



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0129032
(43) 공개일자 2012년11월28일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 18/00 (2006.01) A61N 7/00 (2006.01)
A61B 8/08 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2011-0047040
- (22) 출원일자 2011년05월18일
심사청구일자 2011년05월18일
- (71) 출원인
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, 303호 (율전동, 수성주택)
- (74) 대리인
손민

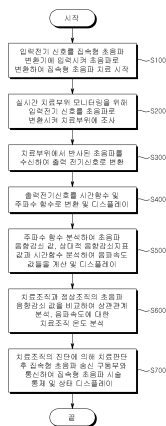
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 장치 및 방법**

(57) 요약

본 발명은 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 장치 및 방법을 공개한다. 이 방법은 (a) 집속형 초음파 시술시, 시술진단을 위한 송수신용 초음파 변환기가 입력 전기 신호를 초음파로 변환시켜 대상 조직의 한쪽 면에 조사한 후에 상기 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 초음파를 수신하여 출력 전기 신호로 변환하는 단계; (b) 신호처리 모듈이 상기 출력 전기 신호를 인가받아 시간 함수와 주파수 함수로 변환하는 단계; 및 (c) 계산 및 통제 모듈이 상기 시간 함수와 상기 주파수 함수를 이용하여 음속 값, 음향감쇠 값 및 상대적 음향감쇠지표 값을 계산 및 분석하여 상기 대상 조직의 온도를 예측하고 괴사를 진단하여 집속형 초음파 시술을 통제하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

치료를 위해 제1 입력 전기 신호를 제1 초음파로 변환시켜 치료 대상 부위에 초음파 에너지를 집중시켜 조사하는 집중형 초음파 변환기;

상기 치료 대상 부위의 모니터링을 위해 제2 입력 전기 신호를 제2 초음파로 변환시켜 상기 치료 대상 부위를 포함하는 대상 조직의 한쪽 면에 조사한 후에 상기 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 제3 초음파를 수신하여 출력 전기 신호로 변환하는 송수신용 초음파 변환기;

상기 출력 전기 신호를 인가 받아 시간 함수와 주파수 함수로 변환하는 신호처리 모듈; 및

상기 주파수 함수를 이용하여 음속 값, 초음파 음향감쇠 값 및 상대적 음향감쇠지표 값을 계산하여 상기 대상 조직의 온도를 예측하고 조직괴사를 진단하여 집중형 초음파 시술을 통제하는 계산 및 통제 모듈;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 모니터링에 의한 집중형 초음파 시술통제 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 신호처리 모듈은

상기 대상 조직 내 정상 조직 및 상기 치료 대상 부위를 각각 투과하고 상기 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 상기 제3 초음파를 변환한 상기 출력 전기 신호를 인가 받아 상기 시간 함수로 변환한 후에 푸리에르 변환 알고리즘을 이용하여 상기 주파수 함수로 변환하는 것을 특징으로 하는 초음파 모니터링에 의한 집중형 초음파 시술 통제 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 계산 및 통제 모듈은

상기 주파수 함수에서 상기 출력 전기 신호의 기준신호의 진폭 파워 스펙트럼과 상기 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 실제 신호의 진폭 파워 스펙트럼 사이의 비를 계산하여 상기 초음파 음향감쇠 값을 산출하고,

상기 출력 전기 신호의 상기 정상조직의 진폭 파워 스펙트럼과 상기 치료 대상 부위의 진폭 파워 스펙트럼 사이의 비를 계산하여 상기 상대적 음향감쇠지표 값을 산출하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 모니터링에 의한 집중형 초음파 시술통제 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 계산 및 통제 모듈은

상기 출력 전기 신호의 기준 조직에서의 시간신호와 치료 중 혹은 치료 후의 상기 대상 조직에서의 시간신호간 시간차이, 및 상기 기준 조직의 음속을 이용하여 상기 음속 값을 산출하는 것을 특징으로 하는 초음파 모니터링에 의한 집중형 초음파 시술통제 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 기준 조직의 음속은

상기 대상 조직에 대해 정상 체온에서 측정된 음속이 데이터베이스화된 평균 음속인 것을 특징으로 하는 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 계산 및 통제 모듈은

시술시 급격하게 변화하는 반사 초음파 음향감쇠 여부를 1차적으로 판단하고, 시술 후 시간경과에 따라 상기 반사 초음파 음향감쇠의 회귀 여부를 2차적으로 판단하여 상기 대상 조직의 괴사 여부를 진단하여 상기 집속형 초음파 시술을 통제하는 것을 특징으로 하는 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 계산 및 통제 모듈은

상기 반사 초음파 음향감쇠가 본래의 값으로 회귀되는 경우 상기 대상 조직의 괴사가 단기적인 것으로 진단하고, 상기 반사 초음파 음향감쇠가 본래의 값으로 회귀되지 않고 다른 값을 갖게 되는 경우 상기 대상 조직의 괴사가 장기적인 것으로 진단하여 상기 집속형 초음파 시술을 통제하는 것을 특징으로 하는 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 장치는

상기 대상 조직을 포함하는 대상의 표피 상에 하나 이상의 방향으로 스캐닝하도록 상기 송수신용 초음파 변환기를 구동하는 초음파 송수신 구동부;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 장치는

상기 대상 조직을 포함하는 대상의 표피 상에 하나 이상의 방향으로 스캐닝하도록 상기 집속형 초음파 변환기를 구동하는 집속형 초음파 송수신 구동부;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 장치.

청구항 10

제 2 항에 있어서,

상기 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 장치는

상기 출력 전기 신호의 기준신호, 및 상기 정상 조직 및 상기 치료 대상 부위를 투과하고 상기 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 상기 제3 초음파가 변환된 상기 출력 전기 신호의 시간-도메인 파형들 및 주파수-도메인 파형들을 비교하여 디스플레이하고, 상기 계산된 음속 값, 상기 계산된 초음파 음향감쇠 값, 상기 계산된 상대적 음향감쇠지표 값 및 상기 대상 조직의 이상 유무에 대한 진단 결과와 통제상황을 디스플레이하는 영상처리부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 장치.

청구항 11

(a) 집속형 초음파 시술시, 시술진단을 위한 송수신용 초음파 변환기가 입력 전기 신호를 초음파로 변환시켜 대상 조직의 한쪽 면에 조사한 후에 상기 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 초음파를 수신하여 출력 전기 신호로 변환하는 단계;

(b) 신호처리 모듈이 상기 출력 전기 신호를 인가받아 시간 함수와 주파수 함수로 변환하는 단계; 및

(c) 계산 및 통제 모듈이 상기 시간 함수와 상기 주파수 함수를 이용하여 음속 값, 음향감쇠 값 및 상대적 음향감쇠지표 값을 계산 및 분석하여 상기 대상 조직의 온도를 측정하고 피사를 진단하여 집속형 초음파 시술을 통제하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,
 상기 (b) 단계는
 상기 대상 조직 내 정상 조직 및 치료 대상 부위를 각각 투과하고 반사된 상기 초음파를 변환한 상기 출력 전기 신호를 인가받아 상기 시간 함수로 변환하는 단계; 및
 상기 시간함수를 인가받아 푸리에 변환 알고리즘을 이용하여 상기 주파수 함수로 변환하는 단계;
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서,
 상기 (c) 단계는
 상기 출력 전기 신호의 기준 조직에서의 시간신호와 치료 중 혹은 치료 후의 상기 대상 조직에서의 시간신호간 시간차이, 및 상기 기준 조직의 음속을 이용하여 상기 음속 값을 산출하는 단계;
 상기 음속 값을 분석하여 상기 대상 조직의 온도를 측정하는 단계;
 상기 주파수 함수에서 상기 출력 전기 신호의 기준신호의 진폭 파워 스펙트럼과 상기 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 실제 신호의 진폭 파워 스펙트럼 사이의 비를 계산하여 상기 초음파 음향감쇠 값을 산출하는 단계;
 상기 출력 전기 신호의 상기 정상조직의 진폭 파워 스펙트럼과 치료 대상 부위의 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 하는 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 기준 조직의 음속은

