(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0115921
(43) 공개일자 2017년10월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/00 (2006.01) *A61B 8/14* (2006.01)
G01N 29/42 (2006.01) *G01S 15/89* (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 8/4494 (2013.01)
A61B 8/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0094820
(22) 출원일자 2016년07월26일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
62/320,037 2016년04월08일 미국(US)

(71) 출원인
삼성메디슨 주식회사
강원도 홍천군 남면 한서로 3366
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
고종선
서울특별시 강남구 테헤란로108길 42 (대치동)
장진호
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리앤목특허법인

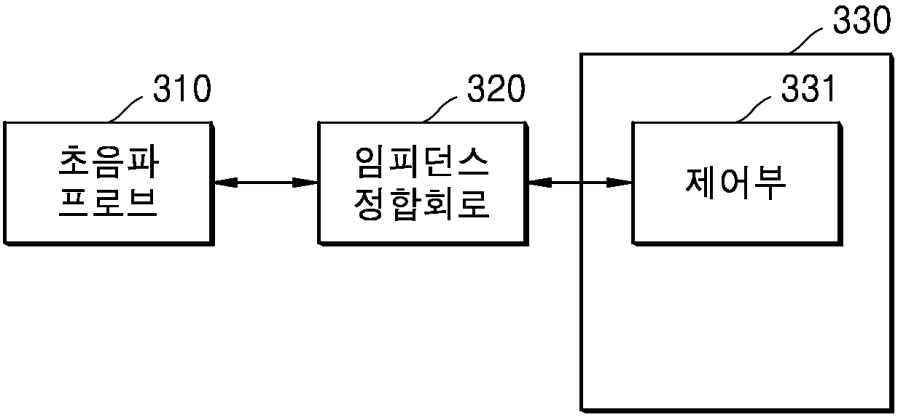
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **초음파 진단 장치 및 초음파 진단 장치의 제어방법**

(57) 요 약

초음파 진단 장치 및 초음파 진단 장치의 제어방법에 관한 것이다. 일 실시예에 따르면, 초음파 진단 장치는, 대상체로 초음파 신호를 송신하고, 상기 대상체로부터 초음파 에코 신호를 수신하여, 수신 신호를 형성하는 초음파 프로브, 상기 초음파 프로브로부터 상기 수신 신호를 수신하고, 상기 수신 신호를 처리하는 본체, 상기 초음파 프로브의 임피던스 및 상기 본체의 임피던스를 정합하는 임피던스 정합회로 및 상기 초음파 프로브의 임피던스, 상기 본체의 임피던스 및 상기 수신 신호의 관심 주파수 특성에 기초하여, 상기 임피던스 정합회로가 특정 주파수 대역의 신호를 통과시키거나 차단하는 적어도 하나의 필터로 동작하도록 제어하는 제어부를 포함하고, 상기 적어도 하나의 필터는, 상기 초음파 프로브의 임피던스와 상기 본체의 임피던스를 정합하고, 상기 수신 신호가 상기 관심 주파수 특성을 포함하도록 제어할 수 있다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
A61B 8/54 (2013.01)
G01N 29/42 (2013.01)
G01S 15/8915 (2013.01)
G01S 15/895 (2013.01)

(72) 발명자
문주영
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동)
김성호
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동)

명 세 서

청구범위

청구항 1

초음파 진단 장치에 있어서,

대상체로 초음파 신호를 송신하고, 상기 대상체로부터 초음파 에코 신호를 수신하여, 수신 신호를 형성하는 초음파 프로브;

상기 초음파 프로브로부터 상기 수신 신호를 수신하고, 상기 수신 신호를 처리하는 본체;

상기 초음파 프로브의 임피던스 및 상기 본체의 임피던스를 정합하는 임피던스 정합회로; 및

상기 초음파 프로브의 임피던스, 상기 본체의 임피던스 및 상기 수신 신호의 관심 주파수 특성에 기초하여, 상기 임피던스 정합회로가 특정 주파수 대역의 신호를 통과시키거나 차단하는 적어도 하나의 필터로 동작하도록 제어하는 제어부;를 포함하고,

상기 적어도 하나의 필터는, 상기 초음파 프로브의 임피던스와 상기 본체의 임피던스를 정합하고, 상기 수신 신호가 상기 관심 주파수 특성을 포함하도록 제어하는

초음파 진단 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 임피던스 정합회로가 복수 단계의 필터로 동작되도록 상기 임피던스 정합회로를 제어하는,

초음파 진단 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 임피던스 정합회로는 서로 다른 값을 갖는 동일한 종류의 복수의 회로 소자들을 포함하고,

상기 제어부는, 상기 임피던스 정합회로가 상기 복수의 회로 소자들 중 적어도 하나의 회로 소자를 이용하여 상기 초음파 프로브의 임피던스 및 상기 본체의 임피던스를 정합하도록 제어하는,

초음파 진단 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 임피던스 정합회로는 서로 다른 종류의 복수의 회로 소자들을 포함하고,

상기 제어부는, 상기 임피던스 정합회로가 상기 복수의 회로 소자들 중 적어도 하나의 회로 소자를 이용하여 상기 초음파 프로브의 임피던스 및 상기 본체의 임피던스를 정합하도록 제어하는,

초음파 진단 장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 임피던스 정합회로는 각각 서로 다른 종류인 복수의 회로 소자 뱅크들을 포함하고,

상기 복수의 회로 소자 뱅크들 각각은 서로 다른 값을 갖는 동일한 종류의 복수의 회로 소자들을 포함하며,

상기 제어부는, 상기 임피던스 정합 회로가 상기 복수의 회로 소자들 중 적어도 하나를 이용하여 상기 초음파 프로브의 임피던스 및 상기 본체의 임피던스를 정합하도록 제어하는,

초음파 진단 장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 임피던스 정합회로는 서로 다른 종류의 복수의 회로 소자들을 포함하고,

상기 복수의 회로 소자들 각각은, 값의 변경이 가능한 가변형 소자들이며,

상기 제어부는, 상기 초음파 프로브의 임피던스 및 상기 본체의 임피던스에 기초하여, 상기 복수의 회로 소자들 중 적어도 하나의 값이 변경되도록 제어하는,

초음파 진단 장치.

청구항 7

제1 항에 있어서,

사용자로부터 상기 관심 주파수 특성을 변경하기 위한 입력을 수신하는 입력부;를 더 포함하고,

상기 제어부는, 상기 임피던스 정합회로가 변경된 관심 주파수 특성에 대응하는 필터로 동작하도록 제어하는,

초음파 진단 장치.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 초음파 프로브는 복수개이고, 각각 상기 본체에 연결되며,

상기 제어부는 상기 복수개의 초음파 프로브 중 상기 초음파 에코 신호를 수신하는 제1 프로브를 검출하고, 상기 임피던스 정합회로가 상기 제1 프로브의 임피던스 및 상기 본체의 임피던스를 정합하도록 제어하는,

초음파 진단 장치.

청구항 9

제1 항에 있어서,

초음파 진단에 이용되는 복수개의 어플리케이션이 저장된 저장부; 및

사용자로부터 상기 저장된 복수개의 어플리케이션 중 하나를 선택하는 입력을 수신하는 입력부;를 더 포함하고

상기 제어부는 상기 입력부가 수신한 입력에 대응하여 상기 선택된 어플리케이션을 구동하고, 상기 선택된 어플리케이션에 대응하는 상기 관심 주파수의 특성이 상기 수신 신호에 포함되도록 상기 임피던스 정합회로를 제어하는,

초음파 진단 장치.

청구항 10

제1 항에 있어서,

초음파 프로브의 종류에 관한 정보가 저장된 저장부; 및

사용자로부터 상기 저장된 초음파 프로브의 종류에 관한 정보 중 하나를 선택하는 입력을 수신하는 입력부;를 더 포함하고,

상기 제어부는 상기 임피던스 정합회로가, 선택된 초음파 프로브의 종류에 관한 정보에 대응하는 필터로 동작하도록 제어하는,

초음파 진단 장치.

청구항 11

제1 항에 있어서,

초음파 프로브의 종류를 식별하기 위한 제1 식별정보가 저장된 저장부;를 더 포함하고,

상기 제어부는 상기 본체에 연결된 상기 초음파 프로브로부터 제2 식별정보를 검출하고, 상기 제1 식별정보와 상기 제2 식별정보를 비교하며, 상기 제1 식별정보 및 상기 제2 식별정보의 비교결과에 대응하여 상기 임피던스 정합회로를 제어하는,

초음파 진단 장치.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 제1 식별정보와 상기 제2 식별정보가 일치하는 경우,

상기 제어부는, 상기 임피던스 정합회로가 상기 제1 식별정보에 대응하는 필터로 동작하도록 제어하는,

초음파 진단 장치.

청구항 13

제11 항에 있어서,

상기 제1 식별정보와 상기 제2 식별정보가 일치하지 않는 경우,

상기 제어부는, 상기 초음파 프로브의 임피던스 및 상기 본체의 임피던스가 측정되도록 제어하고, 상기 측정된 초음파 프로브의 임피던스 및 상기 측정된 본체의 임피던스가 정합되도록 상기 임피던스 정합회로를 제어하는,

초음파 진단 장치.

