



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0133507
(43) 공개일자 2019년12월03일

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

(52) CPC특허분류
A61B 8/08 (2013.01)
A61B 8/5207 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0058526
(22) 출원일자 2018년05월23일
심사청구일자 2018년05월23일

(71) 출원인

서강대학교산학협력단

서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)

(72) 발명자

유양모

서울특별시 영등포구 당산로 214 삼성래미안4차아파트 419동 1804호

오선영

서울특별시 광진구 아차산로 345 래미안프리미어 팰리스아파트 101동 2704호

송일섭

경기도 성남시 중원구 둔촌대로113번길 12-12, 3층(성남동,301호)

(74) 대리인

장완수

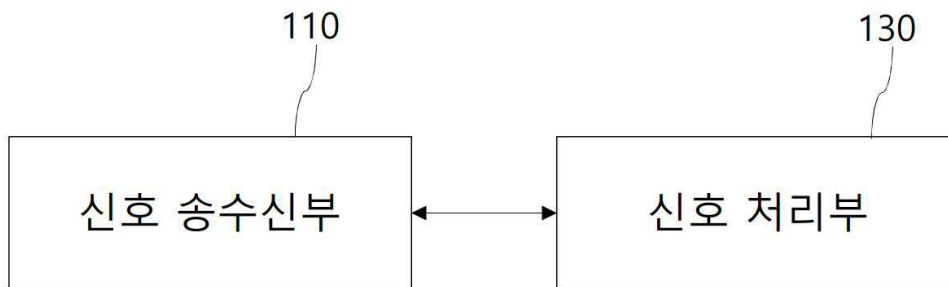
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 초음파 시스템 및 그 동작 방법

(57) 요약

초음파 시스템 및 그 시스템의 동작 방법이 개시된다. 본 초음파 시스템은 기설정된 개수의 초음파 각각을 서로 다른 각도로 대상체에 송신하는 신호 송수신부와, 기설정된 개수의 초음파 각각에 대응되는 에코 신호로부터 피크 신호를 검출하고, 각 에코 신호로부터 검출된 피크 신호를 기초로 방광의 제1 방향 팽창도와 방광의 제2 방향 팽창도를 검출하며, 제1 방향 팽창도와 제2 방향 팽창도를 기초로 방광 상태 정보를 검출하는 신호 처리부를 포함한다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017M3A9F1028497

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 재단법인 한국연구재단

연구사업명 바이오의료기술개발사업

연구과제명 초음파 기반의 패치형 방광 모니터링 헬스케어 시스템 개발

기여율 1/1

주관기관 서강대학교 산학협력단

연구기간 2017.04.01 ~ 2017.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

초음파 시스템에 있어서,

기설정된 개수의 초음파 각각을 서로 다른 각도로 대상체에 송신하는 신호 송수신부; 및

상기 기설정된 개수의 초음파 각각에 대응되는 에코 신호로부터 피크 신호를 검출하고, 상기 각 에코 신호로부터 검출된 피크 신호를 기초로 방광의 제1 방향 팽창도와 상기 방광의 제2 방향 팽창도를 검출하며, 상기 제1 방향 팽창도와 상기 제2 방향 팽창도를 기초로 방광 상태 정보를 검출하는 신호 처리부를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 신호 송수신부는

상기 기설정된 개수의 초음파를 순차적으로 상기 대상체에 반복 송신하는 것인 초음파 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 신호 처리부는

상기 각 에코 신호로부터 제1 임계값 이상의 크기를 갖는 피크 신호로 검출하고, 두 개 이상의 피크 신호가 검출된 에코 신호에 대응되는 하나 이상의 주사선을 추출하는 초음파 시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제1 방향은 상기 각 초음파가 상기 대상체에 송신되는 방향에 수직하는 방향이며, 상기 제2 방향은 상기 각 초음파가 상기 대상체에 송신되는 방향인 것인 초음파 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 신호 처리부는

상기 각 초음파의 송신 각도를 이용하여, 상기 추출된 하나 이상의 주사선이 이루는 최대각을 상기 제1 방향 팽창도로 검출하고, 상기 추출된 하나 이상의 주사선 각각에서 인접하는 피크 신호 간 거리 분포도를 상기 제2 방향 팽창도로 검출하는 것인 초음파 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 신호 처리부는

상기 인접하는 피크 신호 간의 시간 차와 초음파 특성을 기초로, 상기 인접하는 피크 신호 간 거리값을 산출하고, 제2 임계값 이상의 피크 신호 간 거리값을 갖는 주사선의 개수를 상기 거리 분포도로 검출하는 것인 초음파 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 신호 처리부는

상기 제1 방향 팽창도를 나타내는 최대각이 제3 임계값을 초과하는지 여부와, 상기 제2 방향 팽창도를 나타내는 거리 분포도가 제4 임계값을 초과하는지 여부를 기초로 상기 방향의 배노 필요성을 결정하는 것인 초음파 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제3 임계값은,

복부 상의 일 점으로부터, 배노가 요구되는 상태의 방광의 양 끝단이 이루는 최대각이며,

상기 제4 임계값은,

배노가 요구되는 상태의 방광에 대해, 상기 제2 임계값 이상의 피크 신호 간 거리를 갖는 주사선의 개수인 것인 초음파 시스템.

청구항 9

초음파 시스템의 동작 방법에 있어서,

기설정된 개수의 초음파 각각을 서로 다른 각도로 대상체에 송신하는 단계;

상기 기설정된 개수의 초음파 각각에 대응되는 에코 신호로부터 피크 신호를 검출하는 단계;

상기 각 에코 신호로부터 검출된 피크 신호를 기초로, 방광의 제1 방향 팽창도와 방광의 제2 방향 팽창도를 검출하는 단계; 및

상기 제1 방향 팽창도와 상기 제2 방향 팽창도를 기초로 방광 상태 정보를 검출하는 단계를 포함하는 것인 동작 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 기설정된 개수의 초음파는 순차적으로 상기 대상체에 반복 송신되는 것인 동작 방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 피크 신호를 검출하는 단계는

상기 각 에코 신호로부터 제1 임계값 이상의 크기를 갖는 피크 신호로 검출하는 단계; 및

두 개 이상의 피크 신호가 검출된 에코 신호에 대응되는 하나 이상의 주사선을 추출하는 단계를 포함하는 것인 동작 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제1 방향은 상기 각 초음파가 상기 대상체에 송신되는 방향에 수직하는 방향이며, 상기 제2 방향은 상기 각 초음파가 상기 대상체에 송신되는 방향이고,

상기 제1 방향의 팽창도를 검출하는 단계는

상기 각 초음파의 송신 각도를 이용하여, 상기 추출된 하나 이상의 주사선이 이루는 최대각을 산출하는 것이며,

상기 제2 방향의 팽창도를 검출하는 단계는

상기 추출된 하나 이상의 주사선 각각에서 인접하는 피크 신호 간 거리 분포도를 검출하는 것인 동작 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 거리 분포도를 검출하는 단계는

상기 인접하는 피크 신호 간의 시간 차와 초음파 특성을 기초로, 상기 인접하는 피크 신호 간 거리값을 산출하는 단계; 및

제2 임계값 이상의 피크 신호 간 거리값을 갖는 주사선의 개수를 산출하는 단계를 포함하는 것인 동작 방법.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 방광 상태 정보를 검출하는 단계는

상기 제1 방향 팽창도를 나타내는 최대각이 제3 임계값을 초과하는지 여부와, 상기 제2 방향 팽창도를 나타내는 거리 분포도가 제4 임계값을 초과하는지 여부를 기초로 상기 방광의 배뇨 필요성을 결정하는 것인 동작 방법.