상기 대상 조직에 대해 정상 체온에서 측정된 음속이 데이터베이스화된 평균 음속인 것을 특징으로 하는 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 방법.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 (c) 단계 이후에

(d) 시술시 급격하게 변화하는 반사 초음파 음향감쇠 여부를 1차적으로 판단하고, 시술 후 시간경과에 따라 상기 반사 초음파 음향감쇠의 회귀 여부를 2차적으로 판단하여 상기 대상 조직의 괴사 여부를 진단하여 상기 집속형 초음파 시술을 통제하는 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 (d) 단계는

상기 반사 초음파 음향감쇠가 본래의 값으로 회귀되는 경우 상기 대상 조직의 괴사가 단기적인 것으로 진단하고,

상기 반사 초음파 음향감쇠가 본래의 값으로 회귀되지 않고 다른 값을 갖게 되는 경우 상기 대상 조직의 괴사가 장기적인 것으로 진단하여 상기 집속형 초음파 시술을 통제하는 것을 특징으로 하는 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 방법.

청구항 17

제 11 항에 있어서,

상기 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 방법은

상기 시술진단을 위해 상기 대상 조직을 포함하는 대상의 표피 상에 하나 이상의 방향으로 스캐닝하도록 상기 송수신용 초음파 변환기를 구동하는 초음파 송수신 구동 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 방법.

청구항 18

제 11 항에 있어서,

상기 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 방법은

치료를 위해 상기 대상 조직을 포함하는 대상의 표피 상에 하나 이상의 방향으로 스캐닝하도록 상기 집속형 초음파 변환기를 구동하는 집속형 초음파 송신 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 방법.

청구항 19

제 12 항에 있어서,

상기 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 방법은

상기 출력 전기 신호의 기준신호, 및 상기 정상 조직 및 상기 치료 대상 부위를 투과하고 상기 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 상기 초음파가 변환된 상기 출력 전기 신호의 시간-도메인 파형들 및 주파수-도메인 파형들을 비교하여 디스플레이부에 디스플레이하는 단계; 및

상기 계산된 음속 값, 상기 계산된 초음파 음향감쇠 값, 상기 계산된 상대적 음향감쇠지표 값 및 상기 대상 조직의 온도와 피사에 대한 진단 결과를 상기 디스플레이부에 디스플레이하는 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 방법.

청구항 20

제 11항에 있어서,

상기 (c) 단계는

상기 대상 조직을 포함하는 대상 내 각 조직에서 완전 피사가 일어나는 시점의 온도에 해당되는 각각의 음속 값을 데이터베이스화하는 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 장치 및 방법에 관한 것으로서, 집속형 초음파를 이용한 외과적 수술에 대해 수술 부위의 초음파 모니터링에 의해 초음파 시술을 통제하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

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

[0003] 1950년대에 개발되고 제안된 이 수술법은 대상 조직 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 집속형 초음파의 제어는 영상진단장치에 의해 시술부위 진단을 통해 제어하거나 시술 전 초음파 입사 시간을 입력하여 시술을 제어한다. 이때 영상진단장치는 대부분 시술 후에 조직의 피사 유무를 자기 공명 이미징(Magnetic Resonance Imaging, MRI), X-선, CT등을 이용하여 판단하며, 실시간으로 진단과 동시에 시술을 통제하는 데는 어려움이 있다.

[0006] 또한, 초음파 영상장비를 이용한 진단장치가 있는데, 이는 비침습치료 시 실시간으로 대상 조직의 정보를 제공하는 장점이 있는 반면, 초음파의 해상도 한계 때문에 상세한 영상분석에 어려움이 있고, 대부분의 경우 전문의의 경험에 의존해 조직의 상태를 판단하는 실정이기 때문에 대상 조직의 정확하고 객관적인 피사 및 이상 판정에 의한 시술통제에는 다소 어려움이 있다.

[0007] 따라서, 현재 집속형 초음파 시술 통제에 사용되는 진단장치에 의한 집속형 초음파 시스템들은 실시간 모니터링에 의해 통제할 수 없거나 대상 조직에 대한 정확한 정보를 제공하지 못하고 있는 실정이므로, 현재 집속형 초음파 시술의 정확성과 과잉시술 예방을 위해 시술 시 치료결과와 과정을 즉각적으로 진단하고 대상 조직의 치료

상태를 판정하여 효과적으로 집속형 초음파의 입사를 통제하는 방법이 절실한 상황이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 목적은 집속형 초음파 기술이 진행됨과 동시에 치료 대상 부위에 모니터링을 위한 초음파를 입사하여 음속과 음향감쇠를 측정하여 치료 대상 부위의 온도 및 피사를 실시간으로 산출하여 집속형 초음파 기술을 통제하는 장치를 제공하는 것이다.
- [0009] 본 발명의 다른 목적은 상기 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 기술통제 장치를 이용한 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 기술통제 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 기술통제 장치는 치료를 위해 제1 입력 전기 신호를 제1 초음파로 변환시켜 치료 대상 부위에 초음파 에너지를 집속시켜 조사하는 집속형 초음파 변환기; 상기 치료 대상 부위의 모니터링을 위해 제2 입력 전기 신호를 제2 초음파로 변환시켜 상기 치료 대상 부위를 포함하는 대상 조직의 한쪽 면에 조사한 후에 상기 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 제3 초음파를 수신하여 출력 전기 신호로 변환하는 송수신용 초음파 변환기; 상기 출력 전기 신호를 인가 받아 시간 함수와 주파수 함수로 변환하는 신호처리 모듈; 및 상기 주파수 함수를 이용하여 음속 값, 초음파 음향감쇠 값 및 상대적 음향감쇠지표 값을 계산하여 상기 대상 조직의 온도를 예측하고 조직피사를 진단하여 집속형 초음파 기술을 통제하는 계산 및 통제 모듈;을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 기술통제 장치의 상기 신호처리 모듈은 상기 대상 조직 내 정상 조직 및 상기 치료 대상 부위를 각각 투과하고 상기 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 상기 제3 초음파를 변환한 상기 출력 전기 신호를 인가 받아 상기 시간 함수로 변환한 후에 푸리에르 변환 알고리즘을 이용하여 상기 주파수 함수로 변환하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 기술통제 장치의 상기 계산 및 통제 모듈은 상기 주파수 함수에서 상기 출력 전기 신호의 기준신호의 진폭 파워 스펙트럼과 상기 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 실제 신호의 진폭 파워 스펙트럼 사이의 비를 계산하여 상기 초음파 음향감쇠 값을 산출하고, 상기 출력 전기 신호의 상기 정상조직의 진폭 파워 스펙트럼과 상기 치료 대상 부위의 진폭 파워 스펙트럼 사이의 비를 계산하여 상기 상대적 음향감쇠지표 값을 산출하는 것을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 기술통제 장치의 상기 계산 및 통제 모듈은 상기 출력 전기 신호의 기준 조직에서의 시간신호와 치료 중 혹은 치료 후의 상기 대상 조직에서의 시간신호간 시간차이, 및 상기 기준 조직의 음속을 이용하여 상기 음속 값을 산출하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 기술통제 장치의 상기 기준 조직의 음속은 상기 대상 조직에 대해 정상 체온에서 측정된 음속이 데이터베이스화된 평균 음속인 것을 특징으로 한다.
- [0015] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 기술통제 장치의 상기 계산 및 통제 모듈은 시술시 급격하게 변화하는 반사 초음파 음향감쇠 여부를 1차적으로 판단하고, 시술 후 시간경과에 따라 상기 반사 초음파 음향감쇠의 회귀 여부를 2차적으로 판단하여 상기 대상 조직의 피사 여부를 진단하여 상기 집속형 초음파 기술을 통제하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 기술통제 장치의 상기 계산 및 통제 모듈은 상기 반사 초음파 음향감쇠가 본래의 값으로 회귀되는 경우 상기 대상 조직의 피사가 단기적인 것으로 진단하고, 상기 반사 초음파 음향감쇠가 본래의 값으로 회귀되지 않고 다른 값을 갖게 되는 경우 상기 대상 조직의 피사가 장기적인 것으로 진단하여 상기 집속형 초음파 기술을 통제하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 기술통제 장치는 상기 대상 조직