청구항 14

초음파 프로브 및 상기 초음파 프로브로부터 수신한 수신 신호를 처리하는 본체를 포함하는 초음파 진단 장치의 제어 방법에 있어서,

상기 대상체로 초음파 신호를 송신하고, 상기 대상체로부터 초음파 에코 신호를 수신하여, 수신 신호를 형성하는 단계;

상기 초음파 프로브의 임피던스, 상기 본체의 임피던스 및 상기 수신 신호의 관심 주파수 특성에 기초하여, 상기 초음파 프로브의 임피던스와 상기 본체의 임피던스를 정합하는 임피던스 정합회로가 특정 주파수 대역의 신호를 통과하거나 차단하는 적어도 하나의 필터로 동작하도록 제어하는 단계; 및

상기 임피던스 정합회로를 통과한 수신 신호를 처리하는 단계;를 포함하고,

상기 임피던스 정합회로를 통과한 수신 신호는 상기 관심 주파수 특성을 포함하는,

초음파 진단 장치의 제어 방법.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 제어 방법은,

상기 본체에 연결된 상기 초음파 프로브를 감지하는 단계;를 더 포함하고,

상기 임피던스 정합회로가 특정 주파수 대역의 신호를 통과하거나 차단하는 적어도 하나의 필터로 동작하도록 제어하는 단계는, 상기 임피던스 정합회로가 상기 감지된 초음파 프로브의 종류에 대응하는 필터로 동작하는 단계;를 포함하는,

초음파 진단 장치의 제어 방법.

청구항 16

제14 항에 있어서,

상기 제어 방법은,

상기 본체에 연결된 상기 초음파 프로브를 감지하는 단계;를 더 포함하고,

상기 임피던스 정합회로가 특정 주파수 대역의 신호를 통과하거나 차단하는 적어도 하나의 필터로 동작하도록 제어하는 단계는, 상기 임피던스 정합회로가 상기 감지된 초음파 프로브의 종류에 대응하는 필터로 동작하는 단계;를 포함하는,

초음파 진단 장치의 제어 방법.

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 제1 식별정보와 상기 제2 식별정보가 일치하는 경우,

상기 임피던스 정합회로가 상기 감지된 초음파 프로브의 종류에 대응하는 필터로 동작하도록 제어하는 단계는 상기 임피던스 정합회로가 상기 제1 식별정보에 대응하는 필터로 동작하도록 제어하는 단계;를 포함하는

초음파 진단 장치의 제어방법.

청구항 18

제15 항에 있어서,

상기 제1 식별정보와 상기 제2 식별정보가 일치하지 않는 경우,

상기 임피던스 정합회로가 특정 주파수 대역의 신호를 통과하거나 차단하는 적어도 하나의 필터로 동작도록 제어하는 단계는

상기 초음파 프로브의 임피던스를 측정하는 단계; 및

상기 임피던스 정합회로가 상기 측정된 초음파 프로브의 임피던스 및 상기 본체의 임피던스가 정합되는 필터로 동작하도록 제어하는 단계;를 포함하는,

초음파 진단 장치의 제어방법.

청구항 19

제14 항에 있어서,

상기 제어방법은,

사용자로부터 상기 관심 주파수 특성을 변경하는 입력을 수신하는 단계;를 더 포함하고,

상기 임피던스 정합회로가 특정 주파수 대역의 신호를 통과하거나 차단하는 적어도 하나의 필터로 동작하도록 제어하는 단계는, 상기 임피던스 정합회로가 상기 임피던스 정합회로를 통과한 수신 신호가 상기 변경된 관심 주파수 특성을 포함하는 필터로 동작하도록 제어하는 단계;를 포함하는,

초음파 진단 장치의 제어방법.

청구항 20

제19 항에 있어서,

상기 관심 주파수 특성을 변경하는 입력은, 상기 초음파 프로브의 용도를 변경하는 입력, 어플리케이션을 선택하는 입력, 상기 필터의 차단 주파수를 변경하는 입력 및 상기 본체에 연결된 복수개의 초음파 프로브 중 하나를 선택하는 입력 중 적어도 하나를 포함하는,

초음파 진단 장치의 제어방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 초음파 진단 장치 및 초음파 진단 장치의 제어방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 초음파 진단 장치는 프로브(probe)의 트랜스듀서(transducer)로부터 생성되는 초음파 신호를 대상체로 송신하고, 대상체로부터 반사된 에코 신호의 정보를 검출하여 대상체 내부의 부위(예를 들면, 연조직 또는 혈류)에 대한 적어도 하나의 영상을 얻는 장치를 의미한다.

[0003] 다만, 초음파 진단 장치 본체와 초음파 프로브의 임피던스 값의 차이가 존재한다. 초음파 진단 장치 본체와 초음파 프로브의 임피던스 차이로 인해서, 초음파 프로브가 수신한 수신 신호는 초음파 진단 장치에 모두 전달되지 못하는 문제가 존재한다. 즉, 수신 신호가 초음파 프로브로부터 초음파 진단 장치로 전달될 때, 수신 신호가 갖고 있던 전기 에너지의 일부가 손실된다. 또한, 본체에 입력된 수신 신호는 초음파 프로브가 수신한 수신 신호보다 주파수 대역이 축소되는 문제가 존재한다.

[0004] 초음파 진단 장치 본체와 초음파 프로브의 임피던스 차이로 인한 전기 에너지의 손실과 수신 신호의 주파수 대역이 축소되는 문제점을 해결하는 방법 중 하나는 초음파 프로브와 초음파 진단 장치의 본체 사이에 위치되는 임피던스 정합회로(impedence matching circuit)를 이용하여 초음파 진단 장치 본체의 임피던스와 초음파 프로브의 임피던스를 정합하는 것이다. 초음파 프로브의 임피던스와 초음파 진단 장치 본체의 임피던스를 정합하면, 초음파 진단 장치 본체에 입력되는 수신 신호는 전기 에너지 손실이 최소화된다.

[0005] 종래의 임피던스 정합회로는 특정 주파수에서 초음파 프로브의 리액턴스 값을 제거하도록 설계되었다. 이 경우, 고려되지 않은 주파수 영역의 수신 신호는 전기 에너지 손실이 최소화되지 않을 수 있다. 또한, 본체에 입력되는 수신 신호는 임피던스 정합회로를 이용하지 않은 경우에 비해서 주파수 대역이 더욱 축소될 수 있는

문제가 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 개시된 실시예들은, 초음파 프로브가 형성한 수신 신호의 전기 에너지 손실을 최소화하고, 수신 신호의 주파수 대역 축소를 최소화하여 초음파 진단 장치 본체에 전달하는데 목적이 있다.

[0008] 또한, 개시된 실시예들은, 초음파 프로브의 종류, 용도 및 진단 어플리케이션에 대응하여 전기 에너지 손실을 최소화하고, 수신 신호의 주파수 대역 축소를 최소화하여 초음파 진단 장치 본체에 전달하는데 목적이 있다.

[0009] 또한, 개시된 실시예들은 사용자의 관심 주파수 특성에 대응하여 전기 에너지 손실을 최소화하고, 수신 신호의 주파수 대역 축소를 최소화하며 초음파 진단 장치 본체에 전달하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 과제들을 달성하기 위한 일 실시예에 따르면, 초음파 진단 장치는, 대상체로 초음파 신호를 송신하고, 상기 대상체로부터 초음파 에코 신호를 수신하여, 수신 신호를 형성하는 초음파 프로브, 상기 초음파 프로브로부터 상기 수신 신호를 수신하고, 상기 수신 신호를 처리하는 본체, 상기 초음파 프로브의 임피던스 및 상기 본체의 임피던스를 정합하는 임피던스 정합회로 및 상기 초음파 프로브의 임피던스, 상기 본체의 임피던스 및 상기 수신 신호의 관심 주파수 특성에 기초하여, 상기 임피던스 정합회로가 특정 주파수 대역의 신호를 통과시키거나 차단하는 적어도 하나의 필터로 동작하도록 제어하는 제어부를 포함하고, 상기 적어도 하나의 필터는, 상기 초음파 프로브의 임피던스와 상기 본체의 임피던스를 정합하고, 상기 수신 신호가 상기 관심 주파수 특성을 포함하도록 제어할 수 있다.

[0012] 상기 과제들을 달성하기 위한 초음파 프로브 및 상기 초음파 프로브로부터 수신한 수신 신호를 처리하는 본체를 포함하는 초음파 진단 장치의 제어 방법은 상기 대상체로 초음파 신호를 송신하고, 상기 대상체로부터 초음파 에코 신호를 수신하여, 수신 신호를 형성하는 단계, 상기 초음파 프로브의 임피던스, 상기 본체의 임피던스 및 상기 수신 신호의 관심 주파수 특성에 기초하여, 상기 초음파 프로브의 임피던스와 상기 본체의 임피던스를 정합하는 임피던스 정합회로가 특정 주파수 대역의 신호를 통과하거나 차단하는 적어도 하나의 필터로 동작하도록 제어하는 단계 및 상기 임피던스 정합회로를 통과한 수신 신호를 처리하는 단계를 포함하고, 상기 임피던스 정합회로를 통과한 수신 신호는 상기 관심 주파수 특성을 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 구성을 도시한 블록도이다.

도 2는 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치를 나타내는 도면이다.

도 3은 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 구성을 도시한 블록도이다.

도 4는 일 실시예에 따른 임피던스 정합회로가 구체화된 초음파 진단 장치의 구성을 도시한 블록도이다.