청구항 15

초음파 시스템에 있어서,

기설정된 개수의 초음파 각각을 서로 다른 각도로 대상체에 송신하는 신호 송수신부; 및

상기 기설정된 개수의 초음파 각각에 대응되는 에코 신호로부터 피크 신호를 검출하고, 상기 각 에코 신호로부터 검출된 두 개 이상의 피크 신호들 각각의 거리값과 상기 각 초음파의 송신 각도를 기초로 방광의 면적을 산출하며, 상기 산출된 면적을 기초로 방광 상태 정보를 검출하는 신호 처리부를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 16

제 9 항 내지 제 14 항 중에 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초음파 시스템 및 그 동작 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 방광의 상태를 진단하는 초음파 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 초음파 시스템(ultrasound system)은 탐촉자인 트랜스듀서(transducer)의 압전 효과 등에 의하여 검사하고자 하는 대상물에 초음파 신호를 발사하고, 그 결과 대상물의 불연속면에서 반사되어 되돌아오는 초음파 신호를 수신한 다음, 그 수신된 초음파 신호를 전기적 신호로 변환시켜 소정의 영상 장치에 출력함으로써 대상물의 내부 상태를 검사하는 시스템이다.

[0003] 이러한 초음파 시스템은 의료 진단용, 비파괴 검사, 수중 탐색 기기 등에 널리 사용되고 있다. 특히, 초음파 의료영상 시스템은 인체 조직으로 초음파 신호를 송신한 후, 반사된 신호에 포함된 정보를 이용함으로써, 비침습적으로 인체 내부의 구조 및 특성을 무침습으로 영상화할 수 있다는 점에서, X선 의료영상 시스템, X선 CT스캐너, MRI, 핵의학 진단장치 등의 다른 의료영상 시스템과 비교할 때, 소형이고 저렴하며, 실시간으로 표시 가능하고, X선 등의 피폭이 없어 안전성이 높은 장점을 갖고 있어, 심장, 복부, 비뇨기 및 산부인과 진단을 위해 널리 이용되고 있다.

[0004] 한편, 방광의 이상 또는 배뇨 장애 검사에 있어서 방광 내의 소변량을 측정하는 것이 필수적인 요소로 사용되고 있다. 또한, 수술 후에 야기될 수 있는 요정체를 예방하기 위하여, 카테터를 이용한 배뇨에 앞서 방광 내의 소변량을 측정하기도 하며, 배뇨 훈련에 있어서도 하나의 가이드 라인으로서 방광내의 소변량을 측정하여 사용하기도 한다.

[0005] 이와 같이 방광 내의 소변량을 측정하기 위하여 초음파 진단 장비를 사용하는데, 크게 두 가지 방법이 사용되고 있다. 일반적으로, 방광은 배뇨가 요구되는 상태에서 도 1(a)에 도시된 바와 같이 구형으로 팽창하며, 배뇨가 요구되지 않는 상태에서 도 1(b)에 도시된 바와 같이 수축한다. 이러한 방광의 형상 변화에 기인하여, 첫 번째 방법은 방광의 수직면과 수평면의 각각의 초음파 영상으로부터 소변량을 추정하는데, 이 방법은 많은 알고리즘이 제안되어 사용되어 왔으나 상당한 오차율을 보이고 있을 뿐만 아니라 사용자에 따라 다른 결과를 나타내기도 하는 문제점이 있다. 두 번째 방법은 소변량을 측정하기 위한 전용 초음파 장비를 이용하는 것이며, 미국 특허 제 4,926,871호가 전용 초음파 장비를 개시하고 있다. 그러나, 두 번째 방법에 따른 전용 초음파 장비도 대부분 방광에 대한 수직면과 수평면의 두 개의 초음파 영상을 이용하여 소변량을 계산하며, 소변량 계산을 위하여 사용자가 최대 크기를 나타내는 면적을 찾아서 선택을 해 주어야 하는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명은 초음파 시스템의 신속하고 정확한 방광 상태 진단을 위해, 서로 다른 각도로 송신되는 초음파 신호로부터의 에코 신호를 분석하여 방광 상태를 진단하는 초음파 시스템 및 그 초음파 시스템의 동작 방법을 제공하는데에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 시스템은, 기설정된 개수의 초음파 각각을 서로 다른 각도로 대상체에 송신하는 신호 송수신부; 및 상기 기설정된 개수의 초음파 각각에 대응되는 에코 신호로부터 피크 신호를 검출하고, 상기 각 에코 신호로부터 검출된 피크 신호를 기초로 방광의 제1 방향 팽창도와 상기 방광의 제2 방향 팽창도를 검출하며, 상기 제1 방향 팽창도와 상기 제2 방향 팽창도를 기초로 방광 상태 정보를 검출하는 신호 처리부를 포함한다.

[0008] 또한, 상기 신호 송수신부는, 상기 기설정된 개수의 초음파를 순차적으로 상기 대상체에 반복 송신할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 신호 처리부는, 상기 각 에코 신호로부터 제1 임계값 이상의 크기를 갖는 피크 신호로 검출하고, 두 개 이상의 피크 신호가 검출된 에코 신호에 대응되는 하나 이상의 주사선을 추출할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 제1 방향은 상기 각 초음파가 상기 대상체에 송신되는 방향에 수직하는 방향이며, 상기 제2 방향은 상기 각 초음파가 상기 대상체에 송신되는 방향일 수 있다.

[0011] 또한, 상기 신호 처리부는, 상기 각 초음파의 송신 각도를 이용하여, 상기 추출된 하나 이상의 주사선이 이루는 최대각을 상기 제1 방향 팽창도로 검출하고, 상기 추출된 하나 이상의 주사선 각각에서 인접하는 피크 신호 간 거리 분포도를 상기 제2 방향 팽창도로 검출할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 신호 처리부는, 상기 인접하는 피크 신호 간의 시간 차와 초음파 특성을 기초로, 상기 인접하는 피크 신호 간 거리값을 산출하고, 제2 임계값 이상의 피크 신호 간 거리값을 갖는 주사선의 개수를 상기 거리 분포도로 검출할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 신호 처리부는, 상기 제1 방향 팽창도를 나타내는 최대각이 제3 임계값을 초과하는지 여부와, 상기 제2 방향 팽창도를 나타내는 거리 분포도가 제4 임계값을 초과하는지 여부를 기초로 상기 방광의 배뇨 필요성을 결정할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 제3 임계값은 복부 상의 일 점으로부터, 배뇨가 요구되는 상태의 방광의 양 끝단이 이루는 최대각이며, 상기 제4 임계값은 배뇨가 요구되는 상태의 방광에 대해, 상기 제2 임계값 이상의 피크 신호 간 거리를 갖는 주사선의 개수일 수 있다.

[0015] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 시스템의 동작 방법은, 기설정된 개수의 초음파 각각을 서로 다른 각도로 대상체에 송신하는 단계; 상기 기설정된 개수의 초음파 각각에 대응되는 에코 신호로부터 피크 신호를 검출하는 단계; 상기 각 에코 신호로부터 검출된 피크 신호를 기초로, 방광의 제1 방향 팽창도와 방광의 제2 방향 팽창도를 검출하는 단계; 및 상기 제1 방향 팽창도와 상기 제2 방향 팽창도를 기초로 방광 상태 정보를 검출하는 단계를 포함한다.

[0016] 또한, 상기 기설정된 개수의 초음파는 순차적으로 상기 대상체에 반복 송신될 수 있다.