을 포함하는 대상의 표피 상에 하나 이상의 방향으로 스캐닝하도록 상기 송수신용 초음파 변환기를 구동하는 초음파 송수신 구동부;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 장치는 상기 대상 조직을 포함하는 대상의 표피 상에 하나 이상의 방향으로 스캐닝하도록 상기 집속형 초음파 변환기를 구동하는 집속형 초음파 송수신 구동부;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 장치는 상기 출력 전기 신호의 기준신호, 및 상기 정상 조직 및 상기 치료 대상 부위를 투과하고 상기 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 상기 제3 초음파가 변환된 상기 출력 전기 신호의 시간-도메인 파형들 및 주파수-도메인 파형들을 비교하여 디스플레이하고, 상기 계산된 음속 값, 상기 계산된 초음파 음향감쇠 값, 상기 계산된 상대적 음향감쇠지표 값 및 상기 대상 조직의 이상 유무에 대한 진단 결과와 통제상황을 디스플레이하는 영상처리부;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술 통제 방법은 (a) 집속형 초음파 시술시, 시술진단을 위한 송수신용 초음파 변환기가 입력 전기 신호를 초음파로 변환시켜 대상 조직의 한쪽 면에 조사한 후에 상기 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 초음파를 수신하여 출력 전기 신호로 변환하는 단계; (b) 신호처리 모듈이 상기 출력 전기 신호를 인가받아 시간 함수와 주파수 함수로 변환하는 단계; 및 (c) 계산 및 통제 모듈이 상기 시간 함수와 상기 주파수 함수를 이용하여 음속 값, 음향감쇠 값 및 상대적 음향감쇠지표 값을 계산 및 분석하여 상기 대상 조직의 온도를 측정하고 피사를 진단하여 집속형 초음파 시술을 통제하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술 통제 방법의 상기 (b) 단계는 상기 대상 조직 내 정상 조직 및 치료 대상 부위를 각각 투과하고 반사된 상기 초음파를 변환한 상기 출력 전기 신호를 인가받아 상기 시간 함수로 변환하는 단계; 및 상기 시간함수를 인가받아 푸리에르 변환 알고리즘을 이용하여 상기 주파수 함수로 변환하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술 통제 방법의 상기 (c) 단계는 상기 출력 전기 신호의 기준 조직에서의 시간신호와 치료 중 혹은 치료 후의 상기 대상 조직에서의 시간신호간 시간차이, 및 상기 기준 조직의 음속을 이용하여 상기 음속 값을 산출하는 단계; 상기 음속 값을 분석하여 상기 대상 조직의 온도를 측정하는 단계; 상기 주파수 함수에서 상기 출력 전기 신호의 기준신호의 진폭 파워 스펙트럼과 상기 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 실제 신호의 진폭 파워 스펙트럼 사이의 비를 계산하여 상기 초음파 음향감쇠 값을 산출하는 단계; 상기 출력 전기 신호의 상기 정상조직의 진폭 파워 스펙트럼과 치료 대상 부위의 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.

[0023] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술 통제 방법의 상기 기준 조직의 음속은 상기 대상 조직에 대해 정상 체온에서 측정된 음속이 데이터베이스화된 평균 음속인 것을 특징으로 한다.

[0024] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술 통제 방법은 상기 (c) 단계 이후에 (d) 시술시 급격하게 변화하는 반사 초음파 음향감쇠 여부를 1차적으로 판단하고, 시술 후 시간경과에 따라 상기 반사 초음파 음향감쇠의 회귀 여부를 2차적으로 판단하여 상기 대상 조직의 피사 여부를 진단하여 상기 집속형 초음파 시술을 통제하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술 통제 방법의 상기 (d) 단계는 상기 반사 초음파 음향감쇠가 본래의 값으로 회귀되는 경우 상기 대상 조직의 피사가 단기적인 것으로 진단하고, 상기 반사 초음파 음향감쇠가 본래의 값으로 회귀되지 않고 다른 값을 갖게 되는 경우 상기 대상 조직의 피사가 장기적인 것으로 진단하여 상기 집속형 초음파 시술을 통제하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술 통제 방법은 상기 시술 진단을 위해 상기 대상 조직을 포함하는 대상의 표피 상에 하나 이상의 방향으로 스캐닝하도록 상기 송수신용 초음파 변환기를 구동하는 초음파 송수신 구동 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0027] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술 통제 방법은 치료를 위해 상기 대상 조직을 포함하는 대상의 표피 상에 하나 이상의 방향으로 스캐닝하도록 상기 집속형 초음파 변환기를 구동하는 집속형 초음파 송신 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술 통제 방법은 상기 출력 전기 신호의 기준신호, 및 상기 정상 조직 및 상기 치료 대상 부위를 투과하고 상기 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 상기 초음파가 변환된 상기 출력 전기 신호의 시간-도메인 파형들 및 주파수-도메인 파형들을 비교하여 디스플레이부에 디스플레이하는 단계; 및 상기 계산된 음속 값, 상기 계산된 초음파 음향감쇠 값, 상기 계산된 상대적 음향감쇠지표 값 및 상기 대상 조직의 온도와 피사에 대한 진단 결과를 상기 디스플레이부에 디스플레이하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술 통제 방법의 상기 (c) 단계는 상기 대상 조직을 포함하는 대상 내 각 조직에서 완전 피사가 일어나는 시점의 온도에 해당되는 각각의 음속 값을 데이터베이스화하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 시스템은 집속형 초음파 시술 시 대상 조직의 음속 값을 통해 온도를 측정하고 비침습적인 초음파 음향감쇠를 이용하여 대상 조직의 치료여부를 실시간으로 측정할 수 있어 인체에 유해한 방사선 조사를 받지 않으면서도 측정 방법이 간단하고, 집속형 초음파 시술과 동시에 실시간으로 조직을 진단하여 집속형 초음파 시술을 제어할 수 있어 시술의 안전성을 확보 할 수 있고, 기기의 소형화가 가능하며 시설의 유지 및 보수비용이 절감된다.
- [0031] 또한, 시술 의사에게는 환자에 대한 과잉시술 및 시술 시행착오를 최대한 줄일 수 있어 시간 및 노력의 낭비를 최소화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 본 발명에 따른 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 장치의 블록도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 방법에 따른 동작을 나타내는 순서도이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 방법에서 초음파를 변환한 출력 전기 신호의 기준신호 및 대상 조직 내 정상 조직 및 치료 조직을 투과하고 상기 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 신호의 시간함수로서의 파형도이다.
- 도 4는 도 3에 도시한 시간 함수에 푸리에 변환을 거친 주파수 함수로서의 진폭 파워 스펙트럼 파형도이다.
- 도 5는 도 3에 도시한 시간 함수에서 집속형 초음파 시술 과정 중 시간의 변화에 따른 진폭의 변화를 보여주는 파형도이다.
- 도 6은 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 방법에 따라 집속형 초음파 시술 시 음향감쇠 특성 변화를 이용한 1차 실시간 평가와 시술 후 2차 평가의 실시 예를 나타내는 그래프이다.
- 도 7은 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 방법에 따라 집속형 초음파 시술 시 시술부위의 온도 변화에 따른 음속변화 관계를 보여주는 실시 예를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 장치 및 방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0034] 도 1은 본 발명에 따른 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 장치의 블록도로서, 송수신용 초음파 변환기(100), 초음파 송수신 구동부(300), 신호처리 모듈(400), 집속형 초음파 변환기(350), 집속형 초음파 송신 구동부(450), 계산 및 통제 모듈(500), 및 디스플레이부(600) 를 구비한다.

