



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2013년03월05일  
(11) 등록번호 10-1239525  
(24) 등록일자 2013년02월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 8/14 (2006.01) A61B 8/08 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-0035126  
(22) 출원일자 2011년04월15일  
심사청구일자 2011년04월15일  
(65) 공개번호 10-2012-0117393  
(43) 공개일자 2012년10월24일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020050042541 A\*  
KR1020050064936 A  
KR1020030034550 A  
KR100366472 B1  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
성균관대학교산학협력단  
경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교  
내 (천천동)  
(72) 발명자  
윤석왕  
서울특별시 서초구 방배로 245, 현대멤피스아파트  
105동 101호 (방배동)  
전재춘  
경기도 수원시 장안구 덕영대로395번길 17-4, 30  
3호 (율전동, 수성주택)  
(74) 대리인  
손민

전체 청구항 수 : 총 12 항

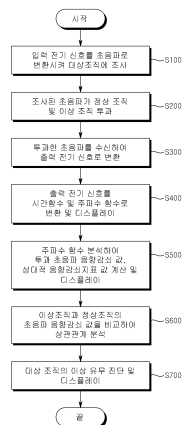
심사관 : 박승배

(54) 발명의 명칭 **초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치 및 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치 및 방법을 공개한다. 이 방법은 (a) 송신용 초음파 변환기가 입력 전기 신호를 초음파로 변환시켜 대상 조직에 조사하는 단계; (b) 수신용 초음파 변환기가 상기 대상 조직을 투과한 초음파를 수신하여 출력 전기 신호로 변환하는 단계; (c) 신호처리 모듈이 상기 출력 전기 신호를 인가받아 주파수 함수로 변환하는 단계; 및 (d) 계산 및 진단 모듈이 상기 주파수 함수를 이용하여 투과 초음파 음향감쇠 값 및 상대적 음향감쇠지표 값을 계산하여 상기 대상 조직의 이상 유무를 진단하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다. 따라서 본 발명에 의할 경우, 인체에 유해한 방사선 조사를 받지 않으면서도 측정 방법이 간단하고, 비침습 시술과 동시에 조직을 진단할 수 있어 기기의 소형화가 가능하고 시설의 유지 및 보수비용이 절감되며, 시술 의사에게는 환자에 대한 과잉시술 및 시술 시행착오를 최대한 줄일 수 있어 시간 및 노력의 낭비를 최소화할 수 있다.

**대표도 - 도2**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

입력 전기 신호를 초음파로 변환시켜 대상 조직에 조사하는 송신용 초음파 변환기;

상기 대상 조직을 투과한 초음파를 수신하여 출력 전기 신호로 변환하는 수신용 초음파 변환기;

상기 출력 전기 신호를 인가받아 주파수 함수로 변환하는 신호처리 모듈; 및

상기 주파수 함수를 이용하여 투과 초음파 음향감쇠 값 및 정상조직 및 이상조직의 음향감쇠 값 차이를 계산하여 상기 대상조직의 이상 유무를 진단하는 계산 및 진단 모듈;

을 포함하고,

상기 계산 및 진단 모듈은

시술시 투과 초음파 음향감쇠 변화 여부를 1차적으로 판단하고, 시술 후 시간경과에 따라 시술 전 투과 초음파 음향특성으로의 회귀 여부를 2차적으로 판단하여 상기 대상 조직의 괴사 여부를 진단하며,

$$\alpha(f) = \frac{\ln \frac{R_0(f)}{R_T(f)} + \alpha_0(f) \cdot d}{d}$$

상기 투과 초음파 음향감쇠 값은  $\alpha(f)$ 로서, 상기  $d$ 는 상기 대상조직의 두께이고, 상기  $R_0(f)$ 는 기준신호의 진폭 파워 스펙트럼이며, 상기  $\alpha_0(f)$ 는 기준매질의 음향감쇠이고, 상기  $R_T(f)$ 는 상기 대상 조직을 투과한 신호의 진폭파워 스펙트럼인 것을 특징으로 하는 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 신호처리 모듈은

상기 대상 조직 내 정상 조직 및 이상 조직을 각각 투과한 초음파를 변환한 상기 출력 전기 신호를 인가받아 시간 함수로 변환한 후에 푸리에 변환 알고리즘을 이용하여 상기 주파수 함수로 변환하는 것을 특징으로 하는 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치.

**청구항 3**

제 2 항에 있어서,

상기 계산 및 진단 모듈은

상기 출력 전기 신호의 상기 정상조직의 진폭 파워 스펙트럼과 상기 이상조직의 진폭 파워 스펙트럼 사이의 비를 계산하여 상기 정상조직 및 이상조직의 음향감쇠 값 차이를 산출하는 것을 특징으로 하는 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치.

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,

상기 계산 및 진단 모듈은

상기 투과 초음파 음향감쇠가 시술 전 음향특성으로 회귀되는 경우 상기 대상조직의 피사가 단기적인 것으로 진단하고, 상기 투과 초음파 음향감쇠가 상기 시술 전 음향특성으로 회귀되지 않고 상기 시술 전 음향특성과 다른 값을 갖게 되는 경우 상기 대상조직의 피사가 장기적인 것으로 진단하는 것을 특징으로 하는 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

상기 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치는

상기 대상 조직을 포함하는 대상의 표피 한쪽 표면 상에 하나 이상의 방향으로 스캐닝하도록 상기 송신용 초음파 변환기를 구동하는 초음파 송신 구동부; 및

상기 표피의 반대쪽 표면 상에 하나 이상의 방향으로 스캐닝하도록 상기 수신용 초음파 변환기를 구동하는 초음파 수신 구동부;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치.

**청구항 7**

제 2 항에 있어서,

상기 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치는

상기 출력 전기 신호의 기준신호, 상기 정상 조직 및 상기 이상 조직을 투과한 초음파가 변환된 출력 전기 신호의 시간-도메인 파형들 및 주파수-도메인 파형들을 비교하여 디스플레이하고, 상기 계산된 투과 초음파 음향감쇠 값, 상기 계산된 정상조직 및 이상조직의 음향감쇠 값 차이 및 상기 대상조직의 이상 유무에 대한 진단 결과를 디스플레이하는 디스플레이부;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치.