도 5는 일 실시예에 따른 2단 필터로 동작하는 임피던스 정합회로를 포함하는 초음파 진단 장치의 구성을 도시한 블록도이다.

도 6은 일 실시예에 따른 임피던스 정합회로를 구성하는 소자 및 소자값을 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 일 실시예에 따른 임피던스 정합회로를 구성하는 소자 및 소자값을 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 일 실시예에 따른 임피던스 정합회로를 구성하는 소자 및 소자값을 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 일 실시예에 따른 저역 통과 필터로 동작하는 임피던스 정합회로의 구성을 도시한 회로도이다.

도 10은 일 실시예에 따른 임피던스 정합회로가 저역 통과 필터로 동작하는 경우 인덕턴스값들 각각에 대응하는 임피던스 정합회로의 특성을 도시한 그래프이다.

도 11은 일 실시예에 따른 임피던스 정합회로가 저역 통과 필터로 동작하는 경우 캐패시턴스값들 각각에 대응하는 임피던스 정합회로의 특성을 도시한 그래프이다.

도 12는 일 실시예에 따른 임피던스 정합회로가 저역 통과 필터로 동작하는 경우 차단 주파수들 각각에 대응하는 임피던스 정합회로의 특성을 도시한 그래프이다.

도 13은 일 실시예에 따른 저역 통과 필터로 동작하는 임피던스 정합회로를 이용하여 임피던스를 정합한 결과를 도시한 그래프이다.

도 14는 일 실시예에 따른 고역 통과 필터로 동작하는 임피던스 정합회로의 구성을 도시한 회로도이다.

도 15는 일 실시예에 따른 임피던스 정합회로가 고역 통과 필터로 동작하는 경우 캐패시턴스값들 각각에 대응하는 임피던스 정합회로의 특성을 도시한 그래프이다.

도 16은 일 실시예에 따른 임피던스 정합회로가 고역 통과 필터로 동작하는 경우 인덕턴스값들 각각에 대응하는 임피던스 정합회로의 특성을 도시한 그래프이다.

도 17는 일 실시예에 따른 임피던스 정합회로가 고역 통과 필터로 동작하는 경우 차단 주파수들 각각에 대응하는 임피던스 정합회로의 특성을 도시한 그래프이다.

도 18은 일 실시예에 따른 고역 통과 필터로 동작하는 임피던스 정합회로를 이용하여 임피던스를 정합한 결과를 도시한 그래프이다.

도 19는 일 실시예에 따른 서로 다른 값을 갖는 동일한 종류의 복수의 회로 소자를 포함하는 임피던스 정합회로가 포함된 초음파 진단 장치의 구성을 도시한 블록도이다.

도 20은 일 실시예에 따른 복수의 회로 소자 뱅크들을 포함하는 임피던스 정합회로가 포함된 초음파 진단 장치의 구성을 도시한 회로도이다.

도 21은 일 실시예에 따른 복수의 초음파 프로브가 연결되는 임피던스 정합회로를 포함한 초음파 진단 장치의 구성을 도시한 블록도이다.

도 22는 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 제어방법에 관한 순서도이다.

도 23은 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 제어방법에 관한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 본 명세서는 본 발명의 권리범위를 명확히 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 실시할 수 있도록, 본 발명의 원리를 설명하고, 실시예들을 개시한다. 개시된 실시예들은 다양한 형태로 구현될 수 있다.

[0016] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다. 본 명세서가 실시예들의 모든 요소들을 설명하는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 일반적인 내용 또는 실시예들 간에 중복되는 내용은 생략한다. 명세서에서 사용되는 '부'(part, portion)라는 용어는 소프트웨어 또는 하드웨어로 구현될 수 있으며, 실시예들에 따라 복수의 '부'가 하나의 요소(unit, element)로 구현되거나, 하나의 '부'가 복수의 요소들을 포함하는 것도 가능하다. 이하 첨부된 도면들을 참고하여 본 발명의 작용 원리 및 실시예들에 대해 설명한다.

[0017] 본 명세서에서 영상은 자기 공명 영상(MRI) 장치, 컴퓨터 단층 촬영(CT) 장치, 초음파 촬영 장치, 또는 엑스레이 촬영 장치 등의 의료 영상 장치에 의해 획득된 의료 영상을 포함할 수 있다.

[0018] 본 명세서에서 '대상체(object)'는 촬영의 대상이 되는 것으로서, 사람, 동물, 또는 그 일부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 대상체는 신체의 일부(장기 또는 기관 등; organ) 또는 팬텀(phantom) 등을 포함할 수 있다.

[0019] 명세서 전체에서 "초음파 영상"이란 대상체로 송신되고, 대상체로부터 반사된 초음파 신호에 근거하여 처리된 대상체(object)에 대한 영상을 의미한다.

[0020] 명세서 전체에서 “관심 주파수”란 초음파 프로브를 이용하여 수신한 수신 신호를 초음파 진단 장치 본체가 처리하여 영상을 생성할 때, 영상의 생성에 필요한 주파수를 의미한다.

[0021] 이하에서는 도면을 참조하여 실시 예들을 상세히 설명한다.

[0022] 도 1은 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(100)의 구성을 도시한 블록도이다. 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(100)는 프로브(20), 초음파 송수신부(110), 제어부(120), 영상 처리부(130), 디스플레이부(140), 저장부(150), 통신부(160), 및 입력부(170)를 포함할 수 있다.

[0023] 초음파 진단 장치(100)는 카트형뿐만 아니라 휴대형으로도 구현될 수 있다. 휴대형 초음파 진단 장치의 예로는 프로브 및 어플리케이션을 포함하는 스마트 폰(smart phone), 랩탑 컴퓨터, PDA, 태블릿 PC 등이 있을 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0024] 프로브(20)는 복수의 트랜스듀서들을 포함할 수 있다. 복수의 트랜스듀서들은 송신부(113)로부터 인가된 송신 신호에 따라 대상체(10)로 초음파 신호를 송출할 수 있다. 복수의 트랜스듀서들은 대상체(10)로부터 반사된 초음파 신호를 수신하여, 수신 신호를 형성할 수 있다. 또한, 프로브(20)는 초음파 진단 장치(100)와 일체형으로 구현되거나, 또는 초음파 진단 장치(100)와 유무선으로 연결되는 분리형으로 구현될수 있다. 또한, 초음파 진단 장치(100)는 구현 형태에 따라 하나 또는 복수의 프로브(20)를 구비할 수 있다.

[0025] 제어부(120)는 프로브(20)에 포함되는 복수의 트랜스듀서들의 위치 및 집속점을 고려하여, 복수의 트랜스듀서들 각각에 인가될 송신 신호를 형성하도록 송신부(113)를 제어한다.

[0026] 제어부(120)는 프로브(20)로부터 수신되는 수신 신호를 아날로그 디지털 변환하고, 복수의 트랜스듀서들의 위치 및 집속점을 고려하여, 디지털 변환된 수신 신호를 합산함으로써, 초음파 데이터를 생성하도록 수신부(115)를 제어 한다.

[0027] 영상 처리부(130)는 초음파 수신부(115)에서 생성된 초음파 데이터를 이용하여, 초음파 영상을 생성한다.

[0028] 디스플레이부(140)는 생성된 초음파 영상 및 초음파 진단 장치(100)에서 처리되는 다양한 정보를 표시할 수 있다. 초음파 진단 장치(100)는 구현 형태에 따라 하나 또는 복수의 디스플레이부(140)를 포함할 수 있다. 또한, 디스플레이부(140)는 터치패널과 결합하여 터치 스크린으로 구현될 수 있다.

[0029] 제어부(120)는 초음파 진단 장치(100)의 전반적인 동작 및 초음파 진단 장치(100)의 내부 구성 요소들 사이의 신호 흐름을 제어할 수 있다. 제어부(120)는 초음파 진단 장치(100)의 기능을 수행하기 위한 프로그램 또는 데이터를 저장하는 메모리, 및 프로그램 또는 데이터를 처리하는 프로세서를 포함할 수 있다. 또한, 제어부(120)는 입력부(170) 또는 외부 장치로부터 제어신호를 수신하여, 초음파 진단 장치(100)의 동작을 제어할 수 있다.

[0030] 초음파 진단 장치(100)는 통신부(160)를 포함하며, 통신부(160)를 통해 외부 장치(예를 들면, 서버, 의료 장치, 휴대 장치(스마트폰, 태블릿 PC, 웨어러블 기기 등))와 연결할 수 있다.

[0031] 통신부(160)는 외부 장치와 통신을 가능하게 하는 하나 이상의 구성 요소를 포함할 수 있으며, 예를 들어 근거리 통신 모듈, 유선 통신 모듈 및 무선 통신 모듈 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0032] 통신부(160)가 외부 장치로부터 제어 신호 및 데이터를 수신하고, 수신된 제어 신호를 제어부(120)에 전달하여 제어부(120)로 하여금 수신된 제어 신호에 따라 초음파 진단 장치(100)를 제어하도록 하는 것도 가능하다.

[0033] 또는, 제어부(120)가 통신부(160)를 통해 외부 장치에 제어 신호를 송신함으로써, 외부 장치를 제어부의 제어 신호에 따라 제어하는 것도 가능하다.

[0034] 예를 들어 외부 장치는 통신부를 통해 수신된 제어부의 제어 신호에 따라 외부 장치의 데이터를 처리할 수 있다.