- [0035] 도 1을 참조하여 본 발명에 따른 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 장치 각 블록의 기능을 설명하면 다음과 같다.
- [0036] 집속형 초음파 변환기(350)는 집속형 초음파 송신 구동부(450)로부터 입력 전기 신호를 인가 받아 소정의 진폭과 주파수를 가지는 초음파로 변환시켜 송신한다.
- [0037] 송수신용 초음파 변환기(100)는 집속형 초음파 변환기(350)에 의한 치료와 병행하여 치료 대상 부위의 모니터링을 위해 초음파 송수신 구동부(300)로부터 입력 전기 신호를 인가 받아 소정의 진폭과 주파수를 가지는 초음파로 변환시켜 송신하고, 치료 대상 부위로부터 반사된 초음파를 수신 받아 출력 전기 신호로 변환시킨다.
- [0038] 초음파 송수신 구동부(300)는 치료 대상 부위를 포함하는 대상의 표피 한쪽 표면 상에 여러 방향으로 스캐닝 하도록 송수신용 초음파 변환기(100)를 구동시킨다.
- [0039] 신호처리 모듈(400)은 송수신용 초음파 변환기(100)에 의해 변환된 출력 전기 신호를 인가 받아 시간함수 및 주파수 함수로 변환시킨다.
- [0040] 계산 및 통제 모듈(500)은 상기 신호처리 모듈(400)에서 변환된 시간 함수와 주파수 함수를 분석하여 치료조직의 진폭감소와 시간변화 데이터를 통해 음속과 초음파 음향감쇠 및 상대적 음향감쇠지표를 계산한다.
- [0041] 또한, 상기 계산된 음속과 온도 사이의 상관관계 그래프를 이용하여 치료 대상 부위의 온도를 예측하며, 추가적으로, 집속형 초음파 시술 시 급격하게 변화하는 초음파 음향감쇠 여부를 1차적으로 판단하고, 치료 후 시간경과에 따라 초음파 음향감쇠의 회귀 여부를 2차적으로 판단하여 치료 대상 부위의 괴사 여부를 진단한다.
- [0042] 또한, 상기 계산 및 예측된 데이터들을 이용하여 치료 대상 부위의 온도와 괴사 여부 판단에 의해 집속형 초음파 송신구동부(450)와 통신하여 집속형 초음파 변환기(350)에 의한 집속형 초음파 시술을 통제한다.
- [0043] 영상처리부(600)는 초음파 스캔을 통해 얻어진 치료 대상 부위의 초음파 감쇠 및 음속 데이터를 정상조직 및 치료조직과 비교하여 초음파 음향감쇠와 음속차이를 시간-도메인 파형들 및 주파수-도메인 파형들을 통하여 디스플레이하고, 계산 및 통제 모듈(500)에서 얻어진 초음파 음향감쇠 값, 상대적 음향감쇠지표 값, 음속 값 및 상기 치료 대상 부위의 온도와 조직괴사에 대한 진단 결과를 디스플레이한다.
- [0044] 도 2는 본 발명에 따른 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 방법에 따른 동작을 나타내는 순서도이다.
- [0045] 도 3은 본 발명에 따른 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 방법에서 치료 대상 부위의 모니터링을 위해 초음파를 변환한 출력 전기 신호의 기준신호 및 대상 조직 내 정상 조직 및 치료 대상 부위를 투과하고 상기 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 신호의 시간함수로서의 파형도로서, (A)는 기준신호, (B)는 정상 조직을 투과하고 상기 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 신호, (C)는 치료 대상 부위를 투과하고 상기 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 신호를 나타낸다.
- [0046] 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 투과하고 정상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 신호의 주파수 함수, (C')는 치료조직을 투과하고 상기 치료조직의 반대쪽 면에서 반사된 신호의 주파수 함수를 나타낸다.
- [0047] 도 5는 도 3에 도시한 시간 함수에서 집속형 초음파 시술 시 나타나는 전기적 신호의 시간 변화와 진폭 변화의 정도를 보여주는 치료조직으로부터 반사된 신호의 시간함수로서의 파형도를 나타낸다.
- [0048] 도 1 내지 도 5를 참조하여 본 발명에 따른 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 방법의 동작을 설명하면 다음과 같다.
- [0049] 먼저, 초음파 시술 대상이 되는 조직 내에 치료가 요구되는 비정상 부위가 존재 한다고 가정한다.
- [0050] 집속형 초음파 변환기(350)가 치료 목적 및 치료 대상 부위 상태에 따라 외부로부터 입력 전기 신호를 인가 받아 소정의 진폭과 주파수를 가지는 초음파로 변환시켜 송신함(S100)과 동시에 치료 대상 부위의 모니터링을 위해 송수신용 초음파 변환기(100)가 외부로부터 입력 전기 신호를 인가 받아 소정의 진폭과 주파수를 가지는 초음파로 변환시켜 송신하면(S200), 초음파 송수신 구동부(300)는 치료 대상 부위를 포함하는 대상에 초음파를 조사하도록 송수신용 초음파 변환기(100)를 구동시켜 여러 방향으로 스캐닝 하게 한다.