**청구항 8**

- (a) 송신용 초음파 변환기가 입력 전기 신호를 초음파로 변환시켜 대상 조직에 조사하는 단계;
  - (b) 수신용 초음파 변환기가 상기 대상 조직을 투과한 초음파를 수신하여 출력 전기 신호로 변환하는 단계;
  - (c) 신호처리 모듈이 상기 출력 전기 신호를 인가받아 주파수 함수로 변환하는 단계;
  - (d) 계산 및 진단 모듈이 상기 주파수 함수를 이용하여 투과 초음파 음향감쇠 값 및 정상조직 및 이상조직의 음향감쇠 값 차이를 계산하여 상기 대상조직의 이상유무를 진단하는 단계; 및
  - (e) 시술시 투과 초음파 음향감쇠 변화 여부를 1차적으로 판단하고, 시술 후 시간경과에 따라 시술 전 투과 초음파 음향특성으로의 회귀 여부를 2차적으로 판단하여 상기 대상 조직의 피사 여부를 진단하는 단계;
- 를 포함하며,

$$\alpha(f) = \frac{\ln \frac{R_0(f)}{R_r(f)} + \alpha_0(f) \cdot d}{d}$$

상기 투과 초음파 음향감쇠 값은  $\alpha(f)$ 로서, 상기  $d$ 는 상기 대상조직의 두께이고, 상기  $R_0(f)$ 는 기준신호의 진폭 파워 스펙트럼이며, 상기  $\alpha_0(f)$ 는 기준매질의 음향감쇠이고, 상기  $R_r(f)$ 는 상기 대상 조직을 투과한 신호의 진폭파워 스펙트럼인 것을 특징으로 하는 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서,

상기 (c) 단계는

상기 대상 조직 내 정상 조직 및 이상 조직을 각각 투과한 초음파를 변환한 상기 출력 전기 신호를 인가받아 시간 함수로 변환하는 단계; 및

상기 시간함수를 인가받아 푸리에 변환 알고리즘을 이용하여 상기 주파수 함수로 변환하는 단계;

인 것을 특징으로 하는 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,

상기 (d) 단계는

상기 출력 전기 신호의 상기 정상조직의 진폭 파워 스펙트럼과 상기 이상조직의 진폭 파워 스펙트럼 사이의 비를 계산하여 상기 정상조직 및 이상조직의 음향감쇠 값 차이를 산출하는 단계; 및

상기 정상조직 및 이상조직의 음향감쇠 값 차이를 분석하여 상기 대상조직의 이상 유무를 진단하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법.

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

제 8 항에 있어서,

상기 (e) 단계는

상기 투과 초음파 음향감쇠가 시술 전 음향특성으로 회귀되는 경우 상기 대상조직의 괴사가 단기적인 것으로 진단하고,

상기 투과 초음파 음향감쇠가 상기 시술 전 음향특성으로 회귀되지 않고 상기 시술 전 음향특성과 다른값을 갖게 되는 경우 상기 대상조직의 괴사가 장기적인 것으로 진단하는 것을 특징으로 하는 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법.

**청구항 13**

제 8 항에 있어서,

상기 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법은

상기 대상 조직을 포함하는 대상의 표피 환쪽 표면 상에 하나 이상의 방향으로 스캐닝하도록 상기 송신용 초음파 변환기를 구동하는 초음파 송신 구동 단계; 및

상기 표피의 반대쪽 표면 상에 하나 이상의 방향으로 스캐닝하도록 상기 수신용 초음파 변환기를 구동하는 초음파 수신 구동 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법.

**청구항 14**

제 9 항에 있어서,

상기 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법은

상기 출력 전기 신호의 기준신호, 상기 정상 조직 및 상기 이상 조직을 투과한 초음파가 변환된 출력 전기 신호의 시간-도메인 파형들 및 주파수-도메인 파형들을 비교하여 디스플레이부에 디스플레이하는 단계; 및

상기 계산된 투과 초음파 음향감쇠 값, 상기 계산된 정상조직 및 이상조직의 음향감쇠 값 차이 및 상기 대상조직의 이상 유무에 대한 진단 결과를 상기 디스플레이부에 디스플레이하는 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 시스템에 관한 것으로서, 특히 집속 초음파 수술 또는 고강도 집속 초음파 수술을 포함한 비침습적 외과적 수술에 대하여 음향감쇠를 이용하여 인체 조직 괴사 판단 및 체내 조직의 이상 유무를 판단하는 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치 및 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 일반적으로, 비침습적 외과적 수술은 환자의 피부를 절개하지 않고 외과적 수술을 하는 방법으로서, 집속 초음파 수술(Focused Ultrasound Surgery: FUS) 또는 고강도 집속 초음파 수술(High Intensity Focused Ultrasound Surgery: HIFUs)이 대표적인 예가 될 수 있다.

[0003] 1950년대에 개발되고 제안된 이 수술법은 대상조직 이외의 주변조직에 부작용이 거의 없으며 환자에 대한 마취의 부담이 없다는 장점이 있지만, 개발 초기에는 비침습적 수술에 대한 비침습 모니터링 방법의 부재로 연구 및 개발이 미진했던 것이 사실이다.

[0004] 그러나, 최근 시술방법과 진단기술의 발전으로 비침습적 수술에 대한 비침습 모니터링 방법에 대한 연구 및 개발이 가속화 되고 있는 상황이다.

[0005] 현재 비침습 시술에 사용되는 진단장치는 대부분 시술 후에 조직의 괴사 유무를 자기 공명 이미징(Magnetic Resonance Imaging, MRI), X-선, CT등을 이용하여 판단한다.

