



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0030414  
(43) 공개일자 2022년03월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01M 99/00 (2011.01) G01H 9/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G01M 99/008 (2013.01)  
G01H 9/008 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2020-0110175  
(22) 출원일자 2020년08월31일  
심사청구일자 2020년08월31일

(71) 출원인  
주식회사 엔도핀  
경기도 안양시 동안구 부림로170번길 49 (관양동)  
,3층  
재단법인대구경북과학기술원  
대구 달성군 현풍읍 테크노중앙대로 333  
(72) 발명자  
오정범  
서울특별시 송파구 올림픽로35길 104, 16동 601호  
박운용  
경기도 안양시 동안구 흥안대로223번길 16, 201동  
701호 (호계동, 샘마을)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인우인

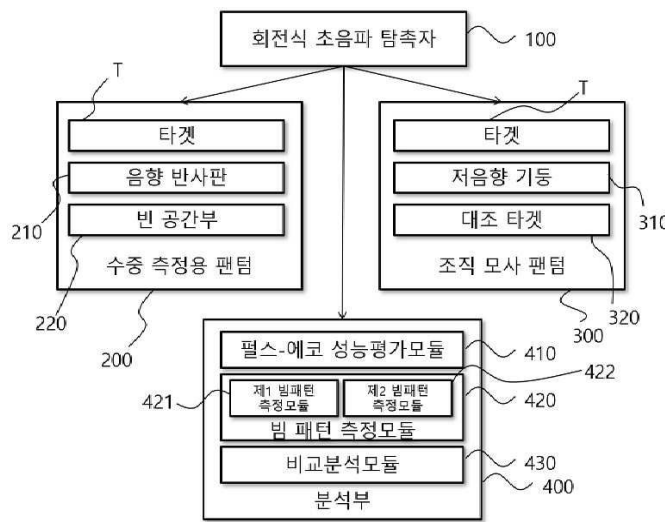
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀 장치

(57) 요약

본 발명은 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀에 관한 것으로, 조직 모사 환경 여부에 따른 성능을 평가할 수 있는 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 완전 수중 환경에서의 초음파 영상과 조직 모사 환경에서의 초음파 영상의 직접 비교를 통해 초음파 탐촉자의 성능을 다방면으로 분석할 수 있다. 이러한 점에서 수중 환경에서의 회전식 초음파 탐촉자의 최대 성능과 조직 모사 환경에서의 감쇄된 신호 비교를 통해 정량적인 신호 저하 수준에 대한 평가가 가능하여 복합적인 초음파 탐촉자의 성능 평가가 가능한 효과가 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**황재운**

대구광역시 달성군 유가읍 테크노대로5길 80, 212  
동 901호

**손지훈**

대구광역시 달성군 현풍읍 테크노북로2길 10, 108  
동 404호

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

초음파 탐촉자,

수중 환경에서 상기 초음파 탐촉자의 초음파 영상을 평가하기 위한 제1 팬텀,

상기 초음파 탐촉자가 배치되고, 초음파 영상의 대조 타겟이 소정의 간격으로 배치되는 제2 팬텀 및

상기 초음파 탐촉자의 초음파 신호 침투깊이를 평가하고, 상기 제1 팬텀에 의한 영상 성능과 제2 팬텀에 의한 영상 성능을 비교하는 분석부를 포함하는 것을 특징으로 하는 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 초음파 탐촉자는 회전식 초음파 탐촉자인 것을 특징으로 하는 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 팬텀은 수중 환경에서의 수중 청음기를 외부에서 연결하고 상기 초음파 탐촉자의 초음파 영상을 평가하기 위한 수중 측정용 팬텀인 것을 특징으로 하는 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 팬텀은 회전식 초음파 변환자와 같은 중심을 갖는 원호를 그리는 음향 반사판 및 수중 청음기를 외부에서 연결할 수 있도록 외벽이 없는 넓은 빈 공간부를 구비하는 것을 특징으로 하는 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제2 팬텀은 조직 모사 환경 여부에 따른 성능을 평가하기 위한 조직 모사 팬텀인 것을 특징으로 하는 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제2 팬텀은 회전식 초음파 탐촉자를 고정하는 저음향 기둥과 초음파 영상의 대조 타겟을 소정의 간격으로 배치되는 다수의 대조 타겟을 포함하는 것을 특징으로 하는 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초

음과 팬텀.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 분석부는

상기 제1 팬텀의 회전식 초음파 탐촉자와 같은 중심을 갖는 원호를 그리는 음향 반사판을 사용하여 회전식 초음파 탐촉자의 펄스-에코 성능평가모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 분석부는

상기 제1 팬텀에 수중 청음기를 외부에서 연결할 수 있도록 외벽이 없는 넓은 빈 공간부에 고정된 회전식 초음파 탐촉자의 초음파 빔 패턴을 측정하는 제1 빔 패턴 측정모듈 및

상기 제2 팬텀에 고정된 임의의 타겟에 대한 회전식 초음파 탐촉자의 초음파 빔 패턴을 측정하여 회전식 초음파 탐촉자의 측방향, 측방향 해상도의 초음파 신호 침투깊이를 평가하는 제2 빔 패턴 측정모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀.

#### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 분석부는

상기 제2 팬텀에 저음향 기둥과 초음파 영상의 대조(Contrast) 타겟을 소정의 간격으로 두어 저음향 영상 성능과 대조 성능의 평가를 수행하는 비교분석모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀.

#### 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 팬텀 및 제2팬텀 중 어느 하나 이상은 바깥쪽에 와이어 타겟과 내부에 소정의 간격을 갖는 2 이상의 와이어 타겟을 중심으로부터 소정의 거리가되는 지점에배치하는 것을 특징으로 하는 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀.

#### 청구항 11

초음파 탐촉자, 제1 팬텀, 제2 팬텀 및 분석부를 포함하는 다목적 초음파 팬텀을 이용한 성능평가 방법에 있어서,

상기 분석부가 상기 제1 팬텀에 수중 환경에서 상기 초음파 탐촉자의 초음파 영상을 평가하는 제1평가 단계;

상기 분석부가 저음향 기둥과 초음파 영상의 대조(Contrast) 타겟이 소정의 간격으로 배치된 상기 제2 팬텀에서 상기 초음파 탐촉자의 초음파 영상 성능을 평가하는 제2 평가 단계; 및

상기 분석부가 상기 제1 팬텀에 의한 영상 성능과 제2 팬텀에 의한 영상 성능을 비교분석하는 단계;를 포함하는

것을 특징으로 하는 다목적 초음파 팬텀을 이용한 성능평가 방법.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

상기 제1 평가 단계는 상기 분석부가 상기 제1 팬텀에서 상기 초음파 탐촉자의 축방향, 측방향 해상도의 초음파 신호 침투깊이를 평가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 초음파 팬텀을 이용한 성능평가 방법.

**청구항 13**

제11항에 있어서,

상기 제1평가 단계는 상기 분석부가 제1 팬텀의 회전식 초음파 탐촉자와 같은 중심을 갖는 원호를 그리는 음향 반사판을 사용하여 회전식 초음파 탐촉자의 펄스-에코 성능을 평가하는 단계 및

상기 분석부가 상기 제1 팬텀에 수중 청음기를 외부에서 연결할 수 있도록 외벽이 없는 넓은 빈 공간부에서 회전식 초음파 탐촉자의 초음파 빔 패턴을 측정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 초음파 팬텀을 이용한 성능평가 방법.

**청구항 14**

제11항에 있어서,

상기 제2평가 단계는 상기 분석부가 상기 제2 팬텀에서 상기 초음파 탐촉자의 축방향, 측방향 해상도의 초음파 신호 침투깊이를 평가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 초음파 팬텀을 이용한 성능평가 방법.