[0035] 외부 장치에는 초음파 진단 장치(100)를 제어할 수 있는 프로그램이 설치될 수 있는 바, 이 프로그램은 제어부(120)의 동작의 일부 또는 전부를 수행하는 명령어를 포함할 수 있다.

[0036] 프로그램은 외부 장치에 미리 설치될 수도 있고, 외부장치의 사용자가 어플리케이션을 제공하는 서버로부터 프로그램을 다운로드하여 설치하는 것도 가능하다. 어플리케이션을 제공하는 서버에는 해당 프로그램이 저장된 기록매체가 포함될 수 있다.

[0037] 저장부(150)는 초음파 진단 장치(100)를 구동하고 제어하기 위한 다양한 데이터 또는 프로그램, 입/출력되는 초

음파 데이터, 획득된 초음파 영상 등을 저장할 수 있다.

[0038] 입력부(170)는, 초음파 진단 장치(100)를 제어하기 위한 사용자의 입력을 수신할 수 있다. 예를 들어, 사용자의 입력은 버튼, 키 패드, 마우스, 트랙볼, 조그 스위치, 놉(knop) 등을 조작하는 입력, 터치 패드나 터치 스크린을 터치하는 입력, 음성 입력, 모션 입력, 생체 정보 입력(예를 들어, 홍채 인식, 지문 인식 등) 등을 포함할 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

[0039] 저장부(150)는 초음파 프로브와 초음파 진단 장치 본체에 관한 정보를 저장할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 저장부(150)는 초음파 프로브의 종류에 관한 정보, 초음파 프로브의 종류를 식별하기 위한 식별정보 및 초음파 프로브의 용도에 관한 정보를 저장할 수 있다.

[0040] 또한, 저장부(150)는 초음파 프로브의 임피던스에 관한 정보를 저장할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 저장부(150)는 초음파 프로브의 종류에 대응하는 임피던스에 관한 정보를 저장할 수 있다. 구체적으로, 초음파 프로브는 단수의 트랜스듀서 엘리먼트를 포함하는 초음파 프로브, 및 복수의 트랜스듀서 엘리먼트로 구성된 트랜스듀서 어레이를 포함하는 초음파 프로브를 포함될 수 있다.

[0041] 저장부(150)는 단수의 트랜스듀서 엘리먼트를 포함하는 초음파 프로브의 임피던스에 관한 정보를 저장할 수 있다. 이 경우, 단수의 트랜스듀서 엘리먼트를 포함하는 복수의 초음파 프로브 각각은 임피던스의 차이가 존재할 수 있고, 저장부(150)는 임피던스의 차이가 존재하는 복수의 초음파 프로브 각각의 임피던스에 관한 정보를 저장할 수 있다. 그리고, 트랜스듀서 어레이를 포함하는 복수의 초음파 프로브 각각은 임피던스 차이가 존재할 수 있고, 저장부(150)는 임피던스의 차이가 존재하는 복수의 초음파 프로브 각각의 임피던스에 관한 정보를 저장할 수 있다.

[0042] 저장부(150)는 초음파 프로브의 종류에 대응하는 임피던스에 관한 정보와 본체의 임피던스에 관한 정보에 대응하는 임피던스 정합회로에 관한 정보를 저장할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 저장부(150)는 본체의 임피던스와 초음파 프로브의 임피던스를 정합하는 임피던스 정합회로를 구성하는 소자에 관한 정보를 저장할 수 있다. 이 경우, 저장부(150)는 임피던스 정합회로를 구성하는 소자의 종류에 관한 정보, 임피던스 정합회로를 구성하는 소자값에 관한 정보를 저장할 수 있다.

[0043] 저장부(150)는 본체에 인가되는 수신 신호의 관심 주파수 특성에 대응하는 임피던스 정합회로를 구성하는 소자에 관한 정보를 저장할 수 있다. 이 경우, 임피던스 정합회로를 구성하는 소자에 관한 정보는, 소자의 종류에 관한 정보, 소자값에 관한 정보, 소자의 연결 방법에 관한 정보를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 저장부(150)는 필터로 동작하는 임피던스 정합회로의 차단 주파수에 대응하는 임피던스 정합회로를 구성하는 소자에 관한 정보를 포함할 수 있다. 이 경우, 저장부(150)는 복수의 차단 주파수 각각에 대응하는 임피던스 정합회로를 구성하는 소자에 관한 정보를 포함할 수 있다.

[0044] 저장부(150)는 초음파 진단 장치에서 실행 가능한 진단 어플리케이션을 저장할 수 있다. 일 실시예를 따르면, 저장부(150)는 인체의 신체 부위에 대응하는 진단 어플리케이션을 저장할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 저장부(150)에 저장된 진단 어플리케이션은 복부, 근골격, 심장, 산부인과 진단에 관한 어플리케이션일 수 있다. 이 경우, 저장부(150)에 저장된 복부에 관한 진단 어플리케이션은 갑상선, 간, 신장, 심장, 위, 췌장, 담당, 비장, 식도, 대장, 소장, 직장의 진단에 관한 어플리케이션을 포함할 수 있고, 저장부(150)에 저장된 근골격에 관한 진단 어플리케이션은 인체의 각 신체부위별 근육, 경동맥, 대동맥과 같은 혈관의 진단에 관한 어플리케이션을 포함할 수 있다.

[0045] 또한, 저장부(150)는 평면영상, 삼차원영상과 같이, 다양한 종류의 영상을 처리하여 표시할 수 있는 적어도 하나의 영상 처리 어플리케이션을 저장할 수 있다.

[0046] 저장부(150)는 저장된 어플리케이션에 대응하는 수신 신호의 관심 주파수 특성을 저장할 수 있다. 또한, 저장부(150)는 관심 주파수 특성에 대응하는 임피던스 정합회로를 구성하는 소자에 관한 정보를 포함할 수 있다.

[0047] 통신부(160)는 초음파 프로브와 초음파 진단 장치 본체에 관한 정보를 외부 장치와 송, 수신할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 통신부(160)는 초음파 프로브의 종류에 관한 정보, 초음파 프로브의 종류를 식별하기 위한 식별정보 및 초음파 프로브의 용도에 관한 정보를 외부 장치와 송, 수신할 수 있다.

[0048] 일 실시예에 따르면, 통신부(160)는 초음파 프로브의 임피던스에 관한 정보를 외부 장치와 송, 수신할 수 있다.

[0049] 일 실시예에 따르면, 통신부(160)는 초음파 프로브의 종류에 대응하는 임피던스에 관한 정보와 본체의 임피던스

에 관한 정보에 대응하는 임피던스 정합회로에 관한 정보를 외부 장치와 송, 수신할 수 있다.

[0050] 일 실시예에 따르면, 통신부(160)는 본체의 임피던스와 초음파 프로브의 임피던스를 정합하는 임피던스 정합회로를 구성하는 소자에 관한 정보를 외부 장치와 송, 수신할 수 있다. 이 경우, 통신부(160)는 임피던스 정합회로를 구성하는 소자의 종류에 관한 정보, 임피던스 정합회로를 구성하는 소자값에 관한 정보를 외부 장치와 송, 수신할 수 있다.

[0051] 통신부(160)는 본체에 인가되는 수신 신호의 관심 주파수 특성에 대응하는 임피던스 정합회로를 구성하는 소자에 관한 정보를 외부 장치와 송, 수신할 수 있다.

[0052] 통신부(160)는 초음파 진단 장치에서 실행되는 어플리케이션에 관한 정보를 외부 장치와 송, 수신할 수 있다. 또한, 통신부(160)는 초음파 진단 장치에 저장된 어플리케이션에 대응하는 수신 신호의 관심 주파수 특성에 관한 정보를 외부 장치와 송, 수신할 수 있다.

[0053] 입력부(170)는 사용자로부터 초음파 프로브의 종류를 선택하는 입력을 수신할 수 있다. 입력부(170)는 사용자로부터 복수개의 어플리케이션 중 하나를 선택하는 입력을 수신할 수 있다. 입력부(170)는 사용자로부터 본체에 연결된 복수개의 초음파 프로브 중 하나를 선택하는 입력을 수신할 수 있다. 입력부(170)는 사용자로부터 본체에 입력되는 수신 신호의 관심 주파수 특성을 변경하는 입력을 수신할 수 있다. 입력부(170)는 사용자로부터 임피던스 정합회로의 차단 주파수를 변경하는 입력을 수신할 수 있다.

[0054] 제어부(120)는 초음파 진단 장치 본체에 연결된 초음파 프로브의 임피던스를 측정하도록 제어할 수 있다. 제어부(120)는 초음파 진단 장치 본체의 임피던스를 측정하도록 제어할 수 있다. 제어부(120)는 임피던스 정합회로가 측정된 초음파 프로브의 임피던스와 측정된 초음파 진단 장치 본체의 임피던스를 정합하도록 제어할 수 있다.

[0055] 제어부(120)는 임피던스 정합회로가 초음파 프로브의 임피던스와 초음파 진단 장치 본체의 임피던스를 정합하도록 제어할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제어부(120)는 임피던스 정합회로가 임피던스 정합회로를 통과하는 수신 신호의 특정 주파수 대역을 통과하거나 차단하는 적어도 하나의 필터로 동작하도록 제어할 수 있다. 이 경우, 제어부(120)는 임피던스 정합회로를 통과하는 수신 신호가 관심 주파수 특성을 포함하도록 임피던스 정합회로를 제어할 수 있다. 또한, 제어부(120)는 임피던스 정합회로가 복수 단계의 필터로 동작되도록 제어할 수 있다.