- [0017] 또한, 상기 피크 신호를 검출하는 단계는, 상기 각 에코 신호로부터 제1 임계값 이상의 크기를 갖는 피크 신호로 검출하는 단계; 및 두 개 이상의 피크 신호가 검출된 에코 신호에 대응되는 하나 이상의 주사선을 추출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 제1 방향은 상기 각 초음파가 상기 대상체에 송신되는 방향에 수직하는 방향이며, 상기 제2 방향은 상기 각 초음파가 상기 대상체에 송신되는 방향이고, 상기 제1 방향의 팽창도를 검출하는 단계는 상기 각 초음파의 송신 각도를 이용하여, 상기 추출된 하나 이상의 주사선이 이루는 최대각을 산출하는 것이며, 상기 제2 방향의 팽창도를 검출하는 단계는 상기 추출된 하나 이상의 주사선 각각에서 인접하는 피크 신호 간 거리 분포도를 검출하는 것일 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 거리 분포도를 검출하는 단계는, 상기 인접하는 피크 신호 간의 시간 차와 초음파 특성을 기초로, 상기 인접하는 피크 신호 간 거리값을 산출하는 단계; 및 제2 임계값 이상의 피크 신호 간 거리값을 갖는 주사선의 개수를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 방광 상태 정보를 검출하는 단계는, 상기 제1 방향 팽창도를 나타내는 최대각이 제3 임계값을 초과하는지 여부와, 상기 제2 방향 팽창도를 나타내는 거리 분포도가 제4 임계값을 초과하는지 여부를 기초로 상기 방광의 배뇨 필요성을 결정하는 것일 수 있다.
- [0021] 한편, 본 발명의 실시 예에 따른 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 상술한 초음파 시스템의 동작 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록할 수 있다.
- [0022] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 시스템에 있어서, 기설정된 개수의 초음파 각각을 서로 다른 각도로 대상체에 송신하는 신호 송수신부; 및 상기 기설정된 개수의 초음파 각각에 대응되는 에코 신호로부터 피크 신호를 검출하고, 상기 각 에코 신호로부터 검출된 두 개 이상의 피크 신호를 각각의 거리값과 상기 각 초음파의 송신 각도를 기초로 방광의 면적을 산출하며, 상기 산출된 면적을 기초로 방광 상태 정보를 검출하는 신호 처리부를 포함한다.

발명의 효과

- [0023] 이상과 같은 다양한 실시 예들에 따르면, 하나의 세트의 서로 다른 각도로 송신되는 초음파 신호로부터 대상체의 방광 상태를 진단함으로써, 신속하면서도 정확하게 대상체의 배뇨 필요성 여부를 판단할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 방광의 상태를 도시한 도면이다.
- 도 2는 초음파 시스템의 구성을 간략하게 도시한 도면이다.
- 도 3은 도 2의 초음파 시스템을 상세하게 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 대상체로 초음파가 송신되는 일례를 도시한다.
- 도 5(a)는 방광 팬텀(phantom)에 서로 다른 각도로 송신된 초음파에 대응하여 획득한 에코 신호들을 복원한 초음파 영상을 도시하며, 도 5(b)는 도 5(a)에 사용된 하나의 주사선에 대한 데시벨 스케일(decibel(dB) scale)을 도시한다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 방광의 제1 방향 팽창도를 산출하는 일례를 도시한다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 방광의 제2 방향 팽창도를 산출하는 일례를 도시한다.
- 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따라 방광의 면적을 산출하는 일례를 도시한다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 시스템의 동작 방법을 설명하는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하에서, 첨부된 도면을 이용하여 본 발명에 대하여 구체적으로 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 본 명세서의 설명 과정에서 이용되는 숫자(예를 들어, 제1, 제2 등)는 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위한 식별기호에 불과하다.

- [0026] 도 2는 초음파 시스템(100)의 구성을 간략하게 도시한 도면이며, 도 3은 도 2의 초음파 시스템(100)을 상세하게 도시한 도면이다. 이하, 도 2 및 도 3을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 시스템(100)을 설명한다.
- [0027] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 시스템(100)은 도2 에 따르면, 신호 송수신부(110)와 신호 처리부(130)를 포함한다.
- [0028] 신호 송수신부(110)는 초음파를 대상체로 송신하고, 대상체에서 반사된 초음파를 수신할 수 있다. 여기서, 대상체는 사람 또는 동물, 사람 또는 동물의 일부, 팬텀(phantom) 등을 포함할 수 있으며, 예를 들어, 대상체는 복부, 방광 등의 장기, 또는 혈관, 적혈구를 포함할 수 있다.
- [0029] 한편, 초음파는 크게 포커스드 빔형 초음파와 평면파형 초음파로 구분될 수 있는데, 신호 송수신부(110)는 두가지 형태의 초음파를 모두 송신할 수 있다.
- [0030] 또한, 신호 송수신부(110)는 하나의 세트를 이루는 기설정된 개수의 초음파를 대상체로 송신할 수 있다. 여기서, 한 세트를 이루는 초음파의 개수는 초음파 시스템(100)에 기 저장된 값이거나, 사용자에 의해 조정되어 설정된 값일 수 있으며, 2 이상일 수 있다. 이러한 한 세트를 이루는 기 설정된 개수의 초음파는 순차적으로 대상체에 반복 송신될 수 있다. 그러나, 이에 한정되는 것은 아니며, 서로 다른 특성(예컨대, 주파수 등)을 갖는 기설정된 개수의 초음파를 대상체로 동시에 송신할 수도 있다.
- [0031] 이때, 신호 송수신부(110)는 상기 기설정된 개수의 초음파를 서로 다른 각도로 대상체에 송신한다. 이때, 초음파가 서로 다른 각도로 송신된다는 것은 초음파가 대상체로 입사되는 각도가 서로 다르게 입사되도록 송신된다는 것을 의미하며, 그 각도 역시 초음파 시스템(100)에 기저장된 값이 이용되거나 사용자에 의해 설정될 수 있다.
- [0032] 예를 들어, 하나의 세트를 이루는 초음파의 개수가 4개이고, 각 초음파가 송신되는 각도가 -1° , 0° , 1° , 2° 인 경우, 신호 송수신부(110)는 -1° , 0° , 1° , 2° 초음파를 순으로 반복하여 대상체로 송신하게 된다.
- [0033] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 대상체로 초음파가 송신되는 일례를 도시한다. 도 4에 도시된 바와 같이, 기설정된 각도(θ) 간격을 갖도록 형성된 8개의 초음파 신호(401 내지 408)가 순차적으로 대상체로 송신될 수 있다. 이하에서는, 송신된 초음파 신호가 대상체로 입사되면서 형성하는 경로를 주사선(scanning line)이라 명명한다. 즉, 도 4의 예에서는, 8개의 초음파 신호가 대상체로 송신됨에 따라 8개의 주사선이 형성된다.
- [0034] 보다 구체적으로, 신호 송수신부(110)는 도 3에 도시된 바와 같이, 트랜스듀서(transducer)(111), 펄서(pulser)(112) 및 빔 포머(beam-former)(113)를 포함할 수 있다.
- [0035] 펄서(112)는 트랜스듀서(111)에 구동 신호를 공급한다. 특히, 펄서(112)는 일정한 주기 또는 임의의 주기로 초음파를 발생시킬 수 있다. 구체적으로, 펄서(112)는 트랜스듀서(111)에 포함된 변환자(미도시)에 초음파 구동 신호를 공급하여 대상체로 초음파를 송신하도록 트랜스듀서(111)를 제어할 수 있다.
- [0036] 또한, 서로 다른 각도를 갖는 복수의 초음파를 대상체로 송신하고자 하는 경우, 펄서(112)는 각각의 각도에 따른 지연(delay)값을 적용한 구동 신호를 통해 트랜스듀서(111)가 서로 다른 각도의 초음파를 대상체로 송신하도록 제어할 수 있다.
- [0037] 트랜스듀서(111)는 초음파를 대상체로 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파의 에코 신호를 수신한다. 트랜스듀서(111)는 전기적 신호를 음향 에너지로(또는, 반대로) 변환하는 복수의 변환 소자를 포함할 수 있다. 복수개의 변환 소자는 1차원 어레이 형태일 수도 있고, 2차원 어레이 형태일 수도 있다.
- [0038] 이를 위해, 트랜스듀서(111)는 진동하면서 압력 변화로 초음파와 전기적 신호를 상호 변환시키는 압전형 트랜스듀서(piezoelectric micromachined ultrasonic transducer, pMUT), 정전 용량의 변화로 초음파와 전기적 신호를 상호 변환시키는 정전 용량형 트랜스듀서(capacitive micromachined ultrasonic transducer, cMUT), 자기장의 변화로 초음파와 전기적 신호를 상호 변환시키는 자기형 트랜스듀서(magnetic micromachined ultrasonic transducer, mMUT), 광학적 특성의 변화로 초음파와 전기적 신호를 상호 변환시키는 광학형 초음파 검출기(Optical ultrasonic detection) 등으로 구현될 수 있다.
- [0039] 빔 포머(113)는 초음파 신호에 대한 송신 집속 또는 수신 집속을 수행할 수 있다. 구체적으로, 빔 포머(113)는 트랜스듀서(111)가 초음파 신호를 송신할 때 구동 타이밍을 조절하여 특정 위치로 초음파 신호를 집속시킬 수

있다.