**청구항 15**

제11항에 있어서,

상기 제2평가 단계는 상기 분석부가 상기 제2 팬텀에 저음향 기둥과 초음파 영상의 대조 타겟을 소정의 간격으로 두어 저음향 영상 성능과 대조 성능의 평가를 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 초음파 팬텀을 이용한 성능평가 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀에 관한 것으로, 보다 상세하게는 조직 모사 환경 여부에 따른 성능을 평가할 수 있는 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 일반적으로, 초음파 탐촉자(ultrasonic probe or transducer)와 초음파센서는 초음파를 이용하여 금속, 비금속으로 된 대상체 즉 재료, 부품, 구조물, 인체 등에 손상을 주지 않고 내부나 표면에 존재하는 결함을 검출하고 재질을 평가하고 진단하는 비파괴시험기술의 핵심 부품이다.

[0003] 초음파 탐촉자는 종파, 횡파, 표면파 등의 초음파의 종류에 의해서 구분되며 고주파수, 저주파수, 광대역, 협대역 등의 주파수대역에 의해서 구분된다. 또한, 직접 접촉식, 국부 접촉식, 수중식, 비접촉식 등의 접촉방법이나 접촉 여부에 의해서 구분되며 초음파의 굴절각도, 송수신부의 분리여부, 초음파의 집속(focusing)여부 및 집속거리, 지연선 유무, 대상체의 곡률 등에 따라서 종류가 구분된다. 이와 같은 초음파 탐촉자를 이용한 초음파 탐촉법은 검사자가 검사 장비에 연결된 초음파 탐촉자를 검사 대상에 접촉시킨 상태로 검사 대상에 초음파를 발진

시켜 검사를 실시한다. 이때 검사자는 검사 대상에 초음파 탐촉자가 일정한 접촉력을 갖도록 압력을 가하여 검사 대상으로 발진된 초음파 신호의 진폭을 일정하게 유지해야 한다.

[0004] 종래, 미국특허 US8,480,407에 의하면, 전립선 암 단거리요법용 팬텀으로 실제 전립선 모양의 전립선 조직 팬텀, 이를 둘러싼 회음부 조직 팬텀, 외부 환경으로부터 회음부 조직 팬텀을 분리하는 피부조직 팬텀 및 인클로저를 가진다. 전립선 조직 팬텀과 회음부 조직 팬텀 및 주변을 구분하기 위해 어쿠스틱 산란 입자의 양을 다르게 하여 전립선 및 주변 조직의 이미징 및 기계적 특성을 모방하는 팬텀을 제공한다. 이러한 종래기술에 의하면, 조직 모사 환경에서의 탐촉자의 신호만을 분석하기에 탐촉자의 최대성능과 신호가 감쇄되는 조직 모사 환경에서 발생하는 성능의 비교가 불가능한 문제가 있다.

[0005] 또한 한국공개특허 제2008-0052135호에는 초음파 영상을 이용하여 관심 장기의 지방량을 영상의 음영 분포로서 측정하고 측정에 필요한 초음파 촬영 장비의 정확도를 평가가능하게 하는 팬텀 장치를 포함한다. 이는 초음파 촬영시 구분되는 음영 분포를 보이는 강한 초음파 에코 특성 물질과 약한 초음파 에코 특성 물질을 특정 구성 및 비율로 포함하는 팬텀을 이용하여 관심 장기 등 물질들의 특정 구성 및 비율을 초음파 촬영 장비를 통한 영상의 음영 분포 구성 및 비율과 비교하여 초음파 촬영 장비의 촬영 특성을 재조정함으로써, 초음파 촬영 조건 및 촬영 기술에 의한 영향이 극복된 표준화된 관심 장기의 지방량 측정값을 얻을 수 있게 한다. 하지만, 본 기술에 의하면 초음파 촬영 장비의 정확도를 평가할 수 있으나, 초음파 신호의 공간 해상도와 침투깊이와 같은 성능의 평가가 고려되지 않고, 탐촉자 사용 환경에 따른 정량적인 신호의 크기에 대한 분석과 해상도에 대한 고정밀 분석이 불가능한 문제가 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명은 상술한 문제를 해결하고자 고안된 것으로, 조직 모사 환경 여부에 따른 성능을 평가할 수 있는 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀을 제공함에 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 발명은 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀에서, 초음파 탐촉자, 수중 환경에서의 수중 청음기를 외부에서 연결하고 상기 초음파 탐촉자의 초음파 영상을 평가하기 위한 제1 팬텀, 상기 초음파 탐촉자를 고정하여 초음파 영상의 대조 타겟이 소정의 간격으로 배치되는 제2 팬텀 및 상기 회전식 초음파 탐촉자의 측방향, 측방향 해상도의 초음파 신호 침투깊이를 평가하고, 상기 제1 팬텀에 의한 영상 성능과 제2 팬텀에 의한 영상 성능을 비교하는 분석부를 포함하는 것을 일 측면으로 한다.

[0008] 한편, 초음파 탐촉자, 제1 팬텀, 제2 팬텀 및 분석부를 포함하는 다목적 초음파 팬텀을 이용한 성능평가 방법에 있어서, 상기 분석부가 상기 제1 팬텀에 수중 환경에서의 수중 청음기를 외부에서 연결된 상태에서 상기 초음파 탐촉자의 초음파 영상을 평가하는 제1평가 단계; 상기 분석부가 상기 제2 팬텀에 상기 초음파 탐촉자를 고정하고, 초음파 영상의 대조 타겟이 소정의 간격으로 배치되어 제2 팬텀의 저음향 기둥과 초음파 영상의 대조(Contrast) 타겟을 소정의 간격으로 두어 저음향 영상 성능을 평가하는 제2평가 단계; 및 상기 분석부가 상기 제1 팬텀에 의한 영상 성능과 제2 팬텀에 의한 영상 성능을 비교분석하는 분석 단계;를 포함하는 것을 일 측면으로 한다.

**발명의 효과**

[0009] 본 발명에 따르면, 완전 수중 환경에서의 초음파 영상과 조직 모사 환경에서의 초음파 영상의 직접 비교를 통해 초음파 탐촉자의 성능을 다방면으로 분석할 수 있다. 이러한 점에서 수중 환경에서의 회전식 초음파 탐촉자의 최대 성능과 조직 모사 환경에서의 감쇄된 신호 비교를 통해 정량적인 신호 저하 수준에 대한 평가가 가능하여 복합적인 초음파 탐촉자의 성능 평가가 가능한 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0010] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀의 구성을 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀의 수중 측정

용 팬텀을 나타낸 평면도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀의 수중 측정용 팬텀을 나타낸 투상도이다.