[0006] 또한, 초음파 영상장비를 이용한 진단장치가 있는데, 이는 비침습치료시 실시간으로 대상조직의 정보를 제공하는 장점이 있는 반면, 대부분의 경우 전문의의 경험에 의존해 조직의 상태를 판단하는 실정이기 때문에 대상조직의 정확하고 객관적인 괴사 및 이상 판정에는 다소 어려움이 있다.

[0007] 따라서, 현재 비침습 시술에 사용되는 진단장치들은 실시간으로 이용할 수 없거나 대상조직에 대한 정확한 정보를 제공하지 못하고 있는 실정이므로, 현재 비침습 치료의 정확성과 과잉시술 예방을 위해 비침습 치료시 치료결과와 과정을 즉각적으로 진단하고 대상조직의 상태를 판정하는 방법이 절실한 상황이다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 대상조직에 초음파를 입사하여 투과 초음파 음향감쇠를 측정하고 대상조직 내 정상조직과 이상조직을 비교하여 대상조직의 괴사 및 이상 유무를 실시간으로 진단할 수 있는 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 다른 목적은 상기 본 발명의 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치를 이용한 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0010] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치는 입력 전기 신호를 초음파로 변환시켜 대상 조직에 조사하는 송신용 초음파 변환기; 상기 대상 조직을 투과한 초음파를 수신하여 출력 전기 신호로 변환하는 수신용 초음파 변환기; 상기 출력 전기 신호를 인가받아 주파수 함수로 변환하는 신호처리 모듈; 및 상기 주파수 함수를 이용하여 투과 초음파 음향감쇠 값 및 상대적 음향감쇠지표 값을 계산하여 상기 대상 조직의 이상 유무를 진단하는 계산 및 진단 모듈;을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치의 상기 신호처리 모듈은 상기 대상 조직 내 정상 조직 및 이상 조직을 각각 투과한 초음파를 변환한 상기 출력 전기 신호를 인가받아 시간 함수로 변환한 후에 푸리에 변환 알고리즘을 이용하여 주파수 함수로 변환하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치의 상기 계산 및 진단 모듈은 상기 주파수 함수에서 상기 출력 전기 신호의 기준신호의 진폭 파워 스펙트럼과 상기 대상조직을 투과한 실제 신호의 진폭 파워 스펙트럼 사이의 비를 계산하여 상기 투과 초음파 음향감쇠 값을 산출하고, 상기 출력 전기 신호의 상기 정상조직의 진폭 파워 스펙트럼과 상기 이상조직의 진폭 파워 스펙트럼 사이의 비를 계산하여 상기 상대적 음향감쇠지표 값을 산출하는 것을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치의 상기 계산 및 진단 모듈은 시술시 투과 초음파 음향감쇠 변화 여부를 1차적으로 판단하고, 시술 후 시간경과에 따라 상기 투과 초음파 음향감쇠의 회귀 여부를 2차적으로 판단하여 상기 대상 조직의 괴사 여부를 진단하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치의 상기 계산 및 진단 모듈은 상기 투과 초음파 음향감쇠가 본래의 값으로 회귀되는 경우 상기 대상 조직의 괴사가 단기적인 것으로 진단하고, 상기 투과 초음파 음향감쇠가 본래의 값으로 회귀되지 않고 상기 본래의 값과 다른 값을 갖게 되는 경우 상기 대상 조직의 괴사가 장기적인 것으로 진단하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치는 상기 대상 조직을 포함하는 대상의 표피 한쪽 표면 상에 하나 이상의 방향으로 스캐닝하도록 상기 송신용 초음파 변환기를 구동하는 초음파 송신 구동부; 및 상기 표피의 반대쪽 표면 상에 하나 이상의 방향으로 스캐닝하도록 상기 수신용 초음파 변환기를 구동하는 초음파 수신 구동부;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치는 상기 출력 전기 신호의 기준신호, 상기 정상 조직 및 상기 이상 조직을 투과한 초음파가 변환된 출력 전기 신호의 시간-도메인 파형들 및 주파수-도메인 파형들을 비교하여 디스플레이하고, 상기 계산된 투과 초음파 음향감쇠 값, 상대적 음향감쇠지표 값 및 상기 대상 조직의 이상 유무에 대한 진단 결과를 디스플레이하는 디스플레이부;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법은 (a) 송신용 초음파 변환기가 입력 전기 신호를 초음파로 변환시켜 대상 조직에 조사하는 단계; (b) 수신용 초음파 변환기가 상기 대상 조직을 투과한 초음파를 수신하여 출력 전기 신호로 변환하는 단계; (c) 신호처리 모듈이 상기 출력 전기 신호를 인가받아 주파수 함수로 변환하는 단계; 및 (d) 계산 및 진단 모듈이 상기 주파수 함수를 이용하여 투과 초음파 음향감쇠 값 및 상대적 음향감쇠지표 값을 계산하여 상기 대상 조직의 이상 유무를 진단하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법의 상기 (c) 단계는 상기 대상 조직 내 정상 조직 및 이상 조직을 각각 투과한 초음파를 변환한 상기 출력 전기 신호를 인가받아 시간 함수로 변환하는 단계; 및 상기 시간함수를 인가받아 푸리에 변환 알고리즘을 이용하여 주파수 함수로 변환하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법의 상기 (d) 단계는 상기 주파수 함수에서 상기 출력 전기 신호의 기준신호의 진폭 파워 스펙트럼과 상기 대상조직을 투과한 실제 신호의 진폭 파워 스펙트럼 사이의 비를 계산하여 상기 투과 초음파 음향감쇠 값을 산출하는 단계; 상기 출력 전기 신호의 상기 정상조직의 진폭 파워 스펙트럼과 상기 이상조직의 진폭 파워 스펙트럼 사이의 비를 계산하여 상기 상대적 음향감쇠지표 값을 산출하는 단계; 및 상기 상대적 음향감쇠지표 값을 분석하여 상기 대상 조직의 이상