[0056] 제어부(120)는 임피던스 정합회로를 구성하는 회로 소자를 선택할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제어부(120)는 임피던스 정합회로를 구성하는 회로 소자의 종류, 회로 소자의 연결방법, 회로 소자값 등을 선택할 수 있다.

[0057] 제어부(120)는 동일한 종류의 복수의 회로 소자 중, 적어도 하나의 회로 소자를 선택하고, 임피던스 정합회로가 선택된 회로 소자를 이용하여 초음파 프로브의 임피던스와 본체의 임피던스를 정합하도록 제어할 수 있다.

[0058] 제어부(120)는 서로 다른 종류의 회로 소자 중, 적어도 하나의 회로 소자를 선택하고, 임피던스 정합회로가 선택된 회로 소자를 이용하여 초음파 프로브의 임피던스와 본체의 임피던스를 정합하도록 제어할 수 있다.

[0059] 제어부(120)는 각각 서로 다른 값을 갖는 동일한 종류의 회로 소자를 포함하는 서로 다른 종류인 복수의 회로 소자 뱅크 중, 적어도 하나의 회로 소자를 선택하고, 임피던스 정합회로가 선택된 회로 소자를 이용하여 초음파 프로브의 임피던스와 본체의 임피던스를 정합하도록 제어할 수 있다.

[0060] 제어부(120)는 사용자로부터 관심 주파수 특성을 변경하기 위한 입력에 기초하여, 임피던스 정합회로를 구성하는 회로 소자를 선택할 수 있고, 임피던스 정합회로가 선택된 회로 소자를 이용하여 초음파 프로브의 임피던스와 본체의 임피던스를 정합하도록 제어할 수 있다.

[0061] 제어부(120)는 본체에 연결된 복수개의 초음파 프로브 중에서 사용자가 현재 사용 중인 초음파 프로브를 검출할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제어부(120)는 대상체로 초음파 신호를 송신하고, 대상체로부터 초음파 에코 신호를 수신 중인 초음파 프로브를 검출하여 사용자가 현재 사용 중인 초음파 프로브를 검출할 수 있다. 다른 일 실시예에 따르면, 제어부(120)는 초음파 프로브의 움직임을 검출하여, 사용자가 현재 사용 중인 초음파 프로브를 검출할 수 있다. 다른 일 실시예에 따르면, 제어부(120)는 초음파 프로브가 프로브 홀더에서 분리되었는지 여부를 검출하여, 사용자가 현재 사용 중인 초음파 프로브를 검출할 수 있다. 이 경우, RFID리더가 초음파 프로브 및 프로브 홀더 중 적어도 하나에 포함되고, RFID라이터가 초음파 프로브 및 프로브 홀더 중 나머지 하나에 포함될 수 있다. 제어부(120)는 RFID리더 및 RFID라이터를 이용하여 초음파 프로브가 프로브 홀더에서 분리

되었는지 여부를 검출할 수 있다.

[0062] 제어부(120)는 초음파 진단 장치에서 실행중인 어플리케이션에 대응하여 임피던스 정합회로를 통과하는 수신 신호의 관심 주파수 특성을 변경하도록 임피던스 정합회로를 제어할 수 있다. 또한, 제어부(120)는 사용자로부터 초음파 진단 장치에서 실행중인 어플리케이션을 변경하는 입력에 대응하여, 임파던스 정합회로를 통과하는 수신 신호의 관심 주파수 특성을 변경하도록 임피던스 정합회로를 제어할 수 있다.

[0063] 일 실시예에 따르면, 제어부(120)는 사용자로부터 근골격, 혈관, 갑상선의 진단에 이용되는 어플리케이션을 선택하는 입력에 대응하여 임피던스 정합회로가 고역 통과 필터로 동작하도록 제어할 수 있다. 근골격, 혈관의 진단에 이용되는 어플리케이션에 대응되는 수신 신호의 관심 주파수 특성은 고역의 주파수를 포함한다. 구체적으로, 인체 내에 투과된 초음파 신호는 주파수가 높을수록 해상도가 올라가는 장점이 있지만, 인체 내에 깊이 투과되지 못한다. 그러므로, 신체의 표면측에 위치된 근골격 및 혈관에 이용되는 초음파는 고주파의 초음파 신호를 이용한다. 일반적으로 근골격, 혈관의 진단에 이용되는 초음파 신호는 4~11MHz의 주파수를 포함하고, linear 방식의 초음파 프로브를 통해 인체 내에 투과된다.

[0064] 일 실시예에 따르면, 제어부(120)는 사용자로부터 복부, 심장, 산부인과 진단에 이용되는 어플리케이션을 선택하는 입력에 대응하여 임피던스 정합회로가 저역 통과 필터로 동작하도록 제어할 수 있다. 복부, 심장, 산부인과 진단에 이용되는 어플리케이션에 대응되는 수신 신호의 관심 주파수 특성은, 저역의 주파수를 포함한다. 구체적으로, 인체 내에 투과된 초음파 신호는 주파수가 낮을수록 해상력이 낮아지지만, 깊이 투과될 수 있다. 그러므로, 인체내 깊은 곳에 위치된 복부, 심장을 진단하거나, 산부인과 진단에 이용되는 초음파는 저주파의 초음파 신호를 이용한다. 일반적으로 복부, 심장 및 산부인과에 이용되는 초음파 신호는 3~5MHz의 주파수를 포함하고, curved 방식의 초음파 프로브를 통해 인체 내에 투과된다.

[0065] 제어부(120)는 초음파 진단 장치에 연결된 초음파 프로브의 종류 및 초음파 프로브의 용도를 검출할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제어부(120)는 저장부(150)에 저장된 초음파 프로브의 식별정보에 기초하여 초음파 프로브의 종류를 검출할 수 있다. 제어부(120)는 초음파 프로브의 종류에 대응하는 임피던스 정합회로를 구성하는 회로 소자를 선택하고, 임피던스 정합회로가 선택된 회로 소자를 이용하여 초음파 프로브의 임피던스와 초음파 진단 장치 본체의 임피던스를 정합하도록 제어할 수 있다.

[0066] 일 실시예에 따르면, 초음파 프로브는 용도에 따라 다른 종류로 구성될 수 있다. 이 경우, 초음파 프로브는 linear방식, curved방식 및 sector방식으로 구별될 수 있다.

[0067] linear방식의 초음파 프로브는 근골격, 혈관, 갑상선과 같이 피부 근처에 위치된 조직을 진단할 때 이용될 수 있다. 상기한 바와 같이 피부 근처에 위치된 조직은 고주파 초음파 신호를 이용하여 진단되는 바, 제어부(120)는 linear방식의 초음파 프로브를 검출하면, 임피던스 정합회로가 고역 통과 필터로 동작하도록 제어할 수 있다.

[0068] 또한, curved방식의 초음파 프로브는 복부, 심장, 태아 등 인체 내부 깊은 곳에 위치된 조직을 진단할 때 이용될 수 있다. 구체적으로 curved방식의 초음파 프로브는 간, 신장, 심장, 위, 췌장, 담당, 비장, 식도, 대장, 소장, 직장을 진단할 때 이용될 수 있다. 상기한 바와 같이 인체 내부 깊은 곳에 위치된 조직은 저주파 초음파 신호를 이용하여 진단되는 바, 제어부(120)는 curved방식의 초음파 프로브를 검출하면, 임피던스 정합회로가 저역 통과 필터로 동작하도록 제어할 수 있다.

[0069] 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(100)의 예시는 도 2 를 통해 후술된다.

[0070] 도 2 는 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치를 나타내는 도면들이다.

[0071] 도 2 를 참조하면, 초음파 진단 장치(100)는 메인 디스플레이부(121) 및 서브 디스플레이부(122)를 포함할 수 있다. 메인 디스플레이부(121) 및 서브 디스플레이부(122) 중 하나는 터치스크린으로 구현될 수 있다. 메인 디스플레이부(121) 및 서브 디스플레이부(122)는 초음파 영상 또는 초음파 진단 장치(100)에서 처리되는 다양한 정보를 표시할 수 있다. 또한, 메인 디스플레이부(121) 및 서브 디스플레이부(122)는 터치 스크린으로 구현되고, GUI 를 제공함으로써, 사용자로부터 초음파 진단 장치(100)를 제어하기 위한 데이터를 입력 받을 수 있다. 예를 들어, 메인 디스플레이부(121)는 초음파 영상을 표시하고, 서브 디스플레이부(122)는 초음파 영상의 표시를 제어하기 위한 컨트롤 패널을 GUI 형태로 표시할 수 있다. 서브 디스플레이부(122)는 GUI 형태로 표시된 컨트롤 패널을 통하여, 영상의 표시를 제어하기 위한 데이터를 입력 받을 수 있다. 초음파 진단 장치(100)는 입력 받은 제어 데이터를 이용하여, 메인 디스플레이부(121)에 표시된 초음파 영상의 표시를 제어할 수 있다.