도 4 및 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀의 조직 모사 팬텀을 나타낸 평면도와 투상도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 다목적 초음파 팬텀을 이용한 성능평가 방법을 나타낸 플로우차트이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 음파 특성을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 선형 B-mode 영상을 나타낸 도면이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 회전식 초음파 영상을 설명하기 위한 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 본 발명의 실시예에서 제시되는 특정한 구조 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있다. 또한, 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 되며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경물, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0012] 한편, 본 발명에서 제1 및/또는 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소들과 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 벗어나지 않는 범위 내에서, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.
- [0013] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다. 본 발명의 실시예를 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 설명을 생략하였다.
- [0014] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀은 회전식 초음파 탐촉자의 측방향, 측방향 해상도와 초음파 신호 침투 깊이를 평가하고, 조직 모사 환경 여부에 따른 성능을 평가할 수 있는 초음파 탐촉자 성능 평가 팬텀을 일 측면으로 한다.
- [0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀의 구성을 나타낸 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 초음파 탐촉자(100), 수중 측정용 팬텀(200), 조직 모사 팬텀(300), 분석부(400)를 포함한다.
- [0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 탐촉자(100)는 회전식 초음파 탐촉자일 수 있다. 본 발명의 회전식 초음파 탐촉자는 일반적인 의료 영상용 초음파 내시경을 기준으로 유사한 직경을 가질 수 있다. 또는 일반적인 초음파 내시경보다 더 작은 탐촉자도 본 실시예에 따른 제1 팬텀 또는 제2 팬텀에 들어갈 수 있으므로 사용 가능할 수 있다. 또한, 본 발명의 초음파 탐촉자는 일반적인 내시경과 같이 전방시야를 가질 수 있고, 또는 측방향의 회전영상을 얻을 수 있도록 설계될 수 있다. 예컨대, 상기 회전식 초음파 탐촉자는 캡슐 형태로서, 측방향(캡슐 길이 방향) 및/또는 측방향(캡슐의 중앙을 수직으로 관통하는 방향)을 기준으로 회전하는 것이 가능하다.
- [0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 이미징은 신호의 시간, 세기 정보를 기반으로 거리와 물성을 파악하고, 이를 영상으로 생성하는 것에 기반한다.
- [0018] 거리 계산에 대해 설명하면, 초음파 탐촉자에서 발생한 초음파가 앞으로 직진하며, 직진하는 초음파가 외부 물질과 부딪혀 반사될 때, 반대로 돌아오는 초음파가 초음파 탐촉자에 다다르게 되면, 탐촉자는 전기신호로서 초음파 신호를 측정할 수 있다. 이러한 일련의 과정에 의하여, 초음파 탐촉자는 직선방향에 있는 물체에서 반사된 초음파신호를 받게 되면서, 초음파를 조사했을 때부터 초음파 신호가 되돌아올 때까지의 시간 간격을 알 수 있고, 초음파의 속도(음속)를 통해 시간을 거리로서 계산하여 초음파 탐촉자로부터 물체까지의 거리를 계산할 수 있다.
- [0019] 물성에 대해 설명하면, 일정 거리의 물체에서 얻은 초음파 신호(음파이기에 파동으로서 진동하는 형태)는 초음파가 많이 반사될수록 진폭이 크고, 초음파가 적게 반사될수록 진폭이 작다. 이때, 광학 분야의 '스넬의 법칙'에서 서로 다른 굴절률을 갖는 매질에서 빛의 속도가 다르고, 매질의 경계에서 빛의 반사율이 달라지듯이, 초음

과 신호 또한 매질의 고유 값인 '음향 임피던스'라는 값에 따라 반사 및 굴절되는 정도가 달라진다. 결론적으로, 초음파의 세기에 의해 물질을 어느 정도 구분할 수 있다. 일반적으로, 초음파 의료 영상용으로 제작된 장비들은 순수한 물(체내 대부분이 물로 이루어지기 때문임)에 음향 임피던스를 맞추어 제작하기에 노이즈가 최소로 발생한다(영상에서는 검은색으로 표현됨). 공기의 경우에는 물과 공기의 음향 임피던스 차이가 크기에 강하게 (거의 대부분) 반사가 일어나고 영상에서는 과도하게 밝게 나오고, 그 뒷부분이 보이지 않게된다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 수중 측정용 팬텀(200)은 제1 팬텀으로서, 수중 환경에서의 수중 청음기를 외부에서 연결하고 상기 초음파 탐촉자의 초음파 영상을 평가하기 위한 것이다. 이러한 수중 측정용 팬텀(200)은 회전식 초음파 탐촉자와 같은 중심을 갖는 원호를 그리는 음향 반사판(210), 수중 청음기를 외부에서 연결할 수 있도록 외벽이 없는 넓은 빈 공간부(220)를 갖는다. 본 명세서에서는 설명의 편의를 위하여 제1 팬텀의 매질이 순수한 물인 것으로 기재하고 있으나, 기타 저 음향 임피던스를 갖는 매질이 사용될 수도 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 수중 측정용 팬텀에서, 음향 반사판(210)은 초음파 모듈의 최대성능을 측정하기 위해 초음파 신호를 최대로 반사시켜주는 구조물일 수 있다. 초음파 반사를 최대화하여 초음파 탐촉자의 성능을 측정하는 펄스-에코 성능평가 방식에서는 일반적으로 납작한 반사판 형태의 모듈에서 초음파 신호의 크기를 측정할 수 있다. 본 실시예에서는 원형 반사판을 통해 회전식 초음파 탐촉자의 회전 각도에 무방하게 펄스-에코 성능 평가에서도 최대 성능을 평가할 수 있다. 최대 성능에 대한 평가로 일반적으로 저 음향 임피던스를 갖는 매질, 예컨대 물에서 시행할 수 있다.

[0022] 도 2를 참조하면, 좌측에는 와이어 타겟이 있어 물만 있는 환경에서의 와이어 타겟의 초음파 신호와 영상의 해상도를 평가할 수 있다. 이는 도 4의 제2 팬텀 좌측의 와이어 타겟에서 획득한 이미지와 직접적으로 비교할 수 있다. 도 2의 우측 하단에 빈 공간은 필요에 따라 빔패턴 측정용 장비(수중 청음기) 등을 넣어 초음파 탐촉자의 초음파 빔 형성 패턴을 보는 것이 가능하도록 할 수 있다. 초음파 빔 패턴은 공간상에서 각 위치에 초음파의 세기 등을 확인하여 이를 각 단면의 히트맵(heatmap) 이미지 등으로 표현할 수 있다. 이러한 초음파 빔 패턴은 저 음향 임피던스 매질이 포함된 제1팬텀에서 확인할 수 있다.

[0023] 본 발명의 일 실시예에 따른 조직 모사 팬텀(300)은 제2 팬텀으로서, 생체 조직을 모사한 초음파 팬텀이다. 조직 모사 팬텀(300)은 저 음향 임피던스 매질을 포함하는 저음향 기둥(310)과 소정의 간격으로 배치된 다수의 대조 타겟(320)을 구비한다.

[0024] 상기에 설명한 제1 팬텀의 와이어 타겟과 유사하게, 제2 팬텀의 좌측에는 와이어 팬텀이 제1팬텀의 와이어 타겟과 동일한 위치에 구비되는데, 완전한 수중 환경의 제1 팬텀과 달리 제2 팬텀은 생체조직 모사 매질 환경을 가질 수 있다. 이와 같은 설계를 통하여, 두 환경의 차이에 따른 초음파 이미지에 대한 영향을 직접적으로 비교할 수 있다.

[0025] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 저음향 기둥(310)과 대조 타겟(320)이 제2팬텀과 같은 조직모사 환경에서 제공될 수 있다. 저음향 기둥(310)은 조직 모사 팬텀 중 팬텀 매질이 차지하지 않은 공간으로, 일례로 물로만 차있는 기둥과 같은 공간일 수 있다. 물만 포함하는 경우, 초음파 영상에서는 일반적으로 매우 검게 나타날 수 있다. 체내에서 물이 찬 부분을 모사하기 위해 제공되는 구조로서, 거리에 따라 얼마나 정확하게 영상화되는지 비교하기 위해 거리와 각도 등을 다양하게 배치할 수 있다.

[0026] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 대조 타겟(320)은 상대적으로 밝게 보이는 부분 (예컨대, 초음파 신호 반사가 큰 매질이 있는 부분)과 어둡게 보이는 부분(예컨대, 초음파 신호 반사가 적은 매질이 있는 부분)들이 실제 영상에서 어느 정도로 구분이 잘 되는지 그리고 그 경계나 위치가 잘 드러나는지 확인하기 위하여, 초음파 신호 반사가 큰 매질 및 작은 매질을 다양한 거리/위치에 따라 배치할 수 있다.

[0027] 본 발명의 일 실시예에 따른 분석부(400)는 회전식 초음파 탐촉자의 측방향, 측방향 해상도의 초음파 신호 침투 깊이를 평가하고, 조직 모사 환경 여부에 따른 성능을 평가하는 기능을 수행할 수 있다. 이러한 기능을 수행하기 위한 분석부(400)는 펄스-에코 성능평가모듈(410), 빔 패턴 측정모듈(420), 비교분석모듈(430)을 포함할 수 있다.

[0028] 본 발명의 펄스-에코 성능평가모듈(410)은 수중 측정용 팬텀의 음향 반사판(210)에 대하여 회전식 초음파 탐촉자(100)의 펄스-에코 성능평가를 수행할 수 있다.