유무를 진단하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0020] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법은 (e) 시술시 투과 초음파 음향감쇠 변화 여부를 1차적으로 판단하고, 시술 후 시간경과에 따라 상기 투과 초음파 음향감쇠의 회귀 여부를 2차적으로 판단하여 상기 대상 조직의 괴사 여부를 진단하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법의 상기 (e) 단계는 상기 투과 초음파 음향감쇠가 본래의 값으로 회귀되는 경우 상기 대상 조직의 괴사가 단기적인 것으로 진단하고, 상기 투과 초음파 음향감쇠가 본래의 값으로 회귀되지 않고 상기 본래의 값과 다른 값을 갖게 되는 경우 상기 대상 조직의 괴사가 장기적인 것으로 진단하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법은 상기 대상 조직을 포함하는 대상의 표피 한쪽 표면 상에 하나 이상의 방향으로 스캐닝하도록 상기 송신용 초음파 변환기를 구동하는 초음파 송신 구동 단계; 및 상기 표피의 반대쪽 표면 상에 하나 이상의 방향으로 스캐닝하도록 상기 수신용 초음파 변환기를 구동하는 초음파 수신 구동 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법은 상기 출력 전기 신호의 기준신호, 상기 정상 조직 및 상기 이상 조직을 투과한 초음파가 변환된 출력 전기 신호의 시간-도메인 파형들 및 주파수-도메인 파형들을 비교하여 디스플레이부에 디스플레이하는 단계; 및 상기 계산된 투과 초음파 음향감쇠 값, 상대적 음향감쇠지표 값 및 상기 대상 조직의 이상 유무에 대한 진단 결과를 상기 디스플레이부에 디스플레이하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0024] 본 발명의 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치 및 방법은 비침습적인 투과 초음파 음향감쇠를 이용하여 대상조직의 이상여부를 실시간으로 측정 할 수 있어 인체에 유해한 방사선 조사를 받지 않으면서도 측정 방법이 간단하고, 비침습 시술과 동시에 조직을 진단할 수 있어 기기의 소형화가 가능하고 시설의 유지 및 보수비용이 절감된다.
- [0025] 또한, 시술 의사에게는 환자에 대한 과잉시술 및 시술 시행착오를 최대한 줄일 수 있어 시간 및 노력의 낭비를 최소화할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0026] 도 1은 본 발명에 따른 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치의 블록도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법에 따른 동작을 나타내는 순서도이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법에서 초음파를 변환한 출력 전기 신호의 기준신호 및 대상 조직 내 정상 조직 및 이상 조직을 투과한 신호의 시간함수로서의 파형도이다.
- 도 4는 도 3에 도시한 시간 함수에 푸리에르 변환을 거친 주파수 함수로서의 진폭 파워 스펙트럼 파형도이다.
- 도 5는 본 발명의 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법에 따라 초음파 시술시 음향감쇠 특성 변화를 이용한 1차 실시간 평가와 시술 후 2차 평가의 실시예를 나타내는 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0027] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치 및 방법을 설명하면 다음과 같다.  
이하에서 설명되는 "이상조직"은 대상 조직 내에 발육하는 정상 조직과 다른 병변 조직 등의 비정상 조직을 의미한다.
- [0028] 도 1은 본 발명에 따른 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치의 블록도로서, 송신용 초음파 변환기(120), 초음파 송신 구동부(140), 수신용 초음파 변환기(320), 초음파 수신 구동부(340), 신호처리 모듈(400), 계산 및 진단 모듈(500) 및 디스플레이부(600)를 구비한다.

- [0029] 도 1을 참조하여 본 발명에 따른 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치 각 블록의 기능을 설명하면 다음과 같다.
- [0030] 송신용 초음파 변환기(120)는 외부로부터 입력 전기 신호를 인가받아 소정의 진폭과 주파수를 가지는 초음파로 변환시켜 송신한다.
- [0031] 초음파 송신 구동부(140)는 대상 조직을 포함하는 대상(200)의 표피 한쪽 표면 상에 하나 이상의 방향으로 스캐닝하도록 송신용 초음파 변환기(120)를 구동시킨다.
- [0032] 수신용 초음파 변환기(320)는 대상 조직을 투과한 초음파를 인가받아 출력 전기 신호로 변환시킨다.
- [0033] 초음파 수신 구동부(340)는 대상 조직을 포함하는 대상(200)의 표피 반대쪽 표면 상에 하나 이상의 방향으로 스캐닝하도록 수신용 초음파 변환기(320)를 구동시킨다.
- [0034] 신호처리 모듈(400)은 수신용 초음파 변환기(320)에 의해 변환된 출력 전기 신호를 인가받아 시간함수 및 주파수 함수로 변환시킨다.
- [0035] 계산 및 진단 모듈(500)은 상기 신호처리 모듈(400)에서 변환된 주파수 함수를 분석하여 대상조직의 감쇠된 음향 및 음속 데이터를 통해 투과 초음파 음향감쇠 및 상대적 음향감쇠지표를 계산함으로써 대상 조직의 이상 유무를 진단한다. 또한, 시술시 급격하게 변화하는 투과 초음파 음향감쇠 여부를 1차적으로 판단하고, 시술 후 시간경과에 따라 투과 초음파 음향감쇠의 회귀 여부를 2차적으로 판단하여 대상 조직의 괴사 여부를 진단한다.
- [0036] 디스플레이부(600)는 투과 초음파 스캔을 통해 얻어진 대상 조직의 감쇠된 음향 및 음속 데이터를 정상조직 및 이상조직과 비교하여 음향감쇠 차이를 시간-도메인 파형들 및 주파수-도메인 파형들을 통하여 디스플레이하고, 계산 및 진단 모듈(500)에서 얻어진 투과 초음파 음향감쇠 값, 상대적 음향감쇠지표 값 및 상기 대상 조직의 이상 유무에 대한 진단 결과를 디스플레이한다.
- [0037] 도 2는 본 발명에 따른 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법에 따른 동작을 나타내는 순서도이다.
- [0038] 도 3은 본 발명에 따른 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법에서 초음파를 변환한 출력 전기 신호의 기준신호 및 대상 조직 내 정상 조직 및 이상 조직을 투과한 신호의 시간함수로서의 파형도로서, (A)는 기준신호, (B)는 정상 조직을 투과한 신호, (C)는 이상 조직을 투과한 신호를 나타낸다.
- [0039] 도 4는 도 3에 도시한 시간 함수에 푸리에 변환을 거친 주파수 함수로서의 진폭 파워 스펙트럼 파형도로서, (A')는 기준신호의 주파수 함수, (B')는 정상 조직을 투과한 신호의 주파수 함수, (C')는 이상 조직을 투과한 신호의 주파수 함수를 나타낸다.
- [0040] 도 1 내지 도 4를 참조하여 본 발명에 따른 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법의 동작을 설명하면 다음과 같다.
- [0041] 먼저, 초음파 투과 모니터링 대상(200)의 피하에 대상 조직 내 정상 조직과 비정상 부위인 이상 조직이 함께 존재하고 있다고 가정한다.
- [0042] 송신용 초음파 변환기(120)가 외부로부터 입력 전기 신호를 인가받아 소정의 진폭과 주파수를 가지는 초음파로 변환시켜 송신하면, 초음파 송신 구동부(140)는 대상 조직을 포함하는 대상(200)에 초음파를 조사하도록 송신용 초음파 변환기(120)를 구동시켜 하나 이상의 방향으로 스캐닝하게 한다(S100).
- [0043] 이때, 대상조직에 초음파를 에너지 손실 없이 입사하기 위해 송신용 초음파 변환기(120)와 직접 접촉되는 대상(200)의 피부조직 사이에 초음파 젤 등의 커플링 매질(145)과 같은 매개체가 이용될 수도 있다.
- [0044] 한 쪽 피부상에서 송신용 초음파 변환기(120)의 스캐닝을 통해 대상(200)에 조사된 초음파는 대상 조직 내 정상 조직과 비정상 부위인 이상 조직 모두에 인가되어 각 조직들을 투과한 후에(S200) 다른 쪽 피부상에서 스캐닝하는 수신용 초음파 변환기(320)에 전달된다. 이때, 초음파 수신 구동부(340)는 수신용 초음파 변환기(320)를 구동시켜 초음파를 수신하도록 한다.
- [0045] 이때, 대상조직을 투과한 초음파가 에너지 손실 없이 수신용 초음파 변환기(320)에 수신될 수 있도록 수신용 초음파 변환기(320)와 직접 접촉되는 대상(200)의 피부조직 사이에 초음파 젤 등의 커플링 매질(325)과 같은 매개체가 이용될 수도 있다.