- [0051] 이때, 치료 대상 부위에 초음파를 에너지 손실 없이 입사하기 위해 집속형 초음파 변환기(350)와 직접 접촉되는 대상의 피부조직 사이와 치료 대상 부위를 진단하는데 사용되는 초음파 송수신용 초음파 변환기(100)와 직접 접촉되는 피부조직 사이에 초음파 젤 등의 커플링 매질(150)과 같은 매개체가 이용될 수도 있다.
- [0052] 한 쪽 피부상에서 송수신용 초음파 변환기(100)의 스캐닝을 통해 치료 대상 부위에 조사된 초음파는 대상 조직 내 정상 조직 부위와 치료 대상 부위 모두에 인가되어 각 조직들을 투과한 후에 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사되어 상기 한 쪽 피부상에서 스캐닝 하는 송수신용 초음파 변환기(100)에 케환된다. 이때, 초음파 송수신 구동부(300)는 송수신용 초음파 변환기(100)를 구동시켜 초음파를 수신하도록 한다.
- [0053] 송수신용 초음파 변환기(100)는 대상 조직 내 정상 조직 및 치료 대상 부위를 투과한 후에 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 초음파를 전달받아 출력 전기 신호로 변환시키고(S300), 신호처리 모듈(400)은 송수신용 초음파 변환기(100)에 의해 변환된 출력 전기 신호를 인가 받아 시간함수 및 주파수 함수로 변환시킨다.
- [0054] 영상처리부(600)는 신호처리 모듈(400)에서 변환된 시간함수를 도 3에서 보는 바와 같이, 기준신호(A), 대상 조직 내 정상 조직(B) 및 치료 대상 부위(C)으로부터 반사된 출력 전기 신호의 시간-도메인(time-domain) 파형들을 비교하여 디스플레이 한다.
- [0055] 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 치료 대상 부위(C')으로부터 반사된 출력 전기 신호의 주파수-도메인 파형들을 비교하여 디스플레이하고 (S400) 추가적으로 도 5에서 보는 바와 같이 치료전의 대상 조직과 치료시간이 지남에 따라 나타나는 치료 대상 부위의 변화, 즉 집속형 초음파 치료 전, 치료 중 및 치료 후 에 의한 수신 파형의 시간 변화와 진폭변화를 비교하여 디스플레이 한다.
- [0056] 도 4에서, 기준신호 및 치료 대상 조직 내 정상 조직 및 치료 대상 부위를 투과한 후에 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 신호의 진폭 파워 스펙트럼은 공진주파수를 중심으로 기준신호(A'), 대상 조직 내 정상 조직(B'), 치료 대상 부위(C')의 순서로 진폭 크기의 차이를 보이는 주파수 응답특성을 보이고 있다.
- [0057] 도 5에서, 집속형 초음파 치료 전 조직으로부터 반사된 신호와 치료 중 조직으로부터 반사된 신호, 그리고 치료 후 조직으로부터 반사된 신호를 시간신호 데이터를 통해 진폭의 크기변화인 진폭 변화(Amplitude-shift)를 나타 내는 정도와 치료 전 조직과 치료 후 조직간 수신 파형의 시간차이 인 반향 변화(Echo-shift)를 보이는 시간신 호를 통하여 음속과 음향 감쇠를 계산하게 된다. 한편, 계산 및 통제 모듈(500)은 상기 신호처리 모듈(400)에서 변환된 시간함수 및 주파수 함수를 분석하여 대상 조직 내 정상 조직 및 치료 대상 부위에서 감쇠된 음향 진폭 및 음향 시간신호 데이터를 통해 음속 값, 초음파 음향감쇠 값 및 상대적 음향감쇠지표 값을 계산한다.
- [0058] 즉, 대상 조직의 반사 초음파 음향감쇠 는 다음과 같은 식(1)을 이용하여 기준신호의 진폭 파워 스펙트럼과, 대 상 조직을 투과한 후에 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 실제 신호의 진폭 파워 스펙트럼 사이의 비를 계산하 여 구할 수 있다.

$$\alpha = \frac{1n \frac{R_0}{R_T} + \alpha_0 \cdot 2d}{2d} \quad (1)$$

- [0059]
- [0060] 여기에서, d 는 대상 조직의 두께, R_0 는 기준신호의 진폭 파워 스펙트럼, α_0 는 기준매질의 초음파 음향감쇠, 그리고 R_T 는 대상 조직에서 반사된 신호의 진폭파워 스펙트럼을 나타낸다.
- [0061] 이 때, 상기 초음파 음향감쇠 값은 Np/m의 단위를 갖는다.
- [0062] 이 때, 본 발명에 따른 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술제어 방법은 송수신용 초음파 변환기(100)로 부터 측정하고자 하는 대상 조직에 입사된 초음파가 치료조직의 한쪽 면, 치료조직의 내부를 투과한 후 치료조 직의 반대쪽 면에서 반사되어 수신되므로 치료조직의 상기 초음파 음향감쇠 α 는 대상 조직 내부의 구조변화에 대한 정보를 반영하는 변수가 된다.
- [0063] 또한, 대상 조직의 이상 유무를 판단하는 상대적 음향감쇠지표(Relative Acoustic Attenuation Index) $RAAI$

는 다음과 같은 식(2) 또는 식(3)과 같이 구할 수 있다.

[0064]
$$RAAI = |\alpha_T - \alpha_N| \tag{2}$$

[0065] 또는

[0066]
$$RAAI = \frac{1n \frac{R_N}{R_T}}{2d} \tag{3}$$

[0067] 여기에서, α_N 는 정상조직의 초음파 음향감쇠이고 α_T 는 치료조직의 초음파 음향감쇠, R_N 는 정상조직을 투과한 후에 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 신호의 진폭파워 스펙트럼, 그리고 R_T 는 치료조직을 투과한 후에 대상 조직의 반대쪽 면에서 반사된 신호의 진폭파워 스펙트럼을 나타낸다.

[0068] 이 때, 상대적 음향감쇠지표(RAAI)는 조직의 상태 이상 유무에 의존하므로 조직의 상태변화를 반영하는 변수로 이용될 수 있으며, Np/m의 단위를 갖는다.

[0069] 또한, 음속은 치료대상 조직의 온도 변화를 반영하는 변수이며 치료 대상 부위의 음속(c_t)은 다음과 같은 식(4)에 의해 구할 수 있다.

[0070]
$$c_t = \frac{c_s}{1 - \frac{c_s \Delta t}{2d}} \tag{4}$$

[0071] 여기에서, c_s 는 기준 조직의 음속, Δt 는 기준 조직의 시간신호와 치료 중 혹은 치료 후의 조직의 시간신호와의 시간차이, 그리고 d 는 치료조직의 두께를 나타내며, m/s의 단위를 갖는다.

[0072] 상기 기준 조직의 음속 c_s 는 대상이 되는 조직에 대해 정상 기준 체온에서 음속이 측정되어 데이터베이스화된 평균음속을 말한다.

[0073] 상기 계산 식들에서 두께 d 에 2를 곱한 이유는 초음파의 진행 경로가 대상부위에 도달하고 반사되어 본래 경로의 2배가 되었기 때문이다.

[0074] 상기 계산된 음속으로부터 대상 조직의 온도를 예측하는 것은 데이터베이스화된 값으로부터 산출되며 각 조직마다 다른 온도-음속 관계가 산출되며 이렇게 각 조직 별로 산출된 온도에 따른 음속 값들을 피팅하여 수학적 관계식을 얻는다.

[0075] 또한, 실험적으로 기준조직의 온도에 따른 음속 값을 산출한 후에 분산된 음속 값들을 수치적 피팅을 통해 온도와 음속간의 수학적 관계식을 얻어 데이터베이스화된 값을 획득하게 된다.