[0029] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 펄스-에코 성능평가는 제1 팬텀인 수중 측정용 팬텀에서, 초음파 신호에 대한 최대 진폭 크기(sensitivity) 및 대역폭(bandwidth, 주파수 대역에서 최대진폭을 갖는 지점을 중심으로 -6dB가



되는 구간의 넓이와 그 퍼센트)를 평가할 수 있다.

- [0030] 본 발명의 빔 패턴 측정모듈(420)은 수중 측정용 팬텀에 고정된 임의의 타겟에 대한 회전식 초음파 탐촉자의 초음파 빔 패턴을 측정하여 회전식 초음파 탐촉자의 측방향, 측방향 해상도의 초음파 신호 침투깊이를 평가하는 제1 빔 패턴 측정모듈(421)과, 조직 모사 팬텀에 고정된 임의의 타겟에 대한 회전식 초음파 탐촉자의 초음파 빔 패턴을 측정하여 회전식 초음파 탐촉자의 측방향, 측방향 해상도의 초음파 신호 침투깊이를 평가하는 제2 빔 패턴 측정모듈(422)을 포함할 수 있다.
- [0031] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 빔 패턴 측정은 제1 팬텀인 수중 측정용 팬텀에서, 초음파 신호를 획득한 뒤 이를 음압으로 계산하여 초음파 탐촉자로부터 특정 위치에서 XY, YZ, XZ 평면에서의 각 공간에서 초음파 세기(intensity)와 음압(pressure)를 측정하여 구할 수 있다.
- [0032] 본 발명의 비교분석모듈(430)은 조직 모사 팬텀에서 저음향 기동과 초음파 영상의 대조(Contrast) 타겟을 소정의 간격으로 두어 저음향 영상 성능과 대조 성능의 평가를 수행한다. 이러한 비교분석 모듈은 와이어 팬텀에 대하여 제1 팬텀, 제2 팬텀 두 개에서 나온 영상을 비교함에 의해 수행될 수 있는데, 초음파 신호를 영상(B-mode image)으로 복원하여 해상도를 평가할 수 있다. 그리고, 영상 대조 성능 평가는 제2 팬텀에서, 생체조직 모사 매질과 저음향 기동(즉, 반사가 없어 검게 나타나는 기동) 사이의 경계, 대조를 보고, 초음파 신호 상 생체 조직 모사 매질과 대조 타겟 사이에 영상 신호의 대조(contrast)가 어느 정도 나타나는지, 선명하게 보이는지에 의해 평가할 수 있다.
- [0033] 본 실시예에 따른 비교분석모듈(430)은 완전 수중 환경에서의 초음파 영상과 조직 모사 환경에서의 초음파 영상의 직접 비교를 통해 초음파 탐촉자의 성능을 다방면으로 분석할 수 있는 효과가 있다. 이러한 점에서 수중 환경에서의 회전식 초음파 탐촉자의 최대 성능과 조직 모사 환경에서의 감쇄된 신호 비교를 통해 정량적인 신호 저하 수준에 대한 평가가 가능하여 복합적인 초음파 탐촉자의 성능 평가가 가능한 효과가 있다. 상기 비교분석 모듈(430)은 제1 팬텀 및 제2 팬텀으로부터 얻어진 초음파 신호(RF 신호)를 받아 각각 영상신호로 변환하고, 이들 영상에서의 명암을 비교하여 그 차이를 제시할 수 있다. 이를 위하여 상기 비교분석모듈(430)은 filter, envelope detector, normalizer 등의 회로 블록들을 포함할 수 있다.
- [0034] 그리고 앞서 기술한 바와 같이, 고정밀 해상도 분석을 위한 와이어 타겟을 통해 고주파 초음파 탐촉자의 해상도 성능 평가가 가능한 효과가 있다. 이러한 해상도 평가를 위한 고정밀 타겟을 기반으로 해상도 성능의 중요도가 높은 고주파 초음파 탐촉자의 평가 및 개발에 큰 도움을 줄 수 있는 이점이 있다.
- [0035] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀의 수중 측정용 팬텀을 나타낸 평면도이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 수중 측정용 팬텀(200)은 회전식 초음파 변환자와 같은 중심을 갖는 원호를 그리는 음향 반사판(210)을 사용하여 회전식 초음파 탐촉자의 펄스-에코 성능평가를 수행할 수 있다.
- [0036] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀의 수중 측정용 팬텀을 나타낸 등각투상도이다. 수중 측정용 팬텀에 수중 청음기를 외부에서 연결할 수 있도록 외벽이 없는 넓은 빈 공간부(220)를 두어서 팬텀에 고정된 회전식 초음파 탐촉자의 초음파 빔 패턴 측정을 할 수 있다.
- [0037] 이러한 수중 측정용 팬텀의 빈 공간부(220)에 원하는 타겟을 고정하여, 팬텀에 고정된 회전식 초음파 탐촉자의 임의의 타겟에 대한 영상 성능 평가를 할 수도 있다.
- [0038] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 회전식 초음파 탐촉자의 공간 해상도 평가를 위하여 와이어 타겟을 다양한 간격 및 위치에 따라 배치할 수 있다. 예컨대, 상기 수중 측정용 팬텀의 바깥쪽에 90도 간격의 와이어 타겟(T)과 내부에 1, 2, 3, 4, 5도 및 0.5, 1, 2, 3, 4, 5 mm 간격의 와이어 타겟을 중심으로부터 12mm, 15mm, 18mm, 20mm 가 되는 지점에 배치할 수 있다. 이러한 고정밀 와이어 타겟 배치를 통해 회전식 초음파 탐촉자의 공간 해상도의 평가가 가능해진다.
- [0039] 도 4 및 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀의 조직 모사 팬텀을 나타낸 평면도와 등각투상도이다. 조직 모사 팬텀의 경우, 회전식 초음파 탐촉자가 조직 모사 환경에서 저음향 기동과 초음파 영상의 대조(Contrast) 타겟을 소정의 간격으로 두어 저음향 영상 성능과 대조 성능의 평가를 한다.
- [0040] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 제2 팬텀에서도 회전식 초음파 탐촉자의 공간 해상도 평가를 위하여 와이어 타겟을 다양한 간격 및 위치에 따라 배치할 수 있다. 예컨대, 상기 조직 모사 팬텀의 바깥쪽에 90도 간격의 와이어

어 타겟(T)과 내부에 1, 2, 3, 4, 5도 및 0.5, 1, 2, 3, 4, 5 mm 간격의 와이어 타겟을 중심으로부터 12mm, 15mm, 18mm, 20mm가 되는 지점에 배치할 수 있다. 이러한 고정밀 와이어 타겟 배치를 통해 고성능 회전식 초음파 탐촉자의 공간 해상도의 평가에 용이한 이점이 있다.