[0046] 수신용 초음파 변환기(320)는 대상 조직 내 정상 조직 및 이상 조직을 투과한 초음파를 전달받아 출력 전기 신호로 변환시키고(S300), 신호처리 모듈(400)은 수신용 초음파 변환기(320)에 의해 변환된 출력 전기 신호를 인가받아 시간함수 및 주파수 함수로 변환시킨다.

[0047] 디스플레이부(600)는 신호처리 모듈(400)에서 변환된 시간함수를 도 3에서 보는 바와 같이, 기준신호(A), 대상 조직 내 정상 조직(B) 및 이상 조직(C)을 투과한 출력 전기 신호의 시간-도메인 (domain) 파형들을 비교하여 디스플레이한다.

[0048] 또한, 상기 출력 전기 신호의 파형들의 차이를 좀 더 명확하게 분석하기 위하여 시간함수를 소정의 알고리즘에 의해 주파수 함수로 푸리에 변환하여 도 4에서 보는 바와 같이, 기준신호(A'), 대상 조직 내 정상 조직(B') 및 이상 조직(C')을 투과한 출력 전기 신호의 주파수-도메인 파형들을 비교하여 디스플레이한다(S400).

[0049] 도 4에서, 기준신호 및 대상 조직 내 정상 조직 및 이상 조직을 투과한 신호의 진폭 파워 스펙트럼은 공진주파수를 중심으로 기준신호(A'), 대상 조직 내 정상 조직(B'), 이상 조직(C')의 순서로 진폭 크기의 차이를 보이는 주파수 응답특성을 보이고 있다.

[0050] 한편, 계산 및 진단 모듈(500)은 상기 신호처리 모듈(400)에서 변환된 시간함수 및 주파수 함수를 분석하여 대상 조직 내 정상 조직 및 이상 조직에서 감쇠된 음향 및 음속 데이터를 통해 투과 초음파 음향감쇠 값 및 상대적 음향감쇠지표 값을 계산한다.

[0051] 즉, 대상조직의 투과 초음파 음향감쇠  $\alpha(f)$  는 다음과 같은 식(1)을 이용하여 기준신호의 진폭 파워 스펙트럼과, 대상조직을 투과한 실제 신호의 진폭 파워 스펙트럼 사이의 비를 계산하여 구할 수 있다.

$$\alpha(f) = \frac{\ln \frac{R_0(f)}{R_T(f)} + \alpha_0(f) \cdot d}{d} \quad (1)$$

[0052] 여기서,  $d$  는 대상조직의 두께,  $R_0(f)$  는 기준신호의 진폭 파워 스펙트럼,  $\alpha_0(f)$  는 기준매질의 음향감쇠, 그리고  $R_T(f)$  는 대상조직을 투과한 신호의 진폭파워 스펙트럼을 나타낸다.

[0053] 이 때, 본 발명에 따른 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법은 송신용 초음파 변환기(120)로부터 측정하고자 하는 대상 조직에 입사된 초음파가 대상조직의 앞면, 대상조직의 내부를 투과한 후 대상조직의 뒷면을 투과하여 수신되므로 대상조직의 상기 초음파 음향감쇠  $\alpha(f)$  는 대상조직 내부의 구조변화에 대한 정보를 반영하는 변수가 된다.