[0072] 도 2를 참조하면, 초음파 진단 장치(100)는 본체에 연결된 복수의 초음파 프로브를 포함할 수 있다. 구체적으로, 복수의 초음파 프로브 각각은 다른 종류일 수 있다. 복수의 초음파 프로브 각각은 다른 용도로 사용될 수 있다. 복수의 초음파 프로브 각각은 임피던스 크기가 다를 수 있다. 복수의 초음파 프로브 각각은 수신 신호의 관심 주파수 특성이 다를 수 있다.

[0073] 복수의 초음파 프로브 각각은 임피던스 정합회로를 통해 본체에 연결될 수 있다. 이 경우, 임피던스 정합회로는 복수의 초음파 프로브 각각에 대응하여 별개로 존재할 수 있다. 임피던스 정합회로는 복수의 입력단자를 통해 복수의 초음파 프로브와 연결되고, 단일 출력단자를 통해 본체에 연결될 수 있다.

[0074] 도 3은 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 구성을 도시한 블록도이다.

[0075] 도 3에 개시된 일 실시예에 따르면, 초음파 진단 장치는 초음파 프로브(310), 임피던스 정합회로(320) 및 본체(330)을 포함할 수 있다.

[0076] 초음파 프로브(310)는 대상체로 초음파 신호를 송신하고, 대상체로부터 초음파 에코 신호를 수신할 수 있다. 초음파 프로브(310)는 수신한 초음파 에코 신호를 이용하여 수신 신호를 형성할 수 있다. 초음파 프로브(310)에서 형성된 수신 신호는 임피던스 정합회로(320)를 통과하여 본체(330)에 입력될 수 있다.

[0077] 임피던스 정합회로(320)는 본체(330)에 입력되는 수신 신호의 전기 에너지 손실을 최소화하도록 초음파 프로브(310)의 임피던스와 본체(330)의 임피던스를 정합할 수 있다. 임피던스 정합회로(320)는 임피던스 정합회로(320)를 통과하는 수신 신호의 특정 주파수 대역을 통과시키거나 차단하는 필터로 동작할 수 있다. 임피던스 정합회로(320)는 본체(330)에 포함되거나, 초음파 프로브(310)에 포함될 수 있다. 또한, 임피던스 정합회로(320)의 일부는 초음파 프로브(310)에 포함되고, 나머지 일부는 본체(330)에 포함될 수 있다.

[0078] 본체(330)는 입력되는 수신 신호를 처리할 수 있다. 본체(330)는 입력된 수신 신호를 처리하여 초음파 진단 영상을 생성할 수 있다. 본체(330)는 초음파 진단 장치의 전반적인 동작을 제어하는 제어부(331)를 포함할 수 있다. 제어부(331)는 임피던스 정합회로(320)를 구성하는 회로 소자를 선택할 수 있다. 제어부(331)는 초음파 프로브(310)의 임피던스, 본체(330)의 임피던스 및 수신 신호의 관심 주파수 특성에 기초하여 임피던스 정합회로(320)를 구성하는 회로 소자를 선택할 수 있다. 제어부(331)는 선택한 회로 소자를 이용하여 임피던스 정합회로(320)를 통과하는 수신 신호가 관심 주파수 특성을 포함하도록 제어할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제어부(331)는 관심 주파수 특성에 대응하여 임피던스 정합회로(320)가 고역 통과 필터, 저역 통과 필터, 대역 통과 필터, 대역 제거 필터 중 하나로 동작하도록 임피던스 정합회로를 구성하는 회로 소자를 선택할 수 있다.

[0079] 도 4는 일 실시예에 따른 임피던스 정합회로가 구체화된 초음파 진단 장치의 구성을 도시한 블록도이다.

[0080] 도 4에 개시된 일 실시예를 참조하면, 임피던스 정합회로(420)를 구성하는 회로 소자는 복수일 수 있고, 서로 다른 종류의 회로 소자일 수 있다. 임피던스 정합회로(420)는 임피던스 정합회로(420)를 구성하는 소자들을 연결하는 스위치 또는 MUX를 포함할 수 있다.

[0081] 임피던스 정합회로(420)를 구성하는 회로 소자는 소자값의 변경이 가능한 가변형 소자일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 가변 인덕터는 주 권선에 기계식 탭이 설치되어 기계식 탭의 위치에 따라 인덕턴스가 변경될 수 있다. 가변 인덕터는 함께 설치된 주 권선과 보조 권선의 권선비를 이용하여 인덕턴스를 변경할 수 있다. 가변 인덕터는 이종의 자성 물질로 이루어진 자기 철심을 이용하여 가변 인덕터에 인가되는 전류량에 따라 인덕턴스가 변경될 수 있다. 다만 가변 인덕터가 이에 한정되는 것은 아니다. 일 실시예에 따르면, 가변 캐패시터는 인가되는 전압에 대응하여 정전용량이 변경될 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0082] 임피던스 정합회로(420)를 구성하는 회로 소자는 직렬 인덕터, 직렬 캐패시터, 병렬 인덕터, 병렬 캐패시터를 포함할 수 있다. 또한, 임피던스 정합회로(420)를 구성하는 회로 소자는 스위치를 이용하여 선택될 수 있다.

[0083] 제어부(431)는 임피던스 정합회로(420)를 구성하는 회로 소자들(421, 422, 423, 424, 426, 427, 428, 429)중 적어도 하나를 선택하고, 임피던스 정합회로(420)가 선택된 회로 소자로 구성되도록 제어할 수 있다.

[0084] 제어부(431)는 초음파 프로브(310)의 임피던스 크기와 본체(330)의 임피던스 크기에 대응하여 임피던스 정합회로(320)를 구성하는 회로 소자의 배열을 선택할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 초음파 프로브(410)가 단일 트랜스듀서 엘리먼트로 구성된 경우, 초음파 프로브(410)의 임피던스가 본체(430)의 임피던스보다 작으므로, 제어부(431)는 임피던스 정합회로(420)를 구성하는 회로 소자 중 직렬 인덕터(421) 및 병렬 캐패시터(429)를 선택하여 초음파 프로브(410)의 임피던스와 본체(430)의 임피던스를 정합할 수 있다. 제어부(431)은 임피던스 정합회로(420)를 구성하는 회로 소자 중 직렬 캐패시터(422) 및 병렬 인덕터(428)를 선택하여 초음파 프로브(410)의

임피던스와 본체(430)의 임피던스를 정합할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 초음파 프로브(410)가 복수의 트랜스듀서 엘리먼트를 포함하는 트랜스듀서 어레이로 구성된 경우, 초음파 프로브(410)의 임피던스가 본체(430)의 임피던스보다 크므로, 제어부(431)는 임피던스 정합회로(420)를 구성하는 회로 소자 중 병렬 인덕터(423) 및 직렬 캐패시터(427)를 선택하여 초음파 프로브(410)의 임피던스와 본체(430)의 임피던스를 정합할 수 있다. 또는, 제어부(431)는 임피던스 정합회로(420)를 구성하는 회로 소자 중 병렬 캐패시터(424) 및 직렬 인덕터(426)를 선택하여 초음파 프로브(410)의 임피던스와 본체(430)의 임피던스를 정합할 수 있다.

[0085] 제어부(431)는 임피던스 정합회로(420)를 통과하는 수신 신호의 관심 주파수 특성에 대응하여 임피던스 정합회로(420)를 구성하는 소자를 선택할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제어부(431)는 수신 신호의 고주파 스퓨리어스(spurious) 제거 또는 고조파(harmonic) 억제를 위해서 임피던스 정합회로(420)가 저역 통과 필터로 동작하도록 임피던스 정합회로(420)를 구성하는 회로 소자를 선택할 수 있다. 제어부(431)는 임피던스 정합회로(420)를 구성하는 회로 소자 중 직렬 인덕터(421) 및 병렬 캐패시터(429)를 선택하여 임피던스 정합회로(420)가 저역 통과 필터로 동작하도록 제어할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제어부(431)는 수신 신호의 저주파 발진 억제, 수신 신호의 링잉(ringing) 현상 억제를 위해 임피던스 정합회로(420)가 고역 통과 필터로 동작하도록 임피던스 정합회로(420)를 구성하는 회로 소자를 선택할 수 있다. 제어부(431)은 임피던스 정합회로(420)를 구성하는 회로 소자 중 직렬 캐패시터(422) 및 병렬 인덕터(428)를 선택하여 임피던스 정합회로(420)가 고역 통과 필터로 동작하도록 제어할 수 있다.

[0086] 일 실시예에 따르면, 임피던스 정합회로(420)가 저역 통과 필터로 동작하는 경우, 제어부(431)는 임피던스 정합회로(420)에서 직렬 인덕터(421) 및 병렬 캐패시터(429)를 선택할 수 있다. 제어부(431)는 선택된 직렬 인덕터(421)과 초음파 프로브(410)를 연결하도록 스위치를 제어할 수 있다. 제어부(431)는 선택된 직렬 인덕터(421)와 선택된 병렬 캐패시터(429)를 연결하도록 스위치를 제어할 수 있다. 제어부(431)는 선택된 병렬 캐패시터(429)를 본체(430)와 연결하도록 스위치를 제어할 수 있다.

[0087] 일 실시예에 따르면, 임피던스 정합회로(420)가 고역 통과 필터로 동작하는 경우, 제어부(431)는 임피던스 정합회로(420)에서 직렬 캐패시터(422) 및 병렬 인덕터(428)를 선택할 수 있다. 제어부(431)는 선택된 직렬 캐패터(422)과 초음파 프로브(410)를 연결하도록 스위치를 제어할 수 있다. 제어부(431)는 선택된 직렬 캐패터(422)와 선택된 병렬 인덕터(428)를 연결하도록 스위치를 제어할 수 있다. 제어부(431)는 선택된 병렬 인덕터(428)를 본체(430)와 연결하도록 스위치를 제어할 수 있다.