- [0041] 본 발명의 일 실시예에 따른 다목적 초음파 팬텀을 이용한 성능평가 방법에서 영상 분석 및 비교는 크게는 3가지((1)음향 반사판을 이용한 펄스-에코 테스트, (2)초음파 회전 영상 획득, (3)초음파 빔 패턴 분석)에 의해 가능하다.
- [0042] 음향 반사판을 이용한 펄스-에코 테스트(Pulse-Echo test)는 음향 반사판(210)에 강한 초음파 펄스 신호를 주고, 변환자에서 수신하는 최대 신호를 측정한다.
- [0043] 초음파 회전 영상 획득은 동일한 프레임과 타겟을 갖는 200, 300에 동일하게 회전 영상(다르게 부르면 팬텀의 수평 단면 영상)을 얻는다. 이러한 초음파 회전 영상은 위의 펄스-에코 테스트도 겸할 수 있다. 수중 측정용 팬텀(200)에서는 초음파 반사와 노이즈가 거의 없는 물에서 타겟의 영상, 영상에서 타겟의 간격 등을 볼 수 있다. 조직 모사 팬텀(300)에서는 초음파 반사가 일어나는 조직 모사 팬텀 매질에 의해 노이즈나 자잘한 에코가 발생하는 상황에서 타겟의 영상을 보고 간격이나 에코의 세기를 볼 수 있다. 또한 저음향 기둥(310), 대조 타겟(320)이 매질과 얼마나 잘 구분되는지 볼 수 있다.
- [0044] 초음파 빔 패턴 분석은 수중 측정용 팬텀에서 빈공간에 수중 청음기를 배치하여 측정한다. 이 경우는 일반적으로 회전 영상을 찍지 않는다.
- [0045] 일반적으로 분석 및 비교할 테스트 케이스는 모두 다른 조건에서 이루어질 수 있다. 위의 (1), (2), (3) 모두 다른 조건에서 이루어지게 하기 위하여 제1 팬텀에서 3번의 신호 획득, 제2 팬텀에서 1번의 신호 획득이 필요하다. 정리하면, (1) 음향 반사판 펄스-에코 테스트에서는 제1 팬텀의 음향 반사판(210)에 적용하고, 제2 팬텀은 적용하지 않을 수 있다. (2) 초음파 회전 영상 획득은 제1 팬텀(200)의 타겟(T)에 적용하고, 제2 팬텀(300)에서는 제2 팬텀의 타겟(T), (310), (320), (+조직모사팬텀 매질)에 적용한다. (3) 초음파 빔 패턴 분석은 제1 팬텀(200)의 (220)에 적용할 수 있다.
- [0046] (1)의 경우에는 보통 고전압, 시간 간격이 짧은 초음파 펄스를 사용한다. 다만, (2)와 같은 실제 영상을 촬영하는 환경에 대한 펄스-에코(Pulse-Echo) 결과를 분석하기 위해서는 (2)에 해당하는 회전 영상 신호를 측정하여 (1)에 대한 분석에 사용 가능하다. 이에 대한 설명을 도 6을 참고하여 설명하기로 한다.
- [0047] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 다목적 초음파 팬텀을 이용한 성능평가 방법을 나타낸 흐름도이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 초음파 탐촉자, 제1 팬텀, 제2 팬텀 및 분석부를 포함하는 다목적 초음파 팬텀을 이용한 성능평가 방법에서, 분석부는 제1 팬텀에 수중 환경에서의 수중 청음기를 외부에서 연결된 상태에서 상기 초음파 탐촉자의 초음파 영상을 평가할 수 있다.
- [0048] 본 실시예에 따른 제1팬텀 평가 단계에서 분석부가 제1 팬텀의 중앙에 위치한 상기 초음파 탐촉자를 측방향 또는 측방향으로 회전시키면서 측방향, 측방향 해상도의 초음파 신호 침투깊이를 평가하는데, 이러한 평가 단계는 분석부가 제1 팬텀의 회전식 초음파 탐촉자와 같은 중심을 갖는 원호를 그리는 음향 반사판을 사용하여 회전식 초음파 탐촉자의 펄스-에코 성능을 평가하는 단계 및 상기 분석부가 상기 제1 팬텀에 수중 청음기를 외부에서 연결할 수 있도록 외벽이 없는 넓은 빈 공간부에 고정된 회전식 초음파 탐촉자의 초음파 빔 패턴을 측정하는 단계를 포함한다.
- [0049] 다음으로 분석부는 제2 팬텀의 중앙에 초음파 탐촉자를 위치시키고, 초음파 영상의 대조 타겟이 소정의 간격으로 배치되어 제2 팬텀의 저음향 기둥과 초음파 영상의 대조(Contrast) 타겟을 소정의 간격으로 두어 저음향 영상 성능을 평가한다. 이러한 제2팬텀 평가 단계는 분석부가 조직 모사 팬텀에 고정된 임의의 타겟에 대한 회전식 초음파 탐촉자의 초음파 빔 패턴을 측정하여 회전식 초음파 탐촉자의 측방향, 측방향 해상도의 초음파 신호 침투깊이를 평가한다. 그리고 본 평가 단계에서, 분석부가 상기 제2 팬텀에 저음향 기둥과 초음파 영상의 대조(Contrast) 타겟을 소정의 간격으로 두어 저음향 영상 성능과 대조 성능의 평가를 수행하는 단계를 포함한다.
- [0050] 다음으로 분석부는 제1 팬텀에 의한 영상 성능과 제2 팬텀에 의한 영상 성능을 비교 분석한다.
- [0051] 본 발명의 초음파 팬텀을 이용한 성능평가 방법을 상술하면, 제1 팬텀의 중앙에 초음파 탐촉자를 배치한 후 회전시키면서 신호를 획득하여 360도에 대한 초음파 신호를 획득한다. 이때 얻은 초음파 신호로 펄스-에코 성능평가 가능하다. 또한 위 신호를 B-mode 영상으로 복원하여 비교분석을 위한 이미지를 얻을 수 있다. 또한, 초음파 탐촉자의 초음파 직진 방향이 빈 공간을 향하도록 방향을 맞추고, 빈 공간에 수중 청음기를 배치하여 초음파

빔 패턴을 측정할 수 있다.