[0076] 이와 같이 데이터베이스화된 결과를 통해 얻어진 값을 이용하면, 집속형 초음파 시술과 함께 초음파 모니터링시 측정된 음속을 통해 치료조직의 온도를 예측할 수 있다.

[0077] 온도 예측에 의한 집속형 초음파 시술통제에 있어서, 음속 값은 온도를 예측하는 기준이 되며, 시술 통제는 각 조직 별로 대상이 되는 각 조직의 피사온도에 따라 다른 기준으로 통제되며, 이와 같은 음속 값에 의한 시술통제는 완전 피사가 일어나는 시점의 온도에 해당되는 음속 값을 데이터베이스화하여 통제할 수 있다.

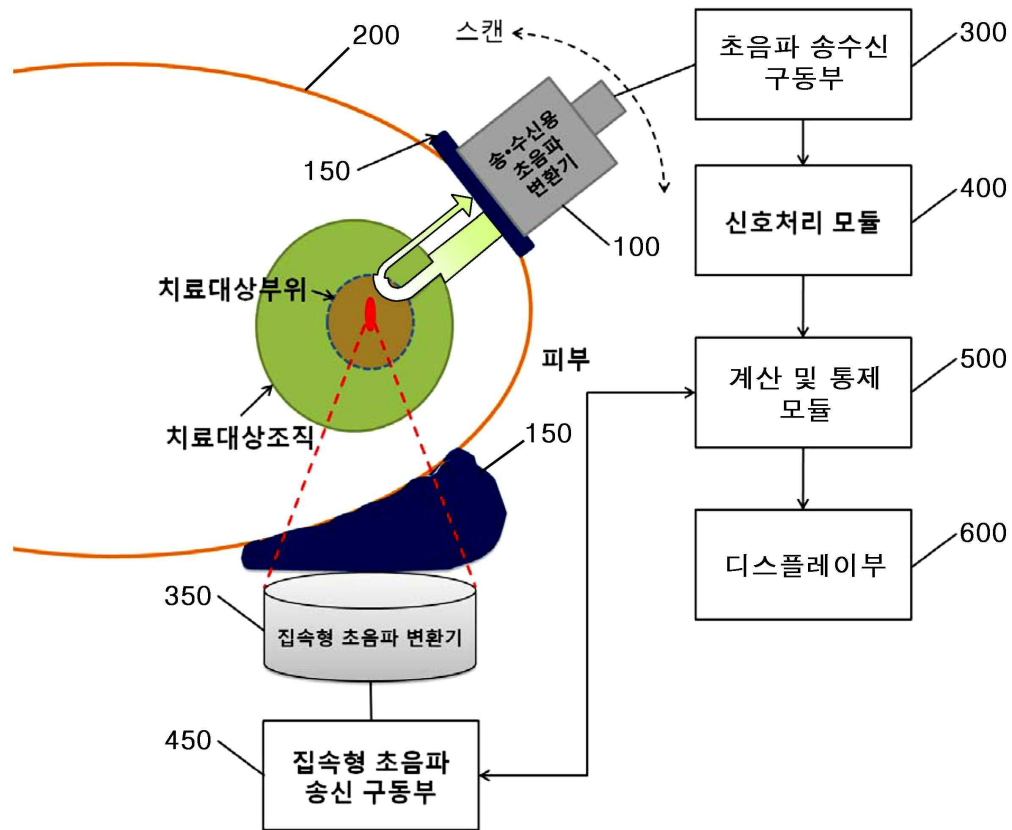
[0078] 영상처리부(600)는 계산 및 통제 모듈(500)에서 산출한 초음파 음향감쇠 값, 상대적 음향감쇠지표 값 및 음속 값을 디스플레이 한다(S500).

[0079] 그 후에, 계산 및 통제 모듈(500)은 치료조직에서 측정된 초음파 음향감쇠와 데이터베이스화된 평균 정상조직에서 측정된 초음파 음향감쇠와 비교하여 상관관계를 분석하고 치료조직에서 측정된 음파의 속도를 데이터베이스화된 온도에 따른 음속의 변화관계를 분석하여 온도를 예측한다(S600).