- [0040] 특히, 빔 포머(113)는 대상체에서 반사된 에코 신호가 트랜스듀서(111)에 도달하는 시간이 상이한 것을 감안하여 시간 지연을 가하고, 이를 통해 에코 신호를 집중할 수 있다. 예를 들어, 빔 포머(113)는 트랜스듀서(111)로부터 수신되는 에코 신호를 디지털 신호로 변환시키고, 변환된 디지털 신호에 빔포밍(집속)을 수행할 수 있다. 이때, 에코 신호는 초음파가 대상체(또는 대상체 내부)의 조직(tissue)의 경계면에서 임피던스(impedance) 차에 의해 되돌아오는 반사파로서, 대상체에 관한 정보를 담고 있는 데이터 신호이다.
- [0041] 한편, 복수의 에코 신호들은 신호 처리부(130)로 제공된다.
- [0042] 한편, 신호 송수신부(110)는 구현예에 따라 초음파 프로브로 구현될 수 있다. 이때, 트랜스듀서(111), 펄서(112) 및 빔 포머(113)가 모두 초음파 프로브에 포함될 수도 있고, 트랜스듀서(111)만 초음파 프로브의 내부에 포함되고 펄서(112) 및 빔 포머(113)는 다른 구성에 포함되어 커넥터 또는 네트워크를 통해 트랜스듀서(111)와 연결되는 형태의 구현도 가능함은 물론이다.
- [0043] 다시 도 2를 참조하면, 신호 처리부(130)는 에코 신호로부터 방광 상태 정보를 검출한다. 즉, 신호 처리부(130)는 서로 다른 각도로 입사된 복수의 초음파 신호에 대응하여 순차적으로 수신된 에코 신호들로부터 방광 상태 정보를 검출할 수 있다. 여기서, 방광 상태 정보는 방광의 배뇨 필요성을 포함할 수 있으며, 방광의 이상 상태 등을 더 포함할 수 있다.
- [0044] 먼저, 신호 처리부(130)는 각 에코 신호로부터 피크(peak) 신호를 검출한다. 방광의 내부는 기체나 뇨로 이루어져 있어, 방광의 경계면에서는 방광 조직과 내부 성분 간의 큰 임피던스 차로 인해 상대적으로 큰 반사파(즉, 에코 신호)가 발생된다.
- [0045] 예시적으로, 도 5(a)는 방광 팬텀(phantom)에 서로 다른 각도로 송신된 초음파에 대응하여 획득한 에코 신호들을 복원한 초음파 영상을 도시하며, 도 5(b)는 하나의 주사선(점선으로 도시됨)에 대한 데시벨 스케일(decibel(Db) scale)을 도시한다. 도 5(a) 및 (b)에 따르면, 방광의 경계면(A, C)에서 상대적으로 큰 크기의 에코 신호가 수신되며, 방광의 내부(B)에서 상대적으로 작은 크기의 에코 신호가 수신됨을 확인할 수 있다.
- [0046] 신호 처리부(130)는 제1 임계값 이상의 크기를 갖는 에코 신호를 피크 신호로 검출할 수 있다. 이때, 제1 임계값은 방광의 경계면에서 반사되는 신호의 크기로서, 초음파 특성과 방광의 임피던스 특성 등을 고려하여 실험적으로 설정된 값일 수 있다. 또는, 신호 처리부(130)는 제1 임계범위 이상의 에코 신호의 변화가 나타나는 제1 영역(도 5의 501, 503 참조)과 제2 임계범위 이하의 에코 신호 변화가 나타나는 제2 영역(도 5의 502 참조)을 검출하여, 제1 영역 내의 피크 신호를 검출할 수도 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 피크 신호를 검출하기 위한 다양한 방법이 적용될 수 있다.
- [0047] 이후, 신호 처리부(130)는 피크 신호들을 기초로, 방광의 제1 방향 팽창도와 방광의 제2 방향 팽창도를 산출한다. 여기서, 제1 방향은 초음파가 대상체로 송신되는 방향에 수직하는 방향으로, 방광의 제1 방향 팽창도는 두 개 이상의 피크 신호가 검출된 에코 신호에 대응되는 주사선들이 이루는 최대각으로 표현될 수 있다. 그러나, 이에 한정되는 것은 아니며, 방광의 제1 방향 팽창도는 두 개 이상의 피크 신호가 나타나는 주사선의 개수로 표현될 수도 있다.
- [0048] 한편, 하나의 에코 신호에서 두 개 이상의 피크 신호가 검출되었다는 것은, 해당 각도의 주사선(즉, 해당 에코 신호의 진행 경로)에 방광이 위치함을 의미할 수 있다.
- [0049] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 방광의 제1 방향 팽창도를 산출하는 일례를 도시한다. 도 6을 참조하면, 신호 처리부(130)는 두 개 이상의 피크 신호를 갖는 제3 내지 제7 주사선(403 내지 407)를 검출하고, 제3 내지 제7 주사선(403 내지 407)이 이루는 최대각(α)을 산출할 수 있다. 이때, 최대각(α)은 각 초음파의 송신 각도(θ)를 θ 이용하여 용이하게 산출할 수 있다. 도 6의 예에서 제1 방향 팽창도는 4θ 이다.
- [0050] 이어서, 제2 방향은 초음파가 대상체로 송신되는 방향으로, 방광의 제2 방향 팽창도는 각 에코 신호에서 인접하는 두 개의 피크 신호 간의 거리 분포도로 나타날 수 있다. 이때, 인접하는 두 개의 피크 신호 간의 거리는, 피크 신호 간의 시간 차, 초음파 특성(예컨대, 초음파 송신 속도, 에코 신호 수신 속도 등) 등을 기초로 산출될 수 있다. 또한, 거리 분포도는 제2 임계값 이상의 피크 신호 간 거리값이 나타나는 주사선의 개수(즉, 에코 신호의 개수)로 표현될 수 있다. 이때, 제2 임계값은 배뇨가 요구되는 상태의 방광의 단면 지름으로서, 표준 사

람을 기준으로 실험적으로 결정된 값일 수 있다.

[0051] 또는, 거리 분포도는 피크 신호 간 거리값으로부터 산출된 표준편차값, 분산값 동일 수 있다.

[0052] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 방광의 제2 방향 팽창도를 산출하는 일례를 도시한다. 도 7을 참조하면, 신호 처리부(130)는 두 개 이상의 피크 신호가 검출된 제3 내지 제 7 주사선(403 내지 406) 각각에서, 인접하는 피크 신호 간의 거리값(d1, d2, d3, d4)을 산출하고, 제2 임계값 이상의 거리값을 갖는 주사선(예컨대, d2 내지 d4)의 개수(예컨대, 3)를 제2 방향의 팽창도로서 검출한다.

[0053] 이후, 신호 처리부(130)는 방광의 제1 방향 팽창도와 제2 방향 팽창도를 기초로 방광 상태 정보를 검출한다. 즉, 신호 처리부(130)는 제1 방향 팽창도를 나타내는 최대각이 제3 임계값을 초과하는지 여부와, 제2 방향 팽창도를 나타내는 거리 분포도가 제4 임계값을 초과하는지 여부를 기초로 방광의 배뇨 필요성을 결정할 수 있다. 여기서, 제3 임계값은 복부 상의 일 점(즉, 신호 송수신기(110)가 대상체에 접촉되는 일 점(또는 일 면))으로부터 방광의 양 끝단이 이루는 최대각으로서, 배뇨가 요구되는 상태의 표준 사람을 기준으로 실험적으로 결정된 값일 수 있다. 또한, 제4 임계값은 상기 제2 임계값 이상의 피크 신호 간 거리를 갖는 주사선의 개수로서, 제3 임계값과 마찬가지로, 배뇨가 요구되는 상태의 표준 사람을 기준으로 실험적으로 결정된 값일 수 있으며, 기설정된 초음파의 송신 각도에 따라 달리 결정될 수 있다.