- [0052] 이때 수중 청음기는 정밀 모터를 기반으로 공간상의 여러 위치로 이동하여 초음파 탐촉자에서 발생하는 초음파 신호를 측정하고, 소프트웨어적으로 빔을 복원할 수 있다. 즉, 수중청음기를 통한 빔 분석 기법을 이용할 수 있고, 이를 위하여 본 발명의 제1 팬텀은 회전 초음파 탐촉자의 성능을 분석하기 용이하도록 공간을 구비할 수 있다.
- [0053] 또한, 제2 팬텀의 중앙에 초음파 탐촉자를 위치시킨 뒤 회전시키면서 신호를 획득하여 360도에 대한 초음파 신호를 획득한다. 이때, 획득한 초음파 신호를 B 모드로 복원하여 초음파 영상을 얻고, 이를 제1 팬텀의 이미지와 함께 비교 분석할 수 있다. 그리고, 복원된 B-모드 영상에서 와이어 타겟이 아닌 저음향 기둥과 대조 타겟이 있는 부분을 통해 영상의 대조 성능 평가를 할 수 있다.
- [0054] 정리하면, 제1 팬텀에 초음파 탐촉자를 위치시키고 음향 반사판에서의 펄스-에코 성능 평가를 위한 제1 신호를 획득하고, 제1 팬텀에 고정된 초음파 탐촉자에서 초음파 회전영상을 획득하여 타겟(T)의 분석을 위한 제2 신호를 획득한다. 그리고 제1 팬텀에 고정된 초음파 탐촉자의 초음파 빔패턴을 분석하기 위해 빈공간부(220)에 수중 청음기를 부착하여 초음파 빔 패턴 제3 신호를 획득한다. 이들을 분리하는 이유는 수중 청음기는 일반적으로 민감도가 높은 장비이기에 영상 획득시에 연결해두면 안되고, 수중 청음기를 통한 빔 패턴 분석은 고정된 초음파 변환자에 대해서 수중 청음기를 조금씩 움직여서 공간 상의 초음파 빔 패턴을 분석하는 것이기에 회전 영상과는 그 측정 방법이 다르다. 간단하게는 빈 공간부는 외부 측정장비 연결을 위한 공간이지 늘 사용가능한 부분이 아닐 수 있다.
- [0055] 다음으로 제2 팬텀에 초음파 탐촉자를 위치시키고 초음파 회전영상을 획득하여 타겟과 저음향 기둥, 대조 타겟을 분석하기 위한 초음파 빔 패턴을 분석하기 위한 신호를 획득한다.
- [0056] 다음으로 제1 팬텀에서 얻은 펄스-에코 성능평가/초음파 빔 패턴 신호를 통해 초음파 탐촉자(탐촉자 자체의) 성능을 평가하고, 제1 팬텀에 의한 영상 성능과 제2 팬텀에 의한 영상 성능을 비교분석한다.
- [0057] 이하, 도 7 내지 도 9를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 초음파 팬텀 장치에 대해 부연 설명을 하기로 한다.
- [0058] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 탐촉자 및 음파 특성을 설명하기 위한 도면이다. 도 7은 탐촉자들이 오른쪽으로 갈수록 회색 영역이 길어지고, 중심으로부터 멀어지는 현상을 보이고 있다. 여기서, 회색 영역은 초음파가 충분히 집중되어서 상대적으로 정확한 신호를 얻는 영역이고, 회색공간의 중심점이 초점거리라고 볼 수 있는데, 도 7의 예는 탐촉자들이 오른쪽으로 갈수록 초점심도가 깊어지고, 중심으로부터 멀어지는 경우를 보인다. 음파는 초음파 신호로서 빛과 같이 어느 정도 직전성을 가지면서도 빛보다는 주변으로 쉽게 퍼져 나가는 특성을 갖는데, 초음파 탐촉자의 설계 구조에 따라 탐촉자의 직경, 면적/초음파의 스펙에 따른 중심 주파수(고유 진동수 처럼 물리적으로 초음파가 가장 효율적으로 발생하게 되는 주파수 값), 초점거리, 집중정도(곡률, 초점심도) 등의 특성이 달라질 수 있다.
- [0059] 본 발명의 일 실시예에 따른 회전식 초음파 탐촉자의 성능평가를 위한 다목적 초음파 팬텀 장치에서, 와이어 타겟 각도 및 간격 배치 원리를 설명하면 다음과 같다. 본 출원에서 제안된 각도 및 간격 배치에서는 균일한 간격의 타겟들을 통해 절대적인 위치를 명확히 알 수 있고, 이를 실제 영상과 비교해 볼 수 있다. 예를 들어, 중심으로부터 12mm, 15mm, 18mm, 20mm인 지점에 동일한 와이어 타겟들을 배치하여 상기 설명한 집중 정도에 대한 정보를 비교해볼 수 있다.
- [0060] 일례로서, 집중 지점이 15 mm이고, 집중 지점에서 2 mm 정도의 간격을 구분할 수 있는 초음파 탐촉자가 있다면, 이러한 탐촉자는 15 mm 위치에 있는 와이어 타겟들에 대해서 1 mm 간격으로 떨어진 와이어들의 신호가 겹쳐서 나타나기에 구분이 어렵고, 2 mm 이상의 간격을 갖는 와이어들은 이미지에서 명확히 구분되기에 정상적인 영상을 획득할 수 있다. 만일, 초점심도(depth of focus)가 깊은 경우에는, 12 mm, 18 mm 지점에서 와이어 타겟의 구분 성능이 높을 것이고, 이때는 2 mm 이상의 간격을 구분할 수도 있다. 다만, 초점심도가 충분히 깊지 않다면, 12, 18 mm 지점의 와이어들에 대해서는 2 mm의 간격을 갖는 와이어도 초음파 영상에서 흐리거나 겹쳐서 보이기에 이들을 구분하기 어렵게 된다.
- [0061] 도 8은 선형 B-mode 영상을 나타낸 도면이다. 도 8에서와 같이, 일반적인 선형 brightness 모드 영상(linear B-mode image)에서는 초음파 탐촉자를 초음파 직진 방향에 수직하게 이동시켜서 얻게 된다. 단순히 초음파 신호 하나만을 보게 된다면, 초음파 탐촉자로부터 수직한 방향(초음파가 직진하는 방향)에서 신호가 얼마나 떨어져 있는지 볼 수 있게 된다. 영상에서는 이러한 초음파 신호가 선이 되고, 이러한 선들이 여러 개 겹치면서 면을

이루게 된다.

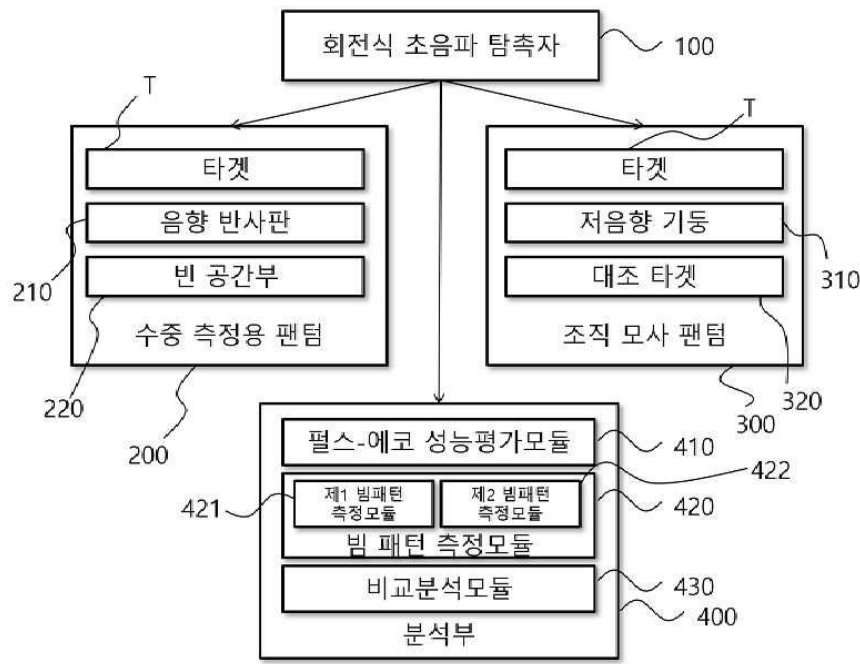
- [0062] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 회전식 초음파 영상을 설명하기 위한 도면이다. 도 9에 도시된 바와 같이, 회전식 초음파 탐촉자의 경우에는 도 8의 경우와 달리, 초음파 탐촉자가 회전을 한다. 간단하게는 앞선 선형 B-mode 영상에서 위쪽을 중심으로 모으고, 아래쪽을 바깥으로 하도록 하고, 이미지의 양끝을 붙여 원형의 영상을 만드는 것으로 이해할 수 있다. 다만, 이때에는 거리와 각도의 영향을 받아 중심에 가까울수록 작게 보이고, 바깥으로 갈수록 신호들 사이의 간격이 멀어지고 늘어지듯이 보이게 된다.
- [0063] 본 발명의 회전식 초음파 탐촉자 영상의 분석을 위해서는, 정해진 위치에 고정되어 있는 와이어 타겟이 필요하고, 이들을 중심(초음파 탐촉자의 위치)으로부터 다양하게(가깝거나 멀게) 배치하여, 탐촉자의 초점거리, 초점심도, 초점에서의 공간해상도 (초음파 신호의 직진방향/초음파 회전 영상에서의 회전방향) 등을 분석할 수 있다. 비슷한 패턴을 중심으로부터 다양한 거리에 배치하게 된다면 최적의 거리(초점거리)에서는 좋은 성능을, 최적의 거리에서 멀어지면 성능 저하가 어느 정도 일어나는지 평가할 수 있다. 필요로 하는 거리 간격에 따라 타겟을 다른 거리 간격으로 배치하여도 무방하다.
- [0064] 일반적으로, 초음파 신호는 RF 데이터로서, 시간에 따른 진압 신호로 이해할 수 있다. 이러한 RF 데이터는 진압이 기준 값을 중심으로 진동하는 형태(예컨대, 0 V를 기준으로 -1 V to +1 V 사이의 값)로 나타난다. 이를 보통 A-mode(amplitude mode)라고 부른다. 이를 영상으로 만들기 위해서는 B-mode(brightness mode)로 변환하여야 하는데, 이때는 filtering, envelope detection 등을 거치고, normalization을 해준다. 8 bit 영상의 예를 들면, 가장 초음파 신호가 적은 (진동이나 노이즈가 적은) 부분은 0, 초음파 신호가 가장 강하게 발생한 (진동, 진폭이 가장 큰) 부분은 255 (2<sup>8</sup> - 1)로 나타내어, 최대 밝기가 255가 되는 영상용 신호로서 표현할 수 있다. 이렇게 만들어진 영상을 B-mode 이미지라고 한다.
- [0065] 정확한 거리, 위치정보를 갖고 있는 팬텀에 대해서 초음파 영상 신호를 얻은 뒤, 위와 같이 복원하게 되면, 실제 물리적인 위치와 초음파 신호를 비교해 볼 수 있다. 이때, 1mm, 2mm, 3mm 등의 간격으로 배치한 와이어들이 실제 영상에서 구분이 되는지 확인을 해보면 초음파 탐촉자의 공간 해상도를 평가할 수 있다. 예컨대, 육안으로 가까운 2개의 와이어 타겟이 구분되는지 확인해볼 수 있다.
- [0066] 보다 상세하게는, axial resolution(축방향 해상도 - 초음파 직진방향)는 아래와 같은 수학적 식으로 표현된다.
- [0067] [수학적 식 1]
- [0068] Axial resolution = Spatial Pulse length / 2 or (# cycles in the pulse \* wavelength)/2
- [0069] 초음파 방사신호를 일반적으로 펄스라고 부르는데, 주파수에 따라 이 펄스의 파장을 정할 수 있는데, 이 파장의 절반이 일반적으로 축방향 해상도가 된다. 사이클 수는 한 펄스를 연속해서 조사하는 횟수로서, 이때 돌아오는 초음파 신호도 그만큼 늘어나기 때문에 사이클 수만큼 해상도가 낮아지게 된다.
- [0070] Lateral resolution은 이와 수직인 방향의 해상도이다. 일반적으로는 초음파 빔 폭에 영향을 받고, 빔 폭은 초음파 탐촉자의 직경이나 집속 정도에 영향을 받는다. 초점거리에서 어느 정도의 거리까지 가까운 물체도 구분 가능한지 그 성능을 보게 된다.
- [0071] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능함은 당업자에게 명백할 것이다.