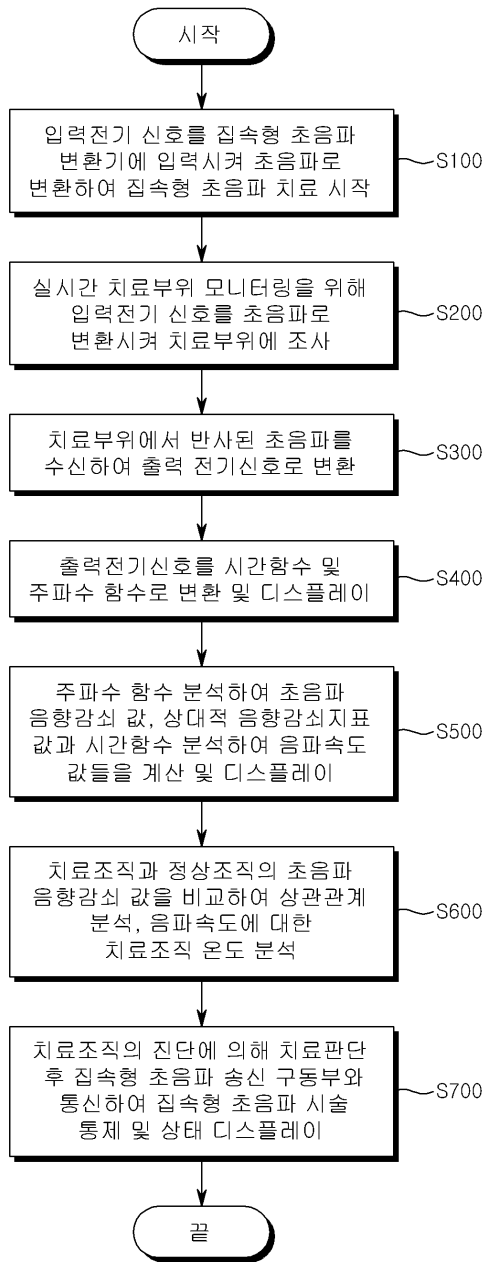
- [0080] 이에 따라, 계산 및 통제 모듈(500)은 분석된 상관관계를 기초로 하여 대상 조직의 치료여부를 진단하고, 온도를 계측하여 치료의 계속 여부를 평가하여 집속형 초음파 송신부(450)와 통신하여 집속형 초음파 치료를 통제하며 영상처리부(600)는 상기 대상 조직의 치료에 대한 진단과 통제 결과를 디스플레이 한다(S700).
- [0081] 도 6은 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 방법에 따라 초음파 시술 시 음향감쇠 특성 변화를 이용한 1차 실시간 평가와 시술 후 2차 평가의 실시 예를 나타내는 그래프이다.
- [0082] 도 7은 본 발명의 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 방법에 따라 초음파 시술 시 음속 변화를 이용한 온도 계측의 실시 예를 나타내는 그래프이다.
- [0083] 도 1 내지 도 7을 참조하여 본 발명에 따른 초음파 모니터링에 의한 초음파 시술통제 방법에서 초음파 시술 시 1차 실시간 평가와 시술 후 2차 평가의 실시예의 동작과 초음파 시술 시 음속측정에 의한 온도계측의 실시예의 동작을 설명하면 다음과 같다.
- [0084] 도 6에서, 대상 조직의 온도에 따른 초음파 음향감쇠는 상기 식(1)을 이용하여 산출하고, 온도에 따른 대상 조직의 상대적 초음파 음향감쇠는 상기 식(2) 또는 식(3)을 이용하여 산출한다.
- [0085] 일반적으로, 집속형 초음파를 이용한 비침습 시술의 경우, 조직의 초음파 흡수에 의한 온도 상승 효과와 입사 음압과 초음파 진동수에 따른 공동 현상을 이용하여 시술한다.
- [0086] 이 경우 온도 상승과 공동 현상에 의해 치료된 조직은 구성형태가 완전히 변화되며, 정상조직에 비하여 다른 초음파 감쇠 특성을 갖고, 도 6에서 보는 바와 같이, 조직의 이상 판정은 감쇠 특성의 급격한 변화에 의한 1차 판정과 시술 후 초음파특성의 회귀 여부에 따른 2차 판정을 통해 조직의 완전 혹은 부분괴사에 대한 정보를 제공한다.
- [0087] 조직의 2차 판단 시 완전 괴사 또는 부분 괴사의 판정은 시술 후 회귀 정도에 기인한다. 예를 들어, 조직의 변화가 단기적인 경우 2차 판단 시 조직의 초음파 감쇠는 본래의 값으로 회귀되며, 조직의 변화가 영구적인 경우 2차 판단 시 본래의 값으로 회귀되지 않고 다른 일정한 값을 갖게 된다.
- [0088] 도 7에서, 측정된 음속 값과 비선형 지수 피팅 값을 통하여 음속과 온도의 상관 관계를 알 수 있고, 대상 조직의 음속은 상기 식 (4)를 이용하여 산출한다.
- [0089] 일반적으로 음향 온도 계측을 하는데 있어서 음속은 온도에 대한 반응의 좋은 지표이다. 상기 기술한 바와 같이 집속형 초음파 시술은 집속된 초음파 에너지 흡수에 의해 조직의 온도를 상승시켜 조직을 괴사하는데, 상기 상승된 온도는 조직의 음속을 변화시키고, 상기 변화된 음속은 데이터베이스화된 값과 상관관계를 비교하여 치료 대상 부위의 온도를 비침습적으로 계측할 수 있게 된다.
- [0090] 이와 같이, 본 발명에 따른 초음파 모니터링에 의한 집속형 초음파 시술통제 장치 및 방법은 집속형 초음파 시술시 치료조직에 초음파를 입사하여 초음파 음향감쇠와 음속을 측정하고 대상 조직 내 정상조직과 치료조직을 비교하여 대상 조직의 온도 계측 및 괴사 진단을 실시간으로 모니터링 함으로써 인체에 유해한 방사선 조사를 받지 않으면서도 측정 방법이 간단하고, 비침습 진단과 동시에 집속형 초음파 시술을 통제할 수 있어 시술의 안전성을 확보 할 수 있고, 기기의 소형화가 가능하며 시설의 유지 및 보수비용이 절감되고, 시술 의사에게는 집속형 초음파 시술 중 환자에 대한 과잉시술 및 시술 시행착오를 최대한 줄일 수 있어 시간 및 노력의 낭비를 최소화할 수 있다.
- [0091] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 당 업계에서 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

