞춘다. 엔클로저(88)가 용융될 때, 어레이(12)는 합금에 의해 뒤틀리며, 모든 개방 공간은 엔클로저(88)로부터의 재료 또는 엔클로저(88) 내에 추가된 애폴시로 채워진다. 경화시, 요소(24)는 적소에 유지된다. 다른 예시와 같이, 프레임은 요소(24)를 적소에 유지시킨다. 다른 예시에서, 애폴시 또는 다른 접착제는 어레이(12)를 적소에 유지시키도록 전체 어레이(12) 또는 일부에 대해 경화된다. 다른 재료 또는 관련 구조물이 사용될 수 있다. 카테터 실시예를 위해, 카테터(11)의 본체는 회전된 요소(24)를 적소에 유지하는 것을 방해하지 않고 적소에 유지하거나 유지하는 것을 돋도록 뒤틀리거나 회전될 수 있다.

[0091] 백킹 재료, 전극, 지면, 및/또는 정합 층은 변형 가능하여 요소(24)와의 뒤틀림을 허용한다. 예를 들면, 선형 어레이로서 일반적으로 사용되는 어레이(12)는 제조 공정시 추가의 변화 없이 뒤틀릴 수 있다. 대안적으로, 하나 또는 그보다 많은 이들 층은 변형을 방지하도록 변경 후에 형성될 수 있다.

[0092] 일 실시예에서, 백킹 블록과 PZT 사이에 가요성 회로가 존재한다. 가요성 회로는 백킹 블록의 측면 둘레에서 구부러지며, 백킹 블록 뒤에서 (주름진 방식으로) 접힌다. 가요성 연결 다발(주름)(84) 내에서, 가요성 회로는 전도체(14) 다발에 연결되며, 전도체는 비임 형성기(16)와 어레이(12) 사이에서 신호를 전송한다. 일 변형예에서, 가요성 연결 다발(14)은 백킹 블록과 합금(86)(도 7 참조) 사이에 존재한다. 다른 변형예에서, 합금(86)은 백킹 블록과 가요성 연결 다발(14)(도 8 참조) 사이에 위치된다.

[0093] 상이한 결합 구조를 갖는 어레이를 구비한 변환기가 제공될 수 있다. 예를 들면, 상이한 그룹의 요소는 상이하게 뒤틀리거나 회전된다. 상이한 요소가 서로 인접할 수 있다. 예를 들면, 둘 또는 그보다 많은 어레이는 실질적으로 평행하다. 실질적으로 하나 또는 그보다 많은 어레이의 비선형인 축선들 및/또는 어레이의 축선을 따르는 어레이 회전의 차이에 의해 야기되는 다른 차이가 설명될 수 있다. 어레이는 더 큰 범위의 평면 또는 더 넓은 체적을 스캐닝하게 하도록 정렬된다. 체적을 통하여 42도 스캐닝하기 위해, 하나의 어레이는 21도 시야(degree field)에 걸쳐서 스캐닝할 수 있고, 다른 어레이는 상이한 21도 시야에 걸쳐서 스캐닝할 수 있다. 다른 범위가 제공될 수 있다.

[0094] 도 13은 상이한 결합 구조를 갖는 4개의 실질적으로 평행한 어레이를 위한 형상 기억 합금을 도시한다. 더 적거나 더 많은 어레이가 사용될 수 있다. 도 13의 실시예에서, 2개의 어레이가 2개의 다른 어레이로부터 대향하게 회전하도록, 2개의 어레이마다 동일한 방향으로 회전된다. 각각의 어레이는 인접하는 어레이와 반대로 회전된다. 동일한 양의 회전 또는 상이한 양의 회전이 각각의 어레이에 대해 사용될 수 있다. 모든 어레이는 동일한 방향으로 회전될 수 있다. 각각의 회전 증분에서의 요소의 그룹, 요소의 개수, 어레이의 길이, 요소의 유형, 또는 요소 크기와 같이, 동일하거나 상이한 어레이 구조물이 각각의 어레이에 대해 제공된다.