[0054] 또한, 대상조직의 이상 유무를 판단하는 상대적 음향감쇠지표(Relative Acoustic Attenuation Index)  $RAAI(f)$  는 다음과 같은 식(2) 또는 식(3)과 같이 구할 수 있다.

$$RAAI(f) = |\alpha_N(f) - \alpha_T(f)| \quad (2)$$

[0055] 또는

$$RAAI(f) = \frac{\ln \frac{R_N(f)}{R_T(f)}}{d} \quad (3)$$

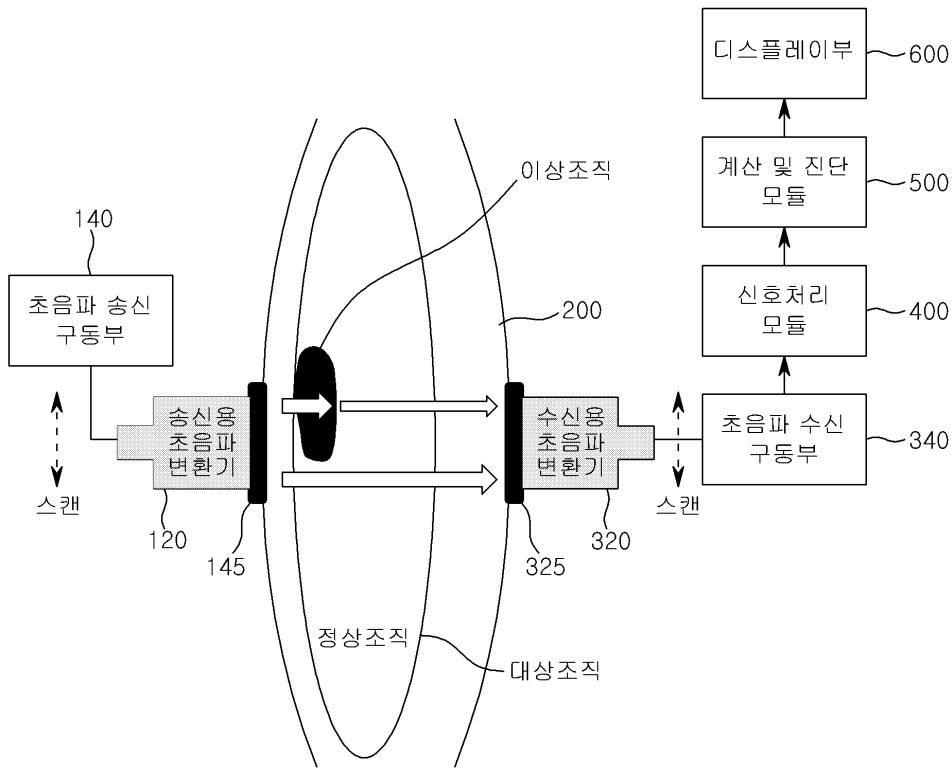
[0056] 여기서,  $\alpha_N(f)$  는 정상조직의 투과 초음파 음향감쇠이고  $\alpha_T(f)$  는 이상조직의 투과 초음파 음향감쇠,  $R_N(f)$  는 정상조직을 투과한 신호의 진폭파워 스펙트럼, 그리고  $R_T(f)$  는 이상조직을 투과한 신호의 진폭파워 스펙트럼을 나타낸다.

[0057] 이 때, 상대적 음향감쇠지표( $RAAI(f)$ )는 조직의 상태 이상 유무에 의존하므로 조직의 상태변화를 반영하는 변수로 이용될 수 있다.