[0088] 일 실시예에 따르면, 제어부(431)는 초음파 프로브(410)의 임피던스와 본체(430)의 임피던스에 따라 임피던스 정합회로(420)를 구성하는 소자를 선택할 수 있다. 구체적으로, 초음파 프로브(410)가 단일 트랜스듀서 엘리먼트로 구성되어 초음파 프로브(410)의 임피던스 크기가 본체(430)의 임피던스 크기보다 작은 경우, 제어부(431)는 직렬 회로 소자(421, 422)와 병렬 회로 소자(428, 429)를 선택할 수 있다. 제어부(431)는 선택된 직렬 회로 소자(421, 422)와 초음파 프로브(410)를 연결하도록 스위치를 제어할 수 있다. 제어부(431)는 선택된 직렬 회로 소자(421, 422)와 선택된 병렬 회로 소자(428, 429)를 연결하도록 스위치를 제어할 수 있다. 제어부(431)는 선택된 병렬 회로 소자(428, 429)와 본체(430)를 연결하도록 스위치를 제어할 수 있다.

[0089] 또한, 초음파 프로브(410)가 복수의 트랜스듀서 엘리먼트를 포함하는 트랜스듀서 어레이로 구성되어 초음파 프로브(410)의 임피던스 크기가 본체(430)의 임피던스 크기보다 큰 경우, 제어부(431)는 병렬 회로 소자(423, 424)와 직렬 회로 소자(426, 427)을 선택할 수 있다. 제어부(431)는 선택된 병렬 회로 소자(423, 424)와 초음파 프로브(410)를 연결하도록 스위치를 제어할 수 있다. 제어부(431)는 선택된 병렬 회로 소자(423, 424)와 선택된 직렬 회로 소자(426, 427)를 연결하도록 스위치를 제어할 수 있다. 제어부(431)는 선택된 직렬 회로 소자(426, 427)와 본체(430)를 연결하도록 스위치를 제어할 수 있다.

[0090] 제어부(431)는 필터로 동작하는 임피던스 정합회로(420)를 구성하는 회로 소자 종류와 소자값을 조절하여 필터의 차단 주파수를 조절할 수 있다.

[0091] 제어부(431)가 임피던스 정합회로(420)를 구성하는 회로 소자의 종류와 소자값을 선택하는 방법에 대해서는 후술한다.

[0092] 도 5는 일 실시예에 따른 2단 필터로 동작하는 임피던스 정합회로를 포함하는 초음파 진단 장치의 구성을 도시한 블록도이다.

[0093] 도 5에 개시된 일 실시예에 따르면, 임피던스 정합회로(520)는 복수 단계의 필터로 동작할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 임피던스 정합회로(520)는 2단계의 필터로 동작될 수 있고, 3단계 이상의 필터로 동작될 수 있다.

[0094] 일 실시예에 따르면, 제1 필터(521)는 저역 통과 필터이고 제2 필터(526)는 고역 통과 필터 일 수 있다. 이 경우, 임피던스 정합회로(520)는 대역 통과 필터 또는 대역 제거 필터로 동작될 수 있다. 다른 일 실시예에 따르면, 제1 필터(521)는 고역 통과 필터이고 제2 필터(526)는 저역 통과 필터 일 수 있다. 이 경우, 임피던스 정합회로(520)는 대역 통과 필터 또는 대역 제거 필터로 동작될 수 있다. 다른 일 실시예에 따르면, 제1 필터(521) 및 제2 필터(526) 모두 저역 통과 필터일 수 있다. 이 경우, 임피던스 정합회로(520)를 통과하는 고역 주파수 대역의 수신 신호는 임피던스 정합회로(520)를 통해 확실하게 제거될 수 있다. 다른 일 실시예에 따르면, 제1 필터(521) 및 제2 필터(526) 모두 고역 통과 필터일 수 있다. 이 경우, 임피던스 정합회로(520)를 통과하는 저역 주파수 대역의 수신 신호는 임피던스 정합회로(520)를 통해 확실하게 제거될 수 있다.

[0095] 도 6은 일 실시예에 따른 임피던스 정합회로를 구성하는 소자 및 소자값을 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0096] 도 6에 개시된 일 실시예에 따르면, 임피던스 정합회로(620)는 초음파 프로브(610) 및 본체(630) 사이에 위치될 수 있다. 임피던스 정합회로(620)가 초음파 프로브(610)의 임피던스 및 본체(630)의 임피던스를 정합하기 위해서는, 임피던스 정합회로(620)의 입력 임피던스(Z_{in})는 초음파 프로브(610)의 임피던스(Z_X)의 공액 복소수(Z_X^*)와 같고 임피던스 정합회로(620)의 출력 임피던스(Z_{out})는 본체(630)의 임피던스(Z_s)의 공액복소수(Z_s^*)와 같아야 한다.

[0097] 초음파 프로브(610)의 임피던스는 수학식 1과 같다.

수학식 1

[0098] $$Z_X = R_X(\omega) + jX_X(\omega) = a + jb$$

[0099] 그리고, 본체(630)의 임피던스는 수학식 2와 같다.

수학식 2

[0100] $$Z_S = R_S(\omega) + jX_S(\omega) = c + jd$$

[0101] 임피던스 정합회로(620)의 구성은 초음파 프로브(610)의 임피던스의 크기와 본체(630)의 임피던스의 크기에 따라 두가지 형태로 구현될 수 있다.

[0102] 도 7은 일 실시예에 따른 임피던스 정합회로를 구성하는 소자 및 소자값을 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0103] 도 7에 개시된 일 실시예에 따르면, 초음파 프로브(710)의 임피던스 크기 ($|Z_X|$)가 본체(730)의 임피던스 크기 ($|Z_S|$)보다 작은 경우 (즉, $|Z_S| > |Z_X|$) 임피던스 정합회로(720)는, 초음파 프로브(710)측에 직렬 회로 소자가 연결되고, 본체(730)측에 병렬 회로 소자가 배열되도록 구현된다.

[0104] 임피던스 정합회로(710)를 구성하는 소자의 종류와 소자값을 구하기 위해서, 수학식 3과 수학식 4이 이용된다.

수학식 3

[0105] $$Z_{in} = Z_X^* = a - jb$$

수학식 4

[0106] $$Z_{in} = jX + (jB \parallel Z_S) = jX + \frac{jB \cdot (c + jd)}{jB + (c + jd)} Z_{in} = jX + (jB \parallel Z_S) = jX + \frac{jB \cdot (c + jd)}{jB + (c + jd)}$$

[0107] 수학식 3의 우변과 수학식 4의 우변이 같은 경우, 초음파 프로브(710)의 임피던스와 본체(730)의 임피던스가 정합된다.

[0108] 그러므로, 수학식 3의 우변과 수학식 4의 우변이 같도록 정리하면, 수학식 5 및 수학식 6의 결과가 나온다.

수학식 5

[0109] $$a = \frac{c \cdot B^2}{c^2 + (d + B)^2}$$

수학식 6

[0110] $$b = -\frac{d \cdot B^2 + (c^2 + d^2) \cdot B + \{c^2 + (d + B)^2\} \cdot X}{c^2 + (d + B)^2}$$

[0111] 또한, 임피던스 정합회로(720)를 구성하는 소자의 종류와 소자값을 구하기 위해서, 수학식 7과 수학식 8이 이용된다.

수학식 7

[0112] $$Z_{out} = Z_S{}^* = c - jd$$

수학식 8

[0113] $$Z_{out} = jB \parallel (jX + Z_X) = jB \parallel (jX + c + jd) = \frac{a \cdot B^2}{a^2 + (b + B + X)^2} - j\frac{a^2 \cdot B + (b + X) \cdot (b + B + X) \cdot B}{a^2 + (b + B + X)^2}$$

[0114] 수학식 7의 우변과 수학식 8의 우변이 같은 경우, 초음파 프로브(710)의 임피던스와 본체(730)의 임피던스가 정합된다.

[0115] 그러므로, 수학식 7의 우변과 수학식 8의 우변이 같도록 정리하면, 수학식 9 및 수학식 10의 결과가 나온다.

수학식 9

[0116] $$c = \frac{a \cdot B^2}{a^2 + (b + B + X)^2}$$

수학식 10

[0117] $$d = -\frac{a^2 \cdot B + (b+X) \cdot (b+B+X) \cdot B}{a^2 + (b+B+X)^2}$$

[0118] 수학식 5, 6, 9 및 10을 이용하여 임피던스 정합회로(720)를 구성하는 소자값 X와 B를 구하면, 소자값 X와 B는 수학식 11 및 12와 같다.

수학식 11

[0119] $$B = \frac{-ad \pm \sqrt{ac(c^2 + d^2 - ac)}}{a - c}$$

수학식 12

[0120] $$X = \frac{-bc \pm \sqrt{ac(c^2 + d^2 - ac)}}{c}$$

[0121] 도 8은 일 실시예에 따른 임피던스 정합회로를 구성하는 소자 및 소자값을 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0122] 도 8에 개시된 일 실시예에 따르면, 초음파 프로브(810)의 임피던스 크기 $(|Z_X|)$가 본체(830)의 임피던스 크기 $(|Z_S|)$보다 큰 경우 (즉, $|Z_S| < |Z_X|$) 임피던스 정합회로(820)는, 초음파 프로브(810)측에 병렬 회로 소자가 연결되고, 본체(830)측에 직렬 회로 소자가 배열된다.