[0095] 어레이는 서로에 대해 인접한다. 도 13에 도시된 바와 같이, 어레이 및/또는 기억 합금은 연결될 수 있다. 예를 들면, 형상 기억 합금은 어레이의 선택적인 단부에서 연결되어 어레이의 견고하고 상대적인 위치 설정을 제공한다. 연결된 단부는 편평하거나(예를 들면, 동일한 방향으로 향해진 방출면을 갖고), 연결된 어레이에 걸쳐서 편평하지 않을 수 있다. 연결된 단부의 방출면은 스캔 영역(예를 들면, 서로를 향하여 각도를 이루는 방출면)과 중복되거나, 추가의 분리된 스캔 영역(예를 들면, 서로로부터 멀리 향하는 방출면)으로 향해질 수 있다. 중복(overlapping)은 데이터에 기초한 상관 표시(correlation registration) 또는 어레이의 적절한 상대 위치 설정의 확인을 허용할 수 있다. 대안적으로, 하나 또는 그보다 많은 어레이는 다른 어레이로부터 이격되어 있다.

[0096] 어레이는 중복이 있고 없는 상이한 영역을 스캐닝하도록 각도를 이룰 수 있다. 상대 위치 및 어레이 결합 구조

는 하나의 어레이에 대해 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이 스캐닝될 상이한 영역을 정한다. 다른 어레이 또는 어레이들은 동일한 유형의 스캐닝을 위해 그러나 상이한 상태 위치에서 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 4개의 어레이는 약 84도에 걸치며, 이때 각각의 어레이는 21도에 걸친다. 각각의 어레이의 적용 범위는 어레이를 따르는 개구 선택에 기초한다.

[0097] 대안적인 실시예에서, 어레이는 일반적으로 직각인 축선에 대해 위치되는 바와 같이 평행하지 않다. 둘 또는 그보다 많은 뒤틀린 어레이의 임의의 배열이 제공될 수 있다.

[0098] 어레이의 제조 중에, 기억 합금은 편평하다. 기억 합금은 적어도 부분적으로 상이한 어레이를 분리하는 단편(cuts)을 포함할 수 있다. 대안적으로, 합금은 어레이 제조 중에 절단된다. 어레이 사이의 요소 다이싱(dicing)은 전체의 또는 대부분의 백킹 블록을 통하여 일어날 수 있다. 어레이가 다이싱되면, 기억 합금은 원하는 결합 구조로 어레이를 뒤틀 수 있다. 하나 또는 그보다 많은 어레이는 뒤틀리지 않을 수 있다. 도 13의 실시예에서, 제 1 및 제 3 어레이는 우측으로 뒤틀리고, 제 2 및 제 4 어레이는 좌측으로 뒤틀린다.

[0099] 서로에 대해 인접하는 2개의 어레이를 위해, 가요성 회로 전도체는 다른 어레이로부터 멀리 각각의 어레이의 노출된 측면으로 보내질 수 있다. 셋 또는 그보다 많은 인접하는 어레이를 위해, 하나 또는 그보다 많은 어레이는 다른 어레이에 인접하거나 이를 향하는 양 측면을 가질 수 있다. 공유되는 가요성 회로가 사용될 수 있다. 가요성 회로의 일 측면 상에 2개의 어레이로부터의 트레이스를 위한 불충분한 공간이 제공되면, 복수 층의 가요선(multi-layer flex)이 사용될 수 있다. 예를 들면, 하나의 어레이로부터의 트레이스는 가요성 재료의 일 측면으로 보내진다. 가요성 재료는 복수의 어레이와 접촉한다. 다른 어레이를 위한 트레이스는 가요성 재료의 다른 측면으로 보내진다. 다른 신호 전달(signal routing)이 사용될 수 있다.

[0100] 본 발명은 다양한 실시예에 관하여 전술되었지만, 본 발명의 범주를 벗어나지 않고 많은 변형 및 수정이 이루어질 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 전술한 상세한 설명은 제한이 아닌 예시로 생각되어야 하며, 모든 등가물을 포함하는 하기의 특허청구범위가 본 발명의 사상 및 범주를 형성하는 것으로 이해될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0101] 도 1은 나선형 변환기 어레이의 일부의 일 실시예의 도면.

[0102] 도 2는 카테터에서의 도 1의 어레이의 도면.

[0103] 도 3은 뒤틀린 음향 어레이를 이용하여 스캐닝하는 방법의 일 실시예의 흐름도.

[0104] 도 4는 도 1의 어레이를 이용한 3차원 스캐닝의 일 실시예의 도면.

[0105] 도 5는 도 4의 어레이에 인접한 스캔 위치를 도시하는 도면.