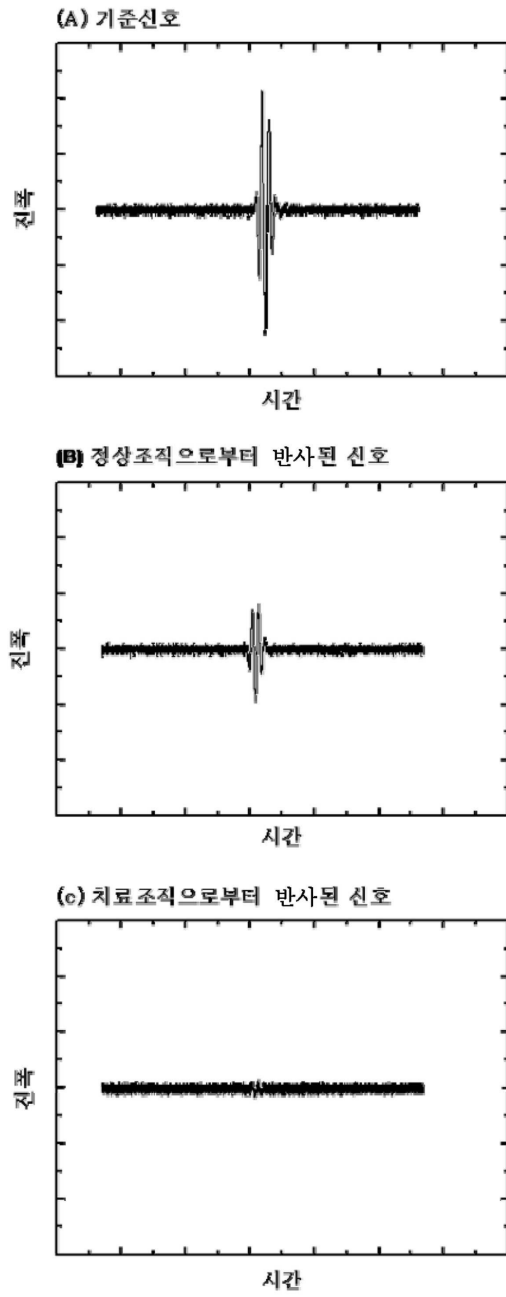
도면1



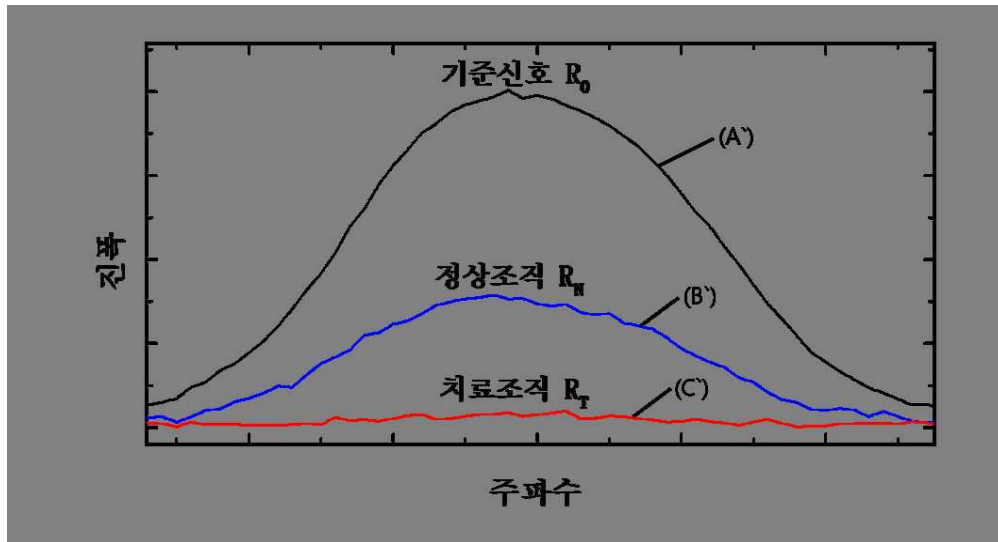
도면2



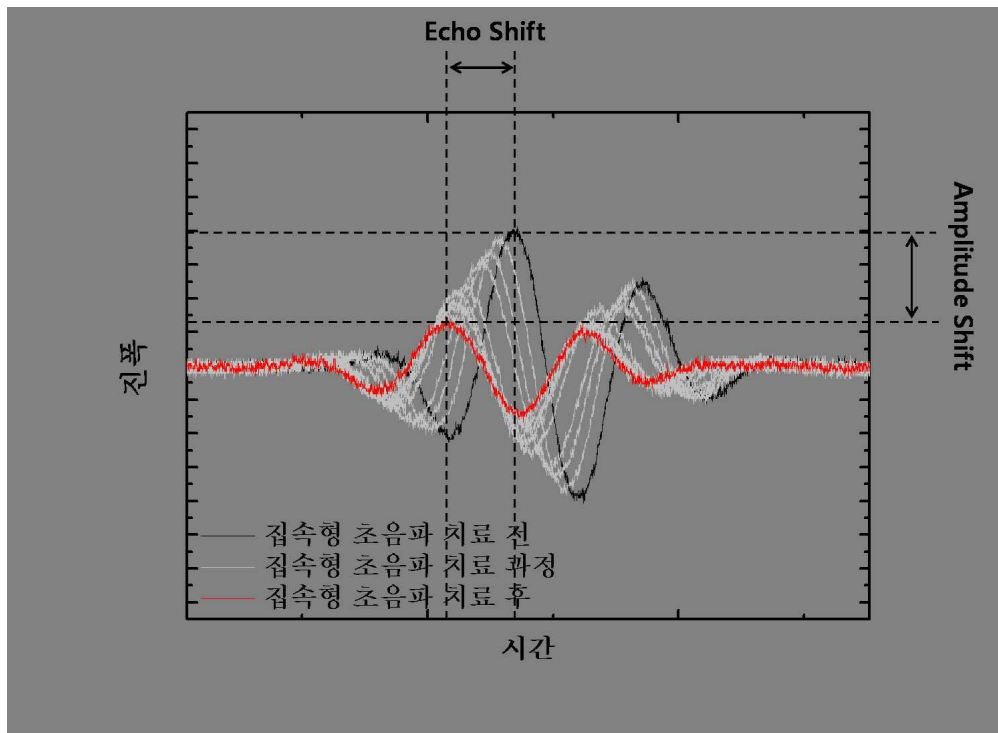
도면3



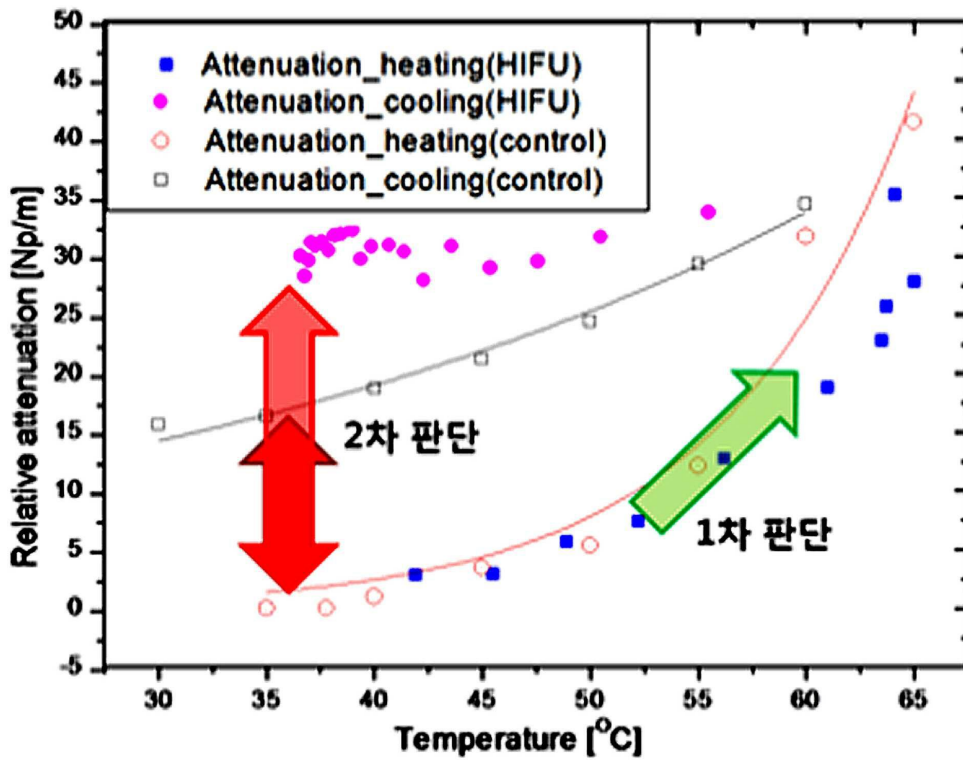
도면4



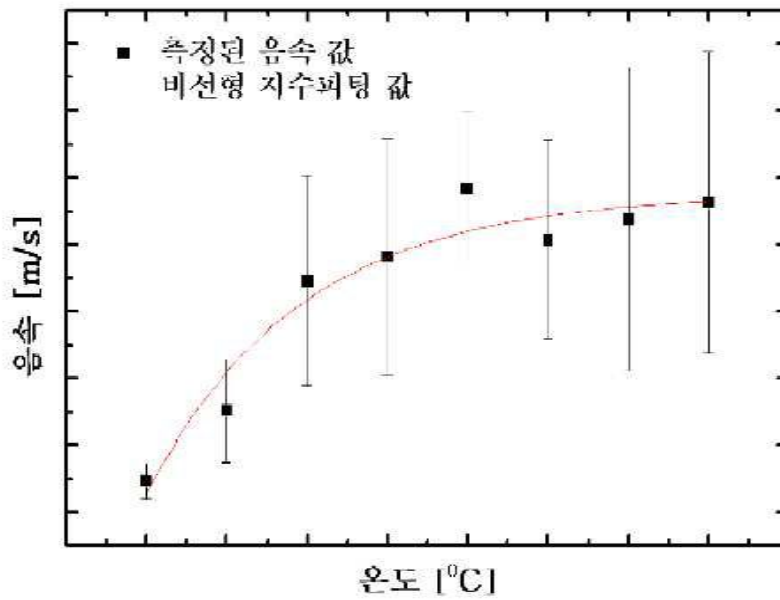
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	标题：通过超声波监测控制聚焦超声程序的方法和装置		
公开(公告)号	KR1020120129032A	公开(公告)日	2012-11-28
申请号	KR1020110047040	申请日	2011-05-18
[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	A61B18/00 A61N7/00 A61B8/08		
代理人(译)	MIN SON		
其他公开文献	KR101246974B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明公开了一种使用超声波监测的聚焦超声程序控制设备和方法。在该方法中，用于发送和接收超声波的超声换能器用于将输入电信号转换为超声波以扫描目标组织的一侧，然后接收从目标组织的相对侧反射的超声波，(B)将信号转换为时间函数和频率函数，信号处理模块接收输出电信号;并且(c)使用时间函数和频率函数计算和分析声速值，声衰减值和相对声衰减指数值，并测量目标组织的温度以诊断坏死，并控制超声波手术。