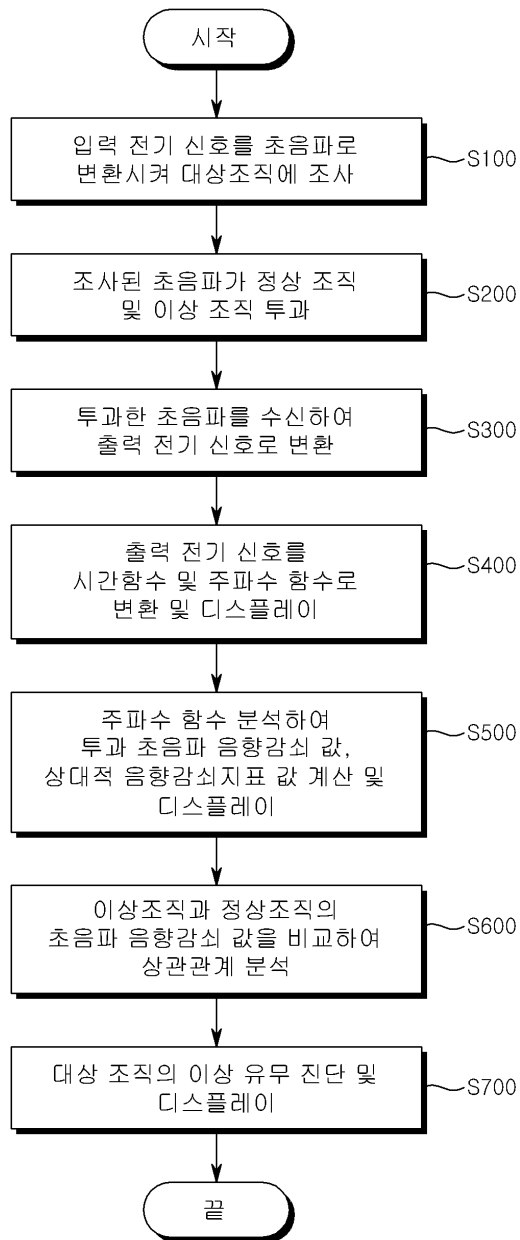
- [0061] 디스플레이부(600)는 계산 및 진단 모듈(500)에서 산출한 투과 초음파 음향감쇠 값 및 상대적 음향감쇠지표 값을 디스플레이한다(S500).
- [0062] 그후에, 계산 및 진단 모듈(500)은 이상조직에서 측정된 초음파 음향감쇠와 데이터베이스화된 평균 정상조직에서 측정된 초음파 음향감쇠와 비교하여 상관관계를 분석한다(S600).
- [0063] 이에 따라, 계산 및 진단 모듈(500)은 분석된 상관관계를 기초로 하여 대상 조직의 이상 유무를 진단하고, 디스플레이부(600)는 상기 대상 조직의 이상 유무에 대한 진단 결과를 디스플레이한다(S700).
- [0064] 도 5는 본 발명의 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법에 따라 초음파 시술시 음향감쇠 특성 변화를 이용한 1차 실시간 평가와 시술 후 2차 평가의 실시예를 나타내는 그래프이다.
- [0065] 도 1 내지 도 5를 참조하여 본 발명에 따른 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 방법에 따라 초음파 시술시 1차 실시간 평가와 시술 후 2차 평가의 실시예의 동작을 설명하면 다음과 같다.
- [0066] 도 5에서, 대상조직의 온도에 따른 초음파 음향감쇠는 상기 식(1)을 이용하여 산출하고, 온도에 따른 대상조직의 상대적 초음파 음향감쇠는 상기 식(2) 또는 식(3)을 이용하여 산출한다.
- [0067] 일반적으로, 초음파를 이용한 비침습 시술의 경우, 초음파 흡수에 의한 온도 상승 효과와 입사 음압과 초음파 진동수에 따른 공동 현상을 이용하여 시술한다.
- [0068] 이 경우 온도 상승과 공동 현상에 의해 변한 조직은 정상조직에 비하여 큰 초음파 음향감쇠 특성을 가지며, 도 5에서 보는 바와 같이, 조직의 이상 판정은 음향감쇠 특성의 급격한 변화에 의한 1차 판정과 시술 후 음향특성의 회귀 여부에 따른 2차 판정을 통해 조직의 완전 혹은 부분괴사에 대한 정보를 제공한다.
- [0069] 조직의 2차 판단시 완전 괴사 또는 부분 괴사의 판정은 시술 후 회귀 정도에 기인한다. 예를 들어, 조직의 변화가 단기적인 경우 2차 판단시 조직의 초음파 음향감쇠는 본래의 값, 즉, 시술 전 음향특성으로 회귀되며, 조직의 변화가 영구적인 경우 2차 판단시 본래의 값으로 회귀되지 않고 다른 일정한 값을 갖게 된다.
- [0070] 또한, 초음파에 의한 시술은 초음파 흡수에 의한 열적 효과와 함께 입사 음압과 주파수에 의해 공동 현상이 일어난다.
- [0071] 이러한 열적 효과와 공동 현상은 조직의 형태를 완전히 변화시키며, 이러한 변화는 음향감쇠 특성을 급격히 변화시킨다.
- [0072] 이는 음향감쇠 특성 변화를 이용한 평가시 1차 평가에서 짧은 시간에 급격한 변화의 형태로 나타나며, 2차 평가시 변화된 음향감쇠 특성을 유지하는 성질로서 조직의 변화와 이상을 판단할 수 있다.
- [0073] 만일 고강도 집중 초음파 시술 중이라면 도 2의 알고리즘에 의해 수술이 제어되어 대상조직에 대한 과잉치료를 예방한다. 또한, 비침습 시술 이후나 비침습 시술이 아닌 경우에도 도 1과 같은 투과 초음파 스캔을 통해 정상 조직의 음향감쇠와 이상조직 또는 치료조직의 음향감쇠 차이를 이용한 이상 및 치료부위 진단 및 검출에 사용될 수 있다.
- [0074] 이와 같이, 본 발명에 따른 초음파 투과 모니터링에 의한 진단 장치 및 방법은 대상조직에 초음파를 입사하여 투과 초음파 음향감쇠를 측정하고 대상조직 내 정상조직과 이상조직을 비교하여 대상조직의 괴사 및 이상 유무를 실시간으로 진단함으로써 인체에 유해한 방사선 조사를 받지 않으면서도 측정 방법이 간단하고, 비침습 시술과 동시에 조직을 진단할 수 있어 기기의 소형화가 가능하고 시설의 유지 및 보수비용이 절감되며, 시술 의사에게는 환자에 대한 과잉시술 및 시술 시행착오를 최대한 줄일 수 있어 시간 및 노력의 낭비를 최소화할 수 있다.
- [0075] 상기에서 각 구성요소들은 일체형으로 제조되거나 각각 분리되어 제조될 수도 있고, 사용 형태에 따라 일부 구성요소를 생략하여 사용하는 것도 가능하다.
- [0076] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 당업계에서 통상의 지식을 가진 자라면 이하의 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역을 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