[0106] 도 6은 음향 어레이를 사용하고 제조하는 방법의 일 실시예의 흐름도.

[0107] 도 7, 도 8 및 도 10은 기억 합금을 갖는 변환기 어레이의 상이한 실시예의 횡단면도.

[0108] 도 9는 변환기 어레이를 제조하는 기억 합금 프레임의 일 실시예의 사시도.

[0109] 도 11 및 도 12는 2개의 상이한 위치에 있는 기억 합금 시트의 일 실시예의 도면.

[0110] 도 13은 복수의 뒤틀린 어레이 기억 합금의 도면.

[0111] ※ 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 ※

[0112] 10: 시스템 11: 카테터

[0113] 12: 어레이 14: 전도체

[0114] 16: 비임 형성기 18: 화상 처리기

[0115] 20: 디스플레이 22: 방출면

[0116] 24: 요소 26: 백킹 재료

[0117] 28: 전극 30: 정합 층

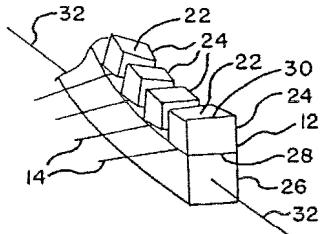
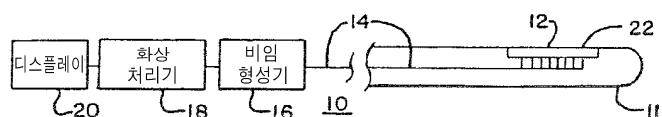
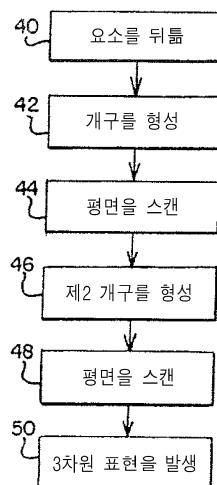
[0118] 32: 방위 축선 52, 54, 56: 개구