**부호의 설명**

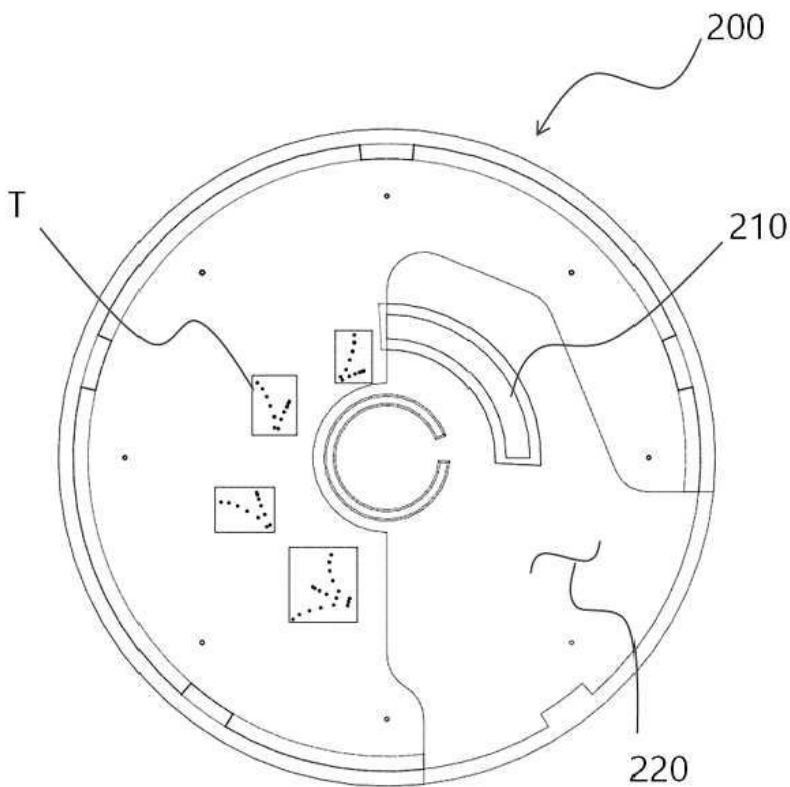
- [0072] 100 : 회전식 초음파 탐촉자 200 : 수중 측정용 팬텀
- 210 : 음향 반사판    220 : 빈 공간부
- 300 : 조직 모사 팬텀    310 : 저음향 기둥
- 320 : 대조 타겟    400 : 분석부
- 410 : 펄스-에코 성능평가모듈    420 : 빔 패턴 측정모듈
- 430 : 비교분석모듈