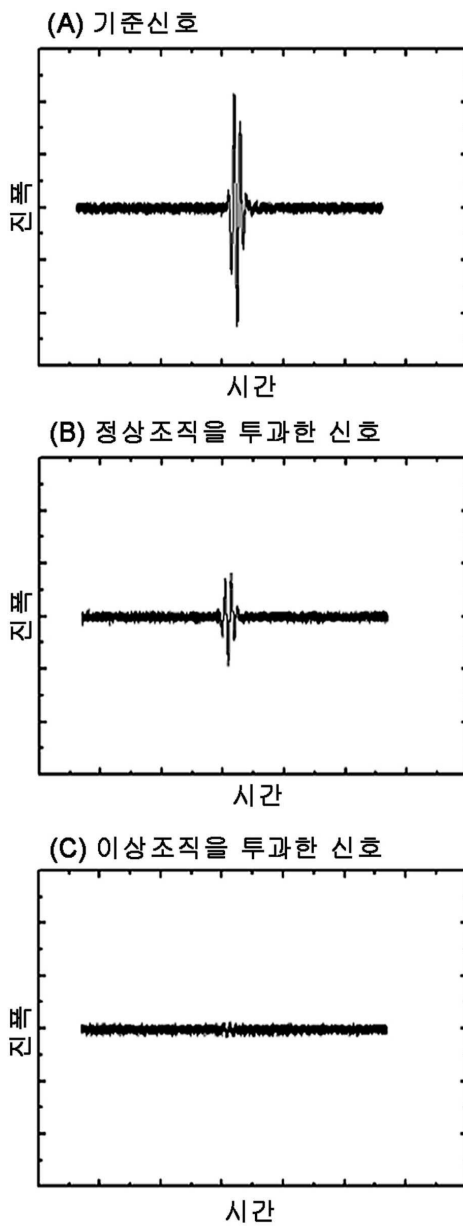
도면1



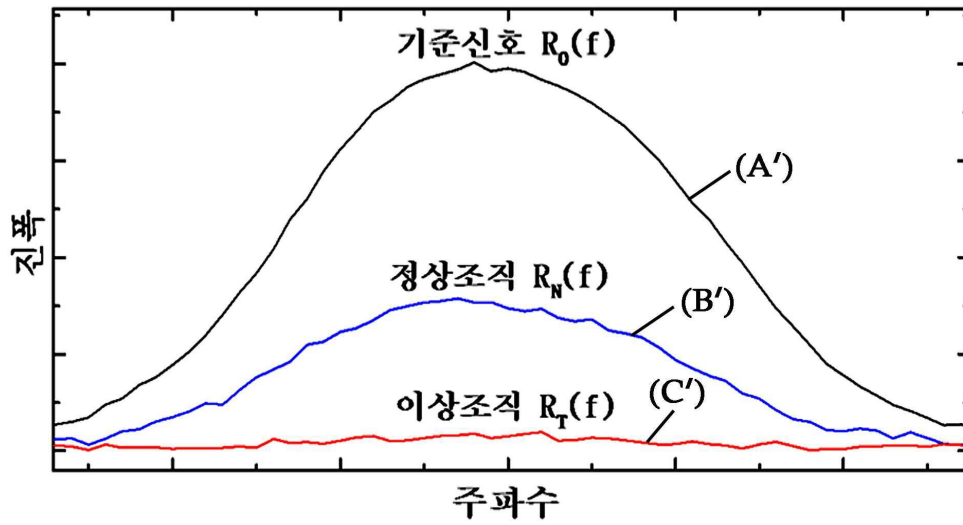
도면2



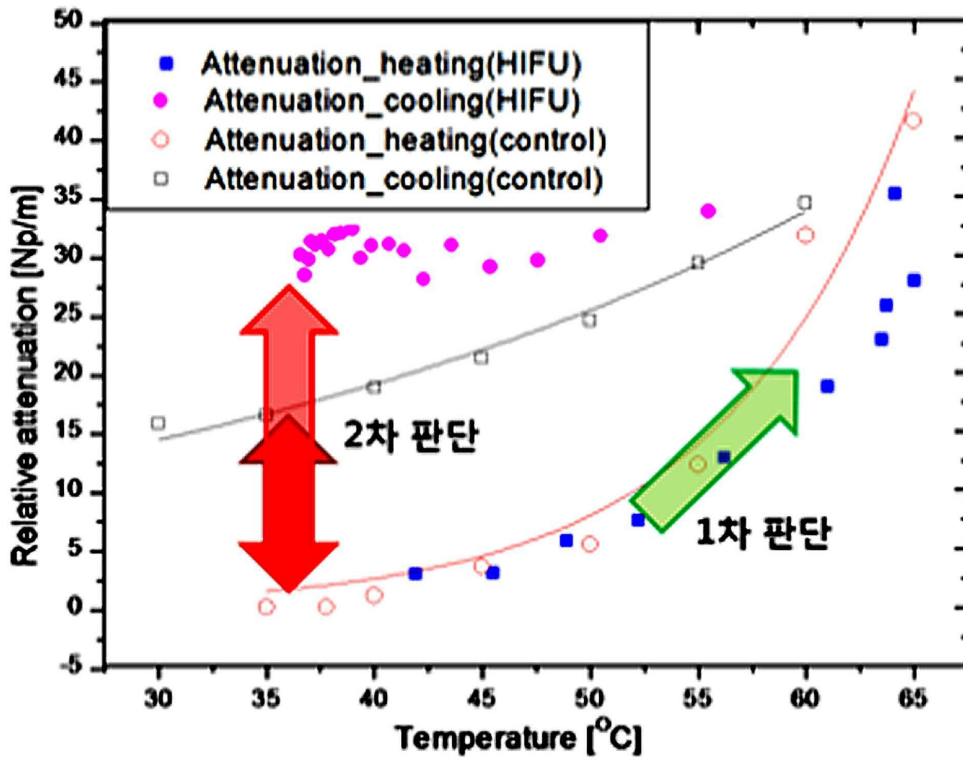
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	标题：使用超声波传输监测进行诊断的装置和方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR101239525B1</a>	公开(公告)日	2013-03-05
申请号	KR1020110035126	申请日	2011-04-15
[标]申请(专利权)人(译)	成均馆大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	韩国成均馆大学学术交流		
当前申请(专利权)人(译)	韩国成均馆大学学术交流		
[标]发明人	YOON SUK WANG 윤석왕 JEON JAE CHUN 전재춘		
发明人	윤석왕 전재춘		
IPC分类号	A61B A61B8/08 A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/08 A61B8/14 A61B8/4477		
代理人(译)	MIN SON		
其他公开文献	KR1020120117393A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

目的：提供一种具有超声波监测的诊断装置及其方法，通过无创发射超声波声衰减实时测量目标组织的异常。组成：一个用于传输的超声波转换器（120）将输入电信号转换为超声波。用于传输的超声波转换器检查目标组织中的超声波。用于接收的超声波转换器（320）将穿透目标组织的超声波转换为输出电信号。信号处理模块（400）将输出电信号转换为频率函数。计算和诊断模块（500）通过使用频率函数来计算发送超声波声音衰减值和相对声音衰减值。[附图标记]（120）用于传输的超声波转换器；（140）超声波传输驱动单元；（320）用于接收的超声波转换器；（340）超声波接收驱动单元；（400）信号处理模块；（500）计算和诊断模块；（600）显示单元；（AA，EE）扫描；（BB）结构异常；（CC）对象结构；（DD）正常结构