[0054] 이를 통해, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 시스템(100)은 방광을 영상화하기 이전에, 에코 신호들로부터 피크 신호들을 분석함으로써, 종래의 기술에 비하여 보다 신속하면서도 정확하게 방광의 상태 정보(즉, 배뇨가 요구되는지 여부)를 검출할 수 있다.

[0055] 추가로, 다른 실시예에 따라, 신호 처리부(130)는 각 에코 신호로부터 검출된 두 개 이상의 피크 신호들 각각의 거리값과 각 초음파의 송신 각도를 기초로 방광의 면적을 산출하고, 상기 산출된 면적을 기초로 방광 상태 정보를 검출할 수 있다. 구체적으로, 신호 처리부(130)는 다음의 수학적 식 1을 이용하여 방광의 면적(S)을 산출할 수 있다.

수학적 식 1

$$S = \frac{1}{2} \times \tan\theta \times \sum_{n=1}^{end} (d_{n2}^2 - d_{n1}^2)$$

[0056]

[0057] 위 식에서, dn2 와 dn1은 각 에코 신호에서 각 피크 신호가 검출된 거리값(즉, 피크 신호가 검출된 깊이)를 나타내며, end는 두 개 이상의 피크 신호가 검출된 주사선의 개수를 나타낸다.

[0058] 신호 처리부(130)는 산출된 면적(S)이 제5 임계값을 초과하는지 여부를 기초로, 방광의 배뇨 필요성을 결정할 수 있다. 이때, 제5 임계값은 배뇨가 요구되는 상태의 방광의 단면적으로서, 표준 사람을 기준으로 실험적으로 결정된 값일 수 있다.

[0059] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따라 방광의 면적을 산출하는 일례를 도시한다. 도 8에 도시된 바와 같이, 신호 처리부(130)는 원점(0)으로부터 깊이가 더 큰 위치에서 검출된 피크 신호(d22)와 송신 각도(θ)에 의해 형성되는 제1 삼각형의 넓이에서, 원점(0)으로부터 깊이가 더 작은 위치에서 검출된 피크 신호(d21)와 송신 각도(θ)에 의해 형성되는 제2 삼각형의 넓이를 차감한 영역(s1)을, 제4 주사선(404)에 대응되는 방광 내부 면적으로 산출할 수 있다. 이렇게 신호 처리부(130)는 두 개 이상의 피크 신호가 검출된 주사선(403 내지 406) 각각에 대하여, 방광 내부 면적(s1 내지 s3)을 산출하고, 산출된 내부 면적들(s1 내지 s3)의 합을 기초로 방광 상태 정보를 검출할 수 있다.

[0060] 한편, 신호 처리부(130)는 구현예에 따라, 도 3에 도시된 바와 같이, 에코 신호로부터 피크 신호를 검출하기 이전에 신호 처리를 수행하는 전처리부(131)와, 전술한 바와 같이 피크 신호를 검출하고, 피크 신호와 초음파 신호 특성을 기초로 방광의 상태 정보를 검출하는 제어부(132)로 구성될 수 있다.

[0061] 전처리부(131)는 신호 대 잡음비를 높이기 위해 대역 통과 필터를 포함할 수 있으며, 신호를 증폭하기 위한 증

폭기를 포함할 수 있다.

- [0062] 이때, 전처리부(131)와 제어부(132)는 FPGA(field programmable gate array), ASIC(application specific integrated circuit) 등으로 구현할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 마이크로프로세서(microprocessor), DSP(digital signal processor) 등으로 구현될 수도 있다.
- [0063] 나아가, 신호 처리부(130)는 신호 송수신부(110)에서 수신된 신호를 처리하여 각종 초음파 영상을 생성할 수도 있으나, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 시스템(100)에서 필수적인 것은 아니다. 이 경우, 신호 처리부(130)는 신호 송수신부(110)가 대상체로 초음파를 송신하여 수신한 에코 신호를 처리하여 초음파 B 모드 영상, 초음파 M 모드 영상, 도플러 영상, 스펙트럴 도플러 영상 등을 생성할 수 있다. 이러한 초음파 영상들의 생성 방법은 본 발명의 요지와는 무관하며 공지된 방법이 적용될 수 있으므로 구체적인 설명은 생략한다.
- [0064] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 초음파 시스템(100)은 입력부(미도시), 저장부(미도시) 및 디스플레이부(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0065] 저장부(미도시)는 초음파 시스템(100)에서 처리되는 각종 가지 정보를 저장할 수 있다. 예를 들어, 저장부(미도시)는 주사선 별 피크 신호, 주사선 별 피크 신호 간 거리, 방광의 제1 방향 팽창도 및 제2 방향 팽창도, 방광 면적 등에 관한 데이터 등을 저장할 수 있고, 초음파 시스템(100) 내에서 수행되는 각종 알고리즘이나 프로그램을 저장할 수도 있다.
- [0066] 여기서, 저장부(미도시)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(SD, XD 메모리 등), 램(RAM, Random Access Memory) SRAM(Static Random Access Memory), 롬(ROM, Read-Only Memory), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory) 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다.
- [0067] 입력부(미도시)는 초음파 시스템(100)을 제어하기 위한 각종 사용자 조작을 입력 받을 수 있다. 이를 위해, 입력부(미도시)는 키 패드, 마우스, 터치 패널, 트랙볼, 조그 휠, 조그 스위치 등 다양한 입력 수단을 포함할 수 있다.
- [0068] 디스플레이부(디스플레이부)는 방광의 상태 정보뿐 아니라, 사용자로부터 초음파 시스템(100)에 대한 조작을 입력받기 위한 GUI 등을 디스플레이할 수 있다. 이를 위해, 디스플레이부(미도시)는 액정 디스플레이(liquid crystal display), 박막 트랜지스터 액정 디스플레이(thin film transistor-liquid crystal display), 유기 발광 다이오드(organic light-emitting diode), 플렉서블 디스플레이(flexible display), 3차원 디스플레이(3D display), 전기영동 디스플레이(electrophoretic display)중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0069] 한편, 이상에서 설명한 초음파 시스템(100)은 하나의 예들에 불과하며 이에 한정되는 것이 아님은 물론이다.
- [0070] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 시스템(100)의 동작 방법을 설명하는 순서도이다. 도 9에 도시된 초음파 시스템(100)의 동작 방법은, 앞서 설명된 도 1 내지 도 8 등에서 설명된 실시예들과 관련된다. 따라서, 이하 생략된 내용이라 하여도, 도 1 내지 도 8 등에서 앞서 설명된 내용들은 도 9의 방법에 적용될 수 있다.
- [0071] 도 9에 따르면, 초음파 시스템(100)은 기설정된 개수의 초음파를 서로 다른 각도로 대상체에 송신한다(S91). 여기서, 기설정된 개수의 초음파는 하나의 세트를 이루며 적어도 2 이상이다.
- [0072] 이때, 상기 기설정된 개수의 초음파는 순차적으로 반복 송신될 수 있다.
- [0073] 이후, 초음파 시스템(100)은 기설정된 개수의 초음파 각각에 대응되는 에코 신호로부터 피크 신호를 검출한다(S92). 구체적으로, 초음파 시스템(100)은 각 에코 신호로부터 제1 임계값 이상의 크기를 갖는 피크 신호를 검출하고, 두 개 이상의 피크 신호가 검출된 에코 신호에 대응되는 하나 이상의 주사선(scanning line)을 추출할 수 있다. 여기서, 제1 임계값은 방광의 경계면에서 반사되는 신호의 크기로서, 초음파 특성과 방광의 임피던스 특성 등을 고려하여 실험적으로 설정된 값일 수 있다.
- [0074] 이후, 초음파 시스템(100)은 각 에코 신호로부터 검출된 피크 신호를 기초로, 방광의 제1 방향 팽창도와 방광의 제2 방향 팽창도를 검출한다(S93 및 S94). 여기서, 제1 방향은 각 초음파가 대상체에 송신되는 방향에 수직하는 방향이며, 제2 방향은 각 초음파가 상기 대상체에 송신되는 방향이다.
- [0075] 구체적으로, 제1 방향의 팽창도는 각 초음파의 송신 각도를 이용하여, 상기 추출된 하나 이상의 주사선이 이루는 최대각으로 표현될 수 있으며, 제2 방향의 팽창도는 추출된 하나 이상의 주사선 각각에서 인접하는 피크 선