[0119] 58, 60, 62: 스캔 영역

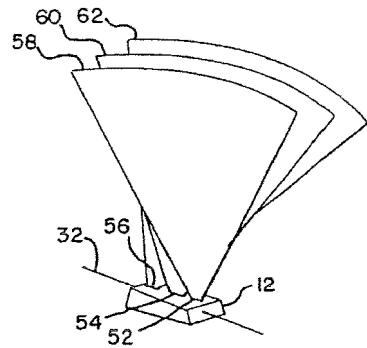
86: 기억 합금

[0120] 88: 엔클로저, 하우징

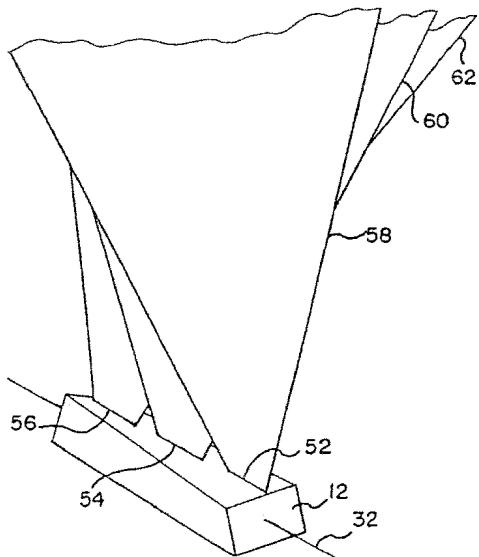
102: 초탄성 합금 로드

도면**도면1****도면2****도면3**

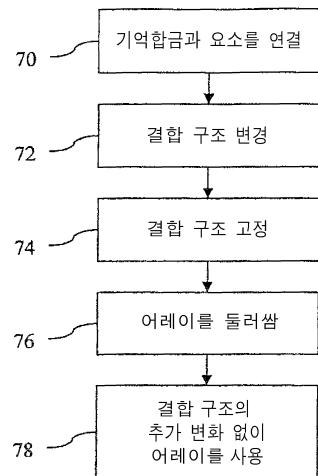
도면4



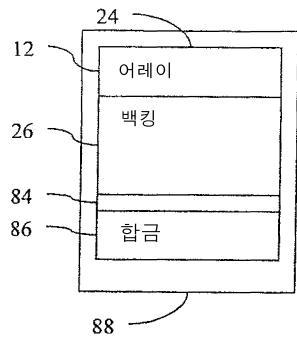
도면5



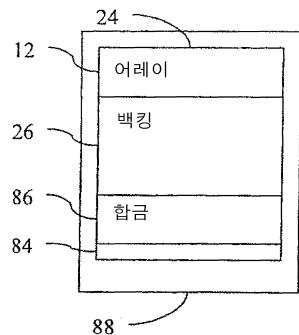
도면6



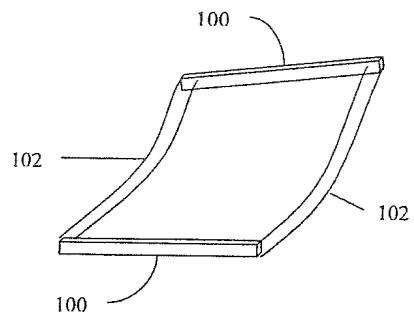
도면7



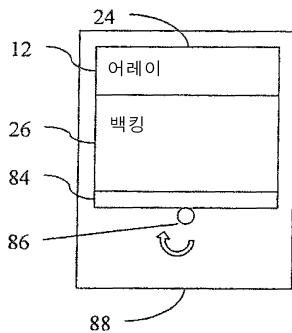
도면8



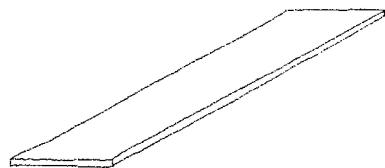
도면9



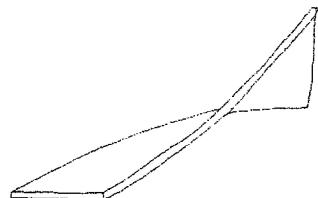
도면10



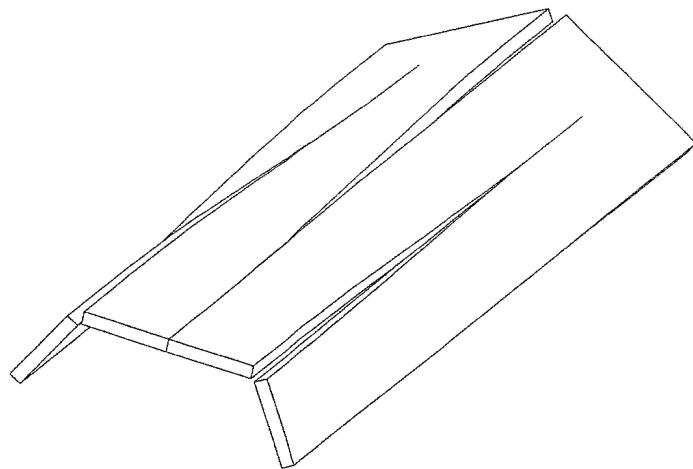
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	用于医学超声的多个扭曲声学阵列		
公开(公告)号	KR101621716B1	公开(公告)日	2016-05-17
申请号	KR1020090090619	申请日	2009-09-24
[标]申请(专利权)人(译)	美国西门子医疗解决公司		
申请(专利权)人(译)	Yueseueyi西门子医疗解决方案公司		
当前申请(专利权)人(译)	Yueseueyi西门子医疗解决方案公司		
[标]发明人	GARBINI LEX J 가비니렉스제이 WILSER WALTER T 월저왈터티		
发明人	가비니,렉스제이. 월저,왈터티.		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 A61N7/00 H04R1/40		
CPC分类号	A61B8/12 A61B8/4488 A61B8/483 B06B1/0622 G01S7/52079 G01S15/8929 G01S15/8993 Y10T29/42		
代理人(译)	NAM NAM及世界专利和律师事务所专利法中的南端南 JEONG , HYUN JU정현주 LEE, SI YONG 이시용		
优先权	12/237249 2008-09-24 US		
其他公开文献	KR1020100034724A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：用于医疗超声波的多个扭曲声学阵列通过简化复杂阵列耦合结构来最小化制造成本。组成：一个系统包括阵列(12)，导电材料(14)，波束形成器(16)，图像处理器(18)和显示器(20)。阵列和导电材料连接到转换器探头。窗口或透镜位于阵列阵列发射表面的声扫描中。导电材料将阵列的电极电连接到转换器探针或光束形成器的耦合元件。