도면

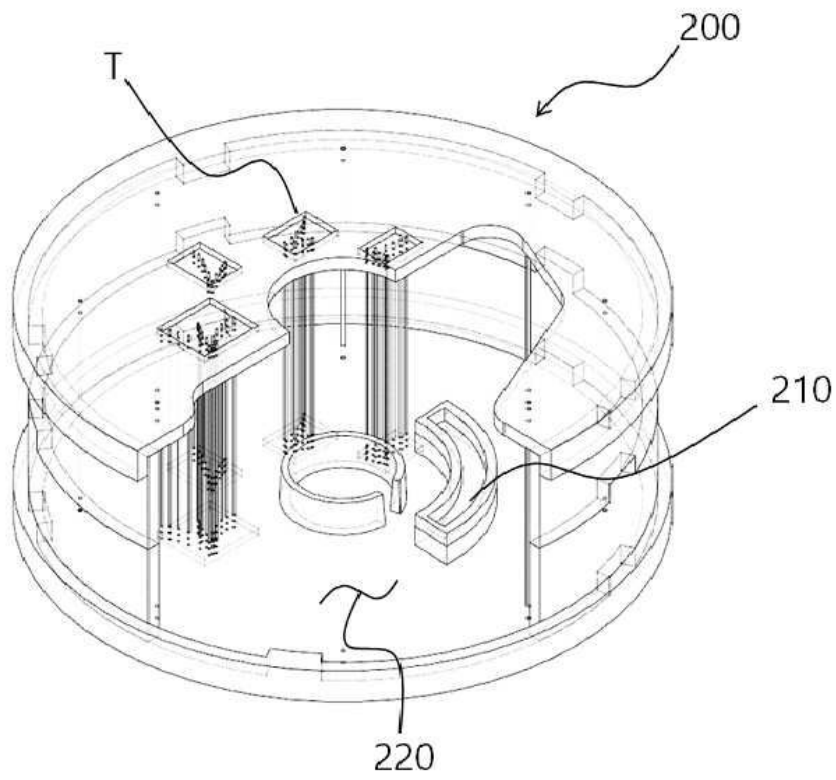
도면1



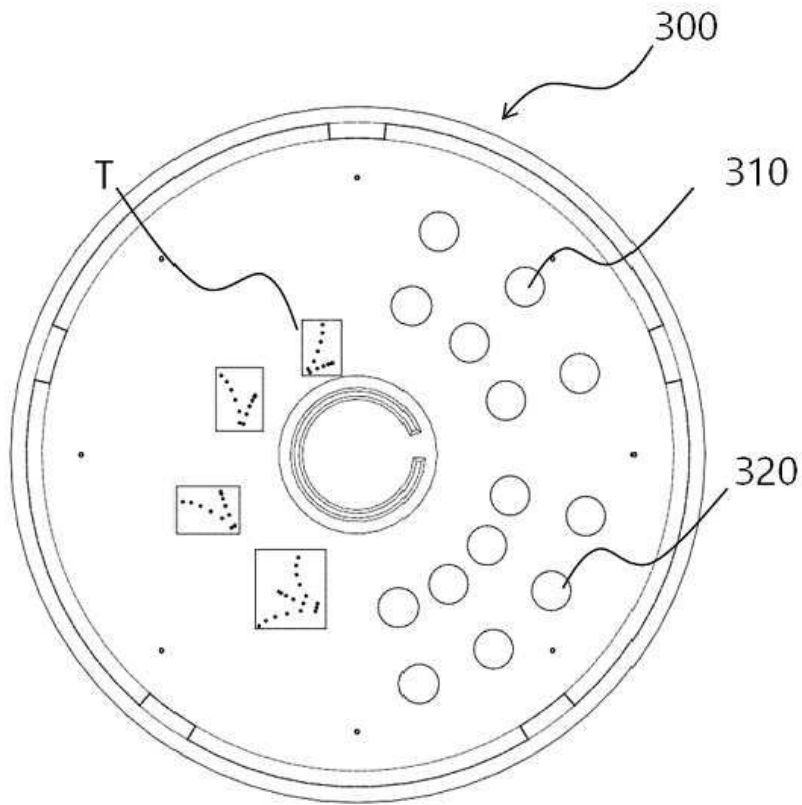
도면2



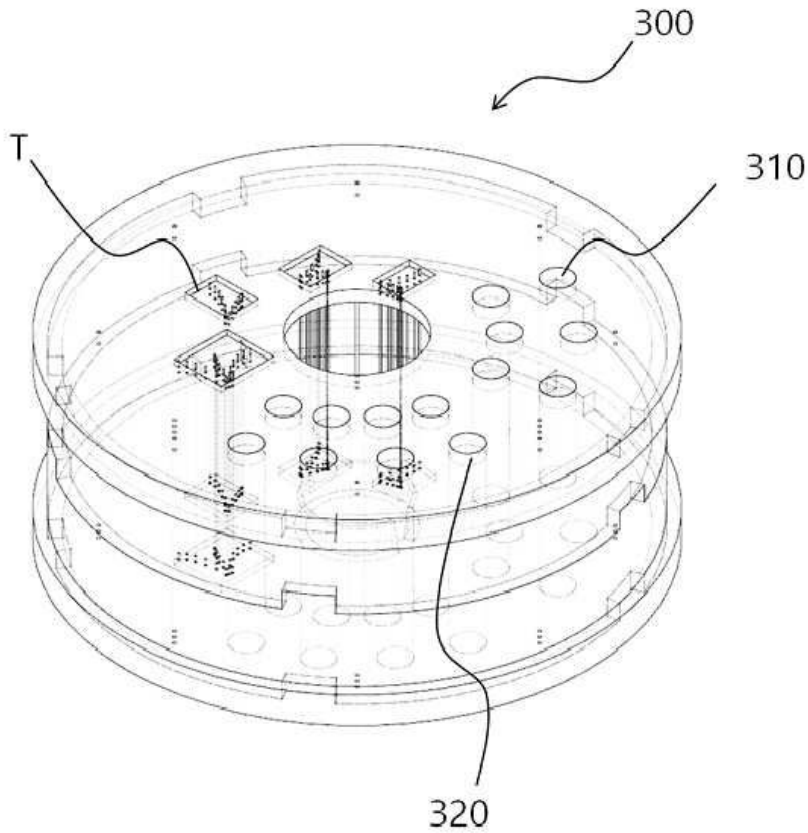
도면3



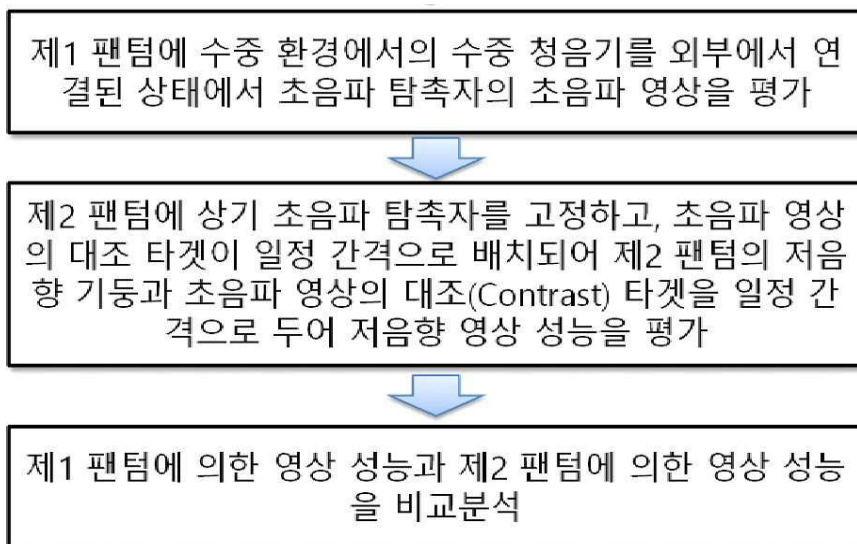
도면4



도면5

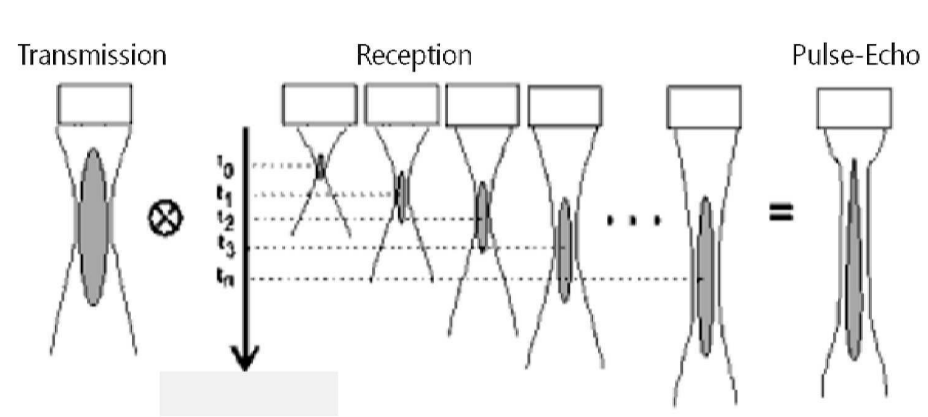


도면6

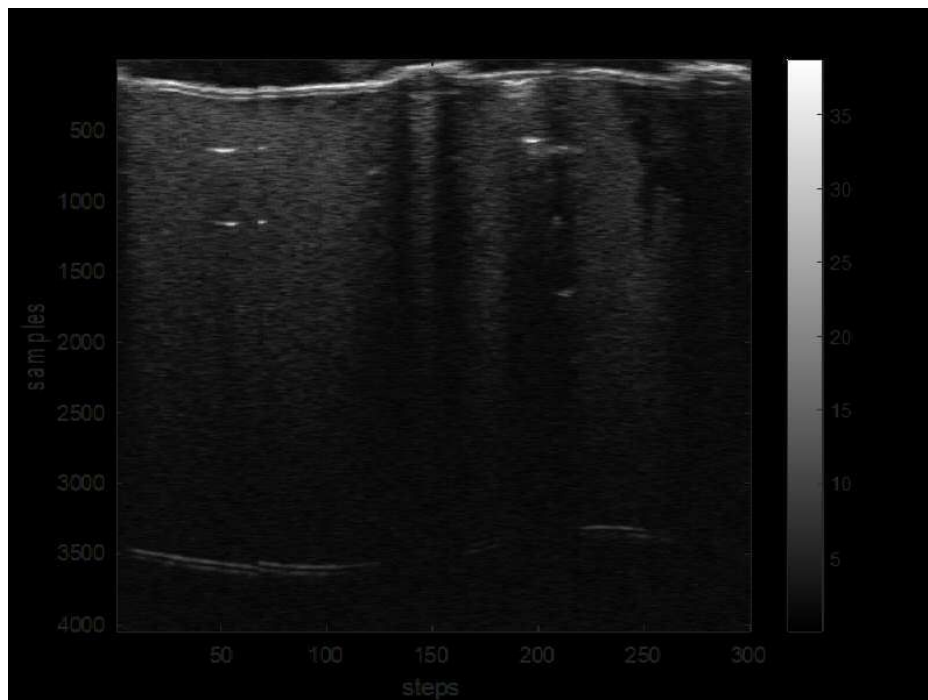




도면7



도면8



도면9