호 간 거리 분포도로 표현될 수 있다. 이때, 거리 분포도는 제2 임계값 이상의 피크 신호 간 거리값을 갖는 주사선의 개수로 표현될 수 있으며, 상기 거리값은 상기 인접하는 피크 신호 간의 시간 차와 초음파 특성을 기초로 산출될 수 있다. 여기서, 제2 임계값은 배뇨가 요구되는 상태의 방광의 단면 지름으로서, 표준 사람을 기준으로 실험적으로 결정된 값일 수 있다.

- [0076] 또는, 거리 분포도는 피크 신호 간 거리값으로부터 산출된 표준편차값, 분산값 등일 수 있다.
- [0077] 이후, 초음파 시스템(100)은 제1 방향 팽창도와 상기 제2 방향 팽창도를 기초로 방광의 상태 정보를 검출한다(S95).
- [0078] 구체적으로, 초음파 시스템(100)은 상기 제1 방향 팽창도를 나타내는 최대각이 제3 임계값을 초과하는지 여부와, 상기 제2 방향 팽창도를 나타내는 거리 분포도가 제4 임계값을 초과하는지 여부를 기초로 상기 방광의 비뇨 필요성을 결정할 수 있다.
- [0079] 여기서, 제3 임계값은 복부 상의 일 점(즉, 신호 송수신기(110)가 대상체에 접촉되는 일 점(또는 일 면))으로부터 방광의 양 끝단이 이루는 최대각으로서, 배뇨가 요구되는 상태의 표준 사람을 기준으로 실험적으로 결정된 값일 수 있다. 또한, 제4 임계값은 상기 제2 임계값 이상의 피크 신호 간 거리를 갖는 주사선의 개수로서, 제3 임계값과 마찬가지로, 배뇨가 요구되는 상태의 표준 사람을 기준으로 실험적으로 결정된 값일 수 있으며, 기 설정된 초음파의 송신 각도에 따라 달리 결정될 수 있다.
- [0080] 한편, 상술한 다양한 실시 예들에 따른 방법들은 소프트웨어로 생성되어 초음파 시스템에 탑재될 수 있다.
- [0081] 예를 들어, 기설정된 개수의 초음파 각각을 서로 다른 각도로 대상체에 송신하는 단계, 상기 기설정된 개수의 초음파 각각에 대응되는 에코 신호로부터 피크 신호를 검출하는 단계, 상기 각 에코 신호로부터 검출된 피크 신호를 기초로, 방광의 제1 방향 팽창도와 방광의 제2 방향 팽창도를 검출하는 단계, 및 상기 제1 방향 팽창도와 상기 제2 방향 팽창도를 기초로 방광 상태 정보를 검출하는 단계를 포함하는 초음파 시스템의 동작 방법을 수행하는 프로그램이 저장된 비일시적 판독 가능 매체(non-transitory computer readable medium)가 설치될 수 있다.
- [0082] 여기서, 비일시적 판독 가능 매체란 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상술한 다양한 미들웨어 또는 프로그램들은 CD, DVD, 하드 디스크, 블루레이 디스크, USB, 메모리카드, ROM 등과 같은 비일시적 판독 가능 매체에 저장되어 제공될 수 있다.
- [0083] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 또한, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 따라서, 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

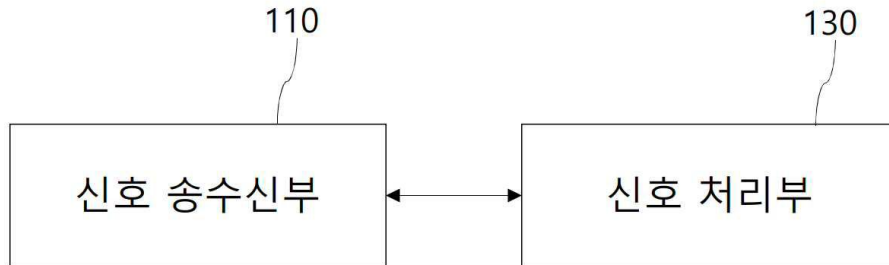
부호의 설명

- [0084] 100: 초음파 시스템
- 110: 신호 송수신부
- 130: 신호 처리부
- 111: 트랜스듀서(transducer)
- 112: 펄서(pulser)
- 113: 빔포머(beam-former)
- 131: 전처리부
- 132: 제어부

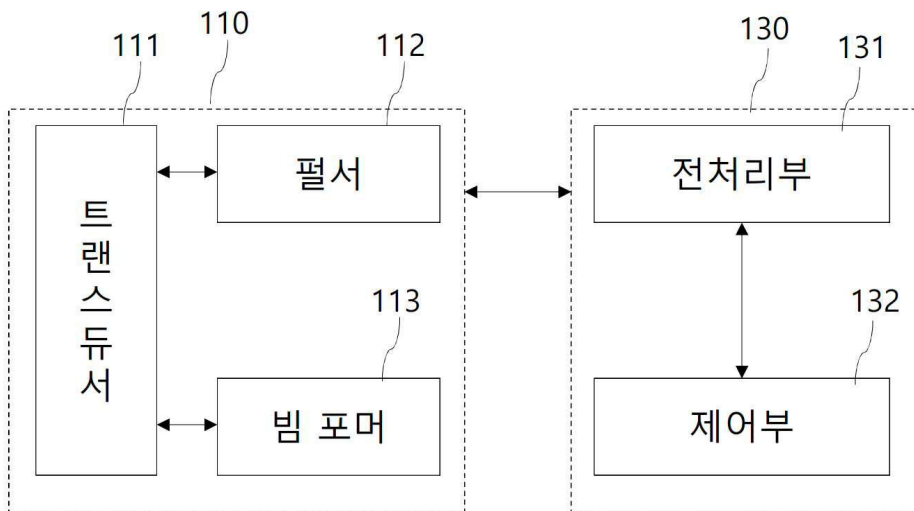
도면
도면1



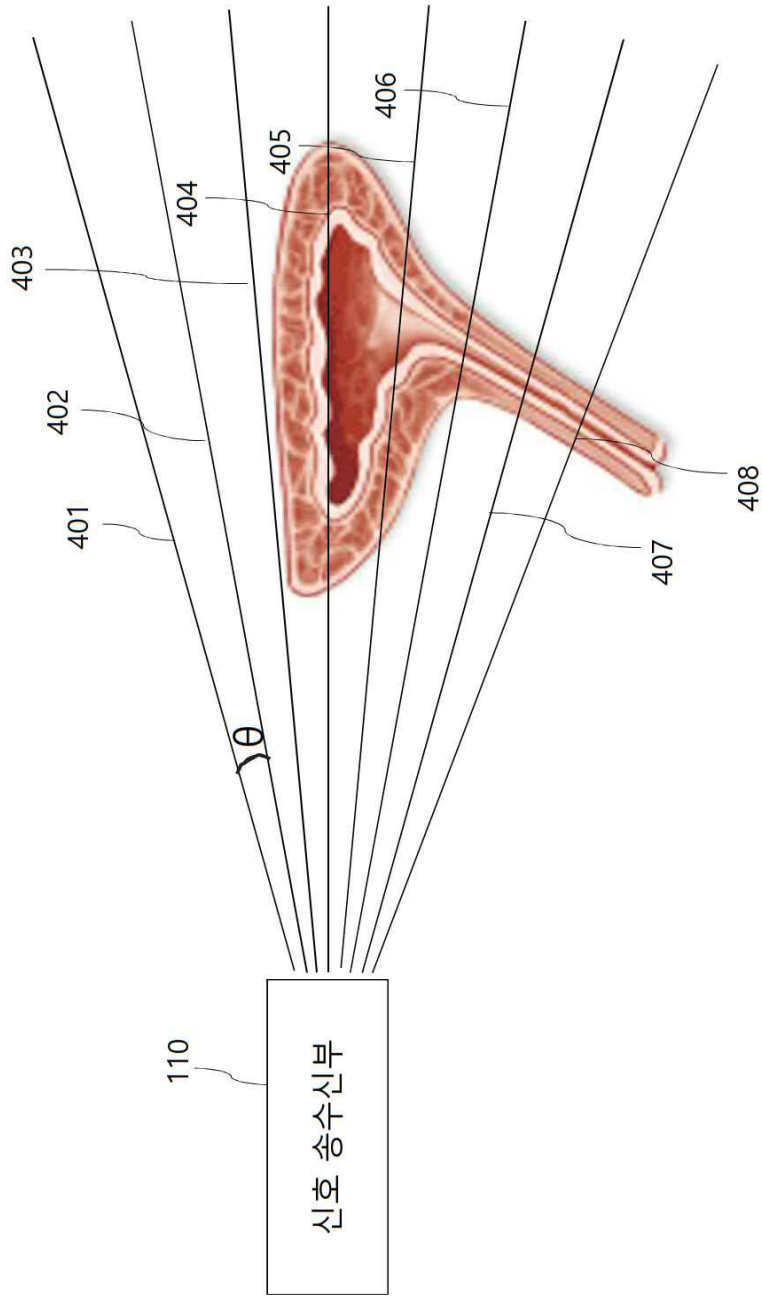
도면2



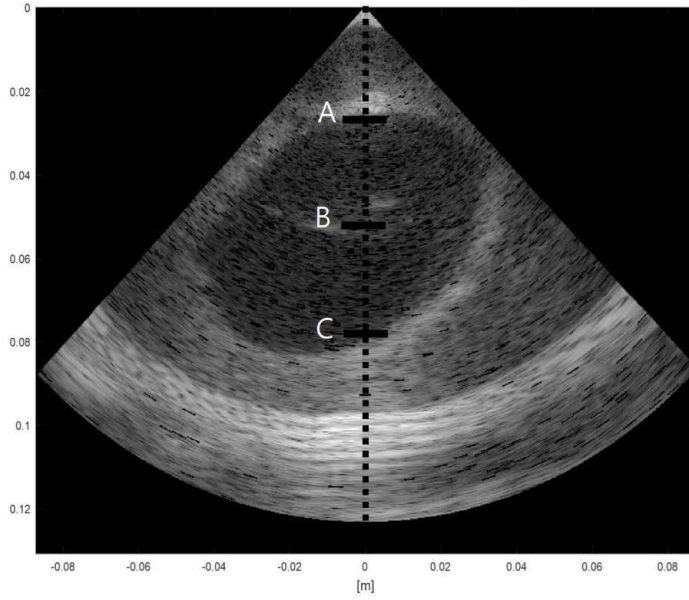
도면3



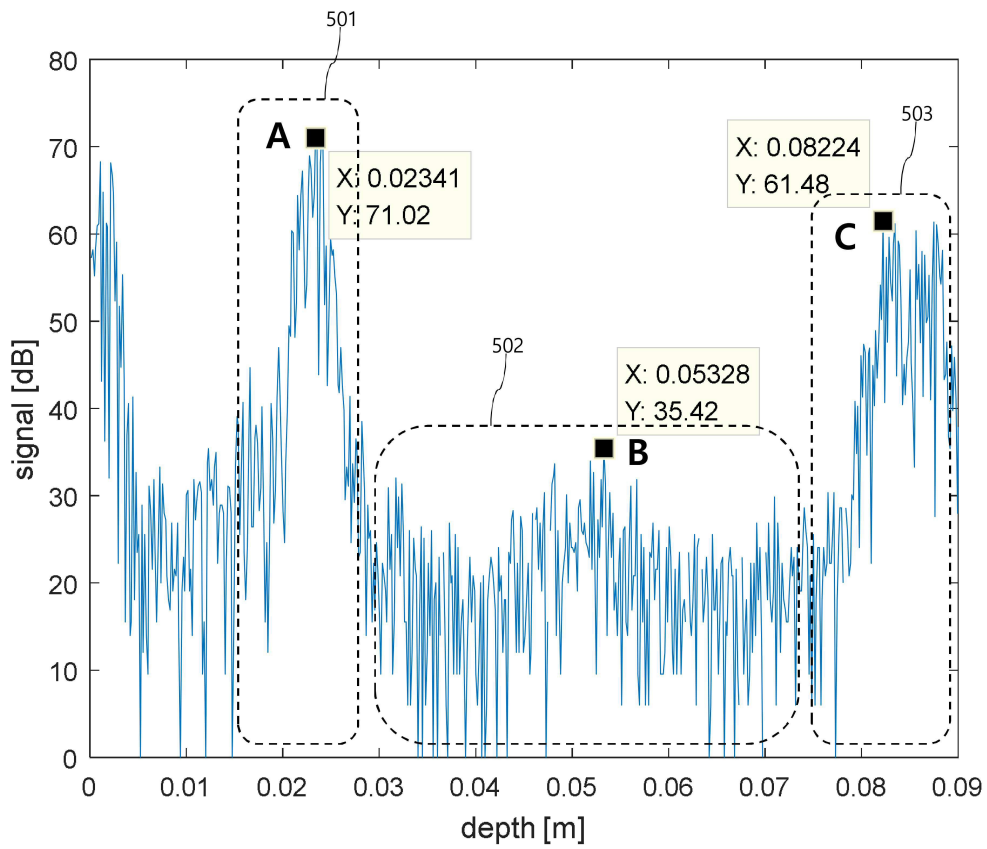
도면4



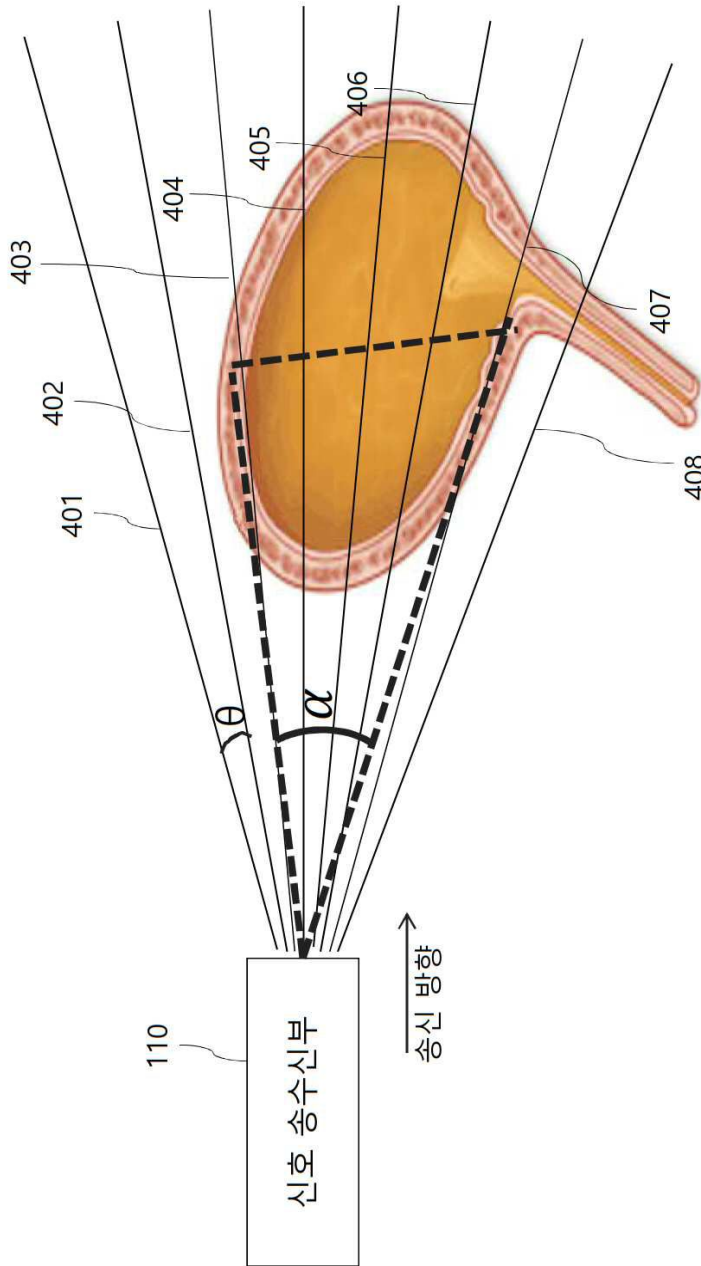
도면5a



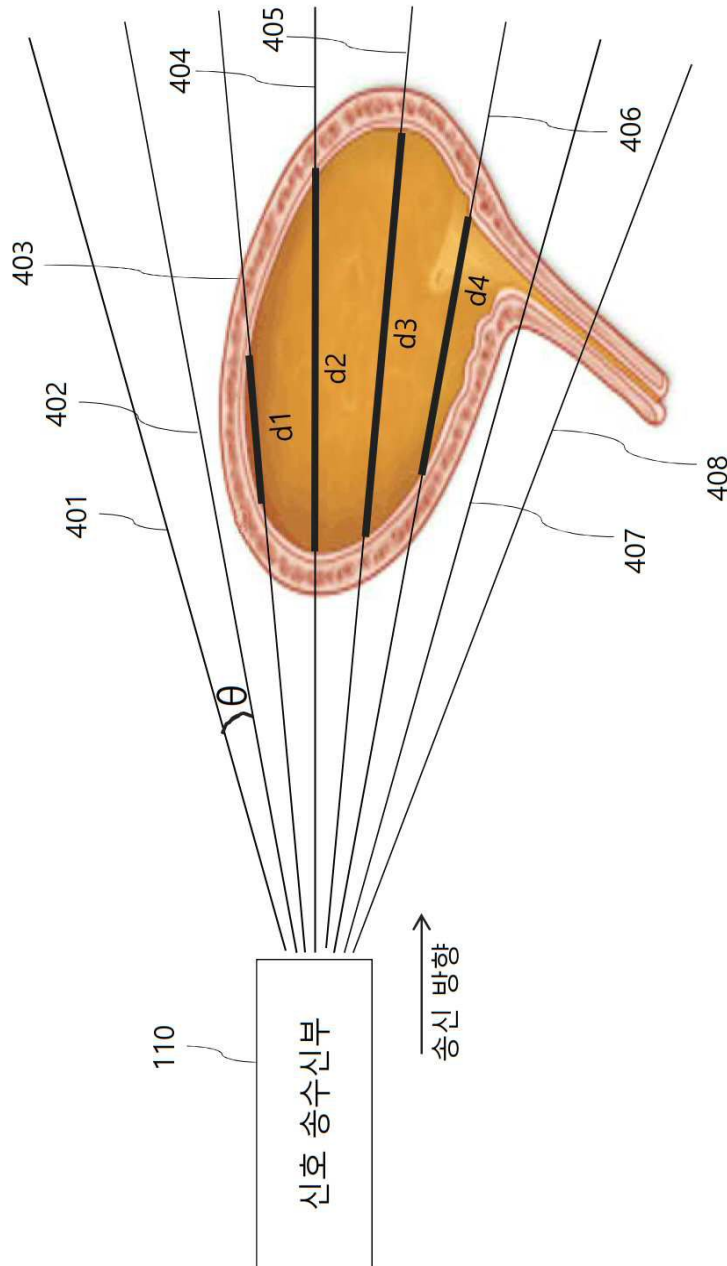
도면5b



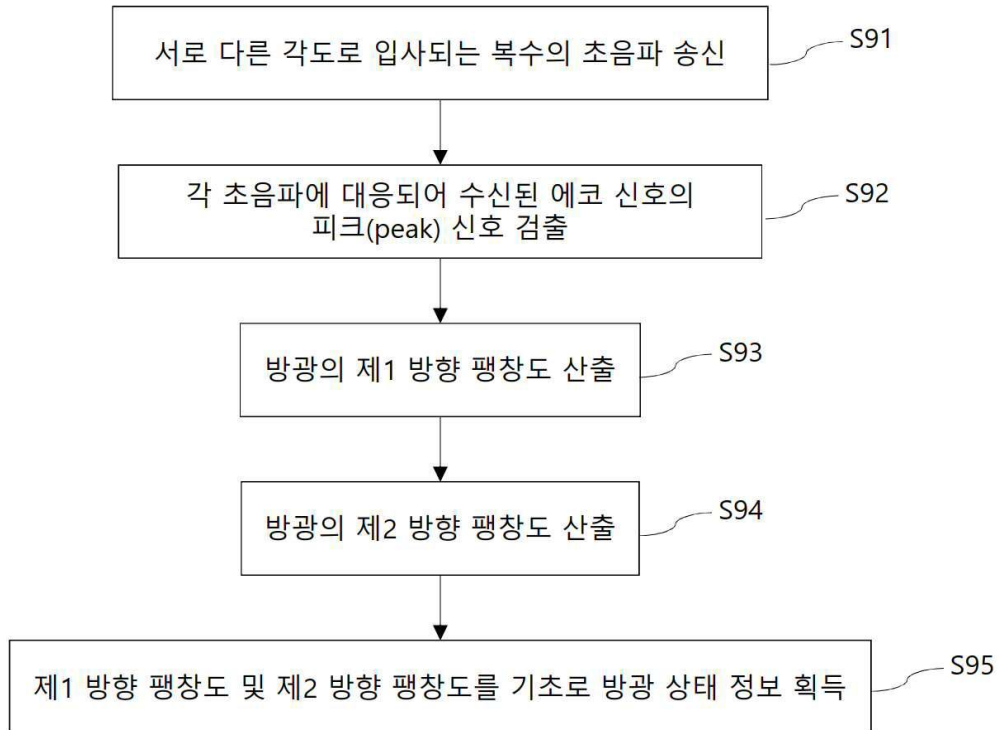
도면6



도면7



도면9



| | | | |
|----------------|----------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译) | 超声系统及其操作方法 | | |
| 公开(公告)号 | KR1020190133507A | 公开(公告)日 | 2019-12-03 |
| 申请号 | KR1020180058526 | 申请日 | 2018-05-23 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 서강대학교산학협력단 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 서강대학교산학협력단 | | |
| [标]发明人 | 유양모 오선영 송일섭 | | |
| 发明人 | 유양모 오선영 송일섭 | | |
| IPC分类号 | A61B8/08 | | |
| CPC分类号 | A61B8/08 A61B8/5207 | | |
| 代理人(译) | Jangwansu | | |
| 其他公开文献 | KR102132072B1 | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

公开了一种用于快速且准确地诊断膀胱的状态的超声系统及其操作方法。本发明的超声波系统包括：信号收发单元，其以不同的角度将预定数量的超声波中的每一个发送到物体。信号处理单元，其从分别对应于预设数量的超声波的回波信号中检测峰值信号，基于从各个回波信号中检测到的峰值信号来检测膀胱的第一方向可扩展性和第二方向可扩展性，并基于在第一方向可扩展性和第二方向可扩展性上。