[0123] 임피던스 정합회로(820)를 구성하는 소자의 종류와 소자값을 구하기 위해서, 수학식 13과 수학식 14가 이용된다.

수학식 13

[0124] $$Z_{in} = Z_X^* = a - jb$$

수학식 14

[0125] $$Z_{in} = jB \parallel (jX + Z_S) = jB \parallel (jX + c + jd) = \frac{c \cdot B^2}{c^2 + (d+B+X)^2} - j\frac{c^2 \cdot B + (d+X) \cdot (d+B+X) \cdot B}{c^2 + (d+B+X)^2}$$

[0126] 수학식 13의 우변과 수학식14의 우변이 같은 경우, 초음파 프로브(810)의 임피던스와 본체(830)의 임피던스가 정합된다.

[0127] 그러므로, 수학식 13의 우변과 수학식 14의 우변이 같도록 정리하면, 수학식 15 및 수학식 16의 결과가 나온다.

수학식 15

[0128] $$a = \frac{c \cdot B^2}{c^2 + (d + B + X)^2}$$

수학식 16

[0129] $$b = -\frac{c^2 \cdot B + (d + X) \cdot (d + B + X) \cdot B}{c^2 + (d + B + X)^2}$$

[0130] 또한, 임피던스 정합회로(820)를 구성하는 소자의 종류와 소자값을 구하기 위해서, 수학식 17과 수학식 18이 이용된다.

수학식 17

[0131] $$Z_{out} = Z_S^* = c - jd$$

수학식 18

[0132] $$Z_{out} = jX + (jB \parallel Z_X) = jX + \frac{jB \cdot (a + jb)}{jB + (a + jb)} = \frac{a \cdot B^2}{a^2 + (b + B)^2} - j\frac{b \cdot B^2 + (a^2 + b^2) + \{a^2 + (b + B)^2\} \cdot X}{a^2 + (b + B)^2}$$

[0133] 수학식 17의 우변과 수학식 18의 우변이 같은 경우, 초음파 프로브(810)의 임피던스와 본체(830)의 임피던스가 정합된다.

[0134] 그러므로, 수학식 17의 우변과 수학식 18의 우변이 같도록 정리하면, 수학식 19 및 수학식 20의 결과가 나온다.

수학식 19

[0135] $$c = \frac{a \cdot B^2}{a^2 + (b + B)^2}$$

수학식 20

[0136] $$d = -\frac{b \cdot B^2 + (a^2 + b^2) \cdot B + \{a^2 + (b + B)^2\} \cdot X}{a^2 + (b + B)^2}$$

[0137] 수학식15, 16, 19 및 20을 이용하여 임피던스 정합회로(820)를 구성하는 소자값 X와 B를 구하면, 수학식 21 및 22와 같다.

수학식 21

[0138] $$B = \frac{-bc \pm \sqrt{ac(a^2 + b^2 - ac)}}{c - a}$$

수학식 22

[0139] $$X = \frac{-ad \pm \sqrt{ac(a^2 + b^2 - ac)}}{a}$$

[0140] 수학식 21 및 22로 계산된, 임피던스 정합회로(820)를 구성하는 소자값 X와 B는, 소자값이 양수인 경우, 해당 소자는 인덕터를 의미하고, 소자값이 음수인 경우, 해당 소자는 캐패시터를 의미한다.

[0141] 임피던스 정합회로(720, 820)가 임피던스 정합회로(720, 820)를 통과하는 수신 신호의 특정 주파수 영역을 통과시키거나 차단하는 필터로 동작하기 위해서는, 수학식11, 수학식12의 값의 부호가 반대여야 하고, 수학식21, 수학식22 값의 부호가 반대여야 한다. 즉, 부호가 서로 반대인 소자값을 갖는 임피던스 정합회로(720, 820)를 구성하는 회로 소자는 서로 다른 종류의 소자이다. 임피던스 정합회로(720, 820)를 구성하는 회로 소자가 서로 다른 종류인 경우, 임피던스 정합회로(720, 820)는 특정 주파수 영역을 통과시키거나 차단하는 필터로 동작할 수 있다.

[0142] 도 9는 일 실시예에 따른 저역 통과 필터로 동작하는 임피던스 정합회로의 구성을 도시한 회로도이다.

[0143] 도 9에 개시된 일 실시예를 참조하면, 임피던스 정합회로(920)는 저역 통과 필터로 동작한다. 이 경우, 초음파 프로브(910)의 임피던스는 본체(930)의 임피던스 보다 작다. 임피던스 정합회로(920)가 저역 통과 필터로 동작하기 위해서 초음파 프로브(910)에 연결된 소자는 인덕터(921)이고, 본체(930)에 연결된 소자는 캐패시터(923)이다. 이 경우, 인덕터(921)의 소자값은 수학식 12에서 계산될 수 있고, 캐패시터(923)의 소자값은 수학식 11에서 계산될 수 있다.

[0144] 일 실시예에 따르면, 초음파 프로브(910)의 임피던스가 수학식 23과 같고, 본체(930)의 임피던스가 수학식 24와 같다. 또한, 초음파 프로브(910)의 트랜스듀서 엘리먼트의 고유한 주파수 특성은 중심 주파수가 47.5 MHz이고, 대역폭이 24 MHz (35 MHz ~ 59 MHz)이다.

수학식 23

[0145] $$Z_x = 21.6\angle -55.5^\circ = 12.236 - j17.8\ \Omega\ (@\ 50\ \mathrm{MHz})$$

수학식 24

[0146] $$Z_s = 50\angle 0^\circ = 50\ \Omega\ (@\ 50\ \mathrm{MHz})$$

[0147] 수학식 23 및 수학식 24을 수학식 11 및 수학식 12에 대입하면, 인덕터(921)의 소자값 및 캐패시터(923)의 소자값이 계산될 수 있다.

[0148] $$L_S = 127.744\ \mathrm{nH}, C_P = 107.652\ \mathrm{pF}$$

[0149] 이하에서는, 계산된 소자값을 기준으로 인덕터(921)의 인덕턴스 변화에 대한 저역 통과 필터의 특성 및, 캐패시터(923)의 캐패시턴스 변화에 대한 저역 통과 필터의 특성을 검토하기로 한다.

[0150] 도 10은 일 실시예에 따른 임피던스 정합회로가 저역 통과 필터로 동작하는 경우 인덕턴스값들 각각에 대응하는 임피던스 정합회로의 특성을 도시한 그래프이다.

[0151] 도 10에 개시된 일 실시예에 따르면, 임피던스 정합회로(920)는 인덕터(921)의 소자값의 변화에 대응하여 저역 통과 필터의 특성이 변화한다. 구체적으로, 인덕터(921)의 인덕턴스가 커지는 경우, 저역 통과 필터로 동작하는 임피던스 정합회로(920)의 차단 주파수가 작아진다. 또한, 인덕터(921)의 인덕턴스가 작아지는 경우, 저역 통과 필터로 동작하는 임피던스 정합회로(920)의 차단 주파수가 커진다. 그러므로, 임피던스 정합회로(920)의 차단 주파수를 변경하고자 하는 경우, 제어부(931)는 수학식 12에서 산출한 인덕터(921)의 인덕턴스를 변경하도록 제어할 수 있다. 구체적으로, 차단 주파수를 작게 하고자 하는 경우, 제어부(931)는 수학식 12에서 산출한 인덕터(921)의 인덕턴스보다 큰 인덕턴스를 갖는 인덕터를 이용하여 임피던스 정합회로(920)가 구성되도록 제어할 수 있다. 또한, 차단 주파수를 크게 하고자 하는 경우, 제어부(931)는 수학식 12에서 산출한 인덕터(921)의 인덕턴스보다 작은 인덕턴스를 갖는 인덕터를 이용하여 임피던스 정합회로(920)가 구성되도록 제어할 수 있다.

[0152] 도 11은 일 실시예에 따른 임피던스 정합회로가 저역 통과 필터로 동작하는 경우 캐패시턴스값들 각각에 대응하는 임피던스 정합회로의 특성을 도시한 그래프이다.

[0153] 도 11에 개시된 일 실시예에 따르면, 임피던스 정합회로(920)는 캐패시터(923)의 소자값의 변화에 대응하여 저역 통과 필터의 특성이 변화한다. 구체적으로, 캐패시터(923)의 캐패시턴스가 커지는 경우, 저역 통과 필터로 동작하는 임피던스 정합회로(920)의 차단 주파수가 작아진다. 또한, 캐패시터(923)의 캐패턴스가 작아지는 경우, 저역 통과 필터로 동작하는 임피던스 정합회로(920)의 차단 주파수가 커진다.

[0154] 그러므로, 임피던스 정합회로(920)의 차단 주파수를 변경하고자 하는 경우, 제어부(931)는 수학식 11에서 산출한 캐패시터(923)의 캐패시턴스를 변경할 수 있다. 구체적으로, 차단 주파수를 작게 하고자 하는 경우, 제어부(931)는 수학식 11에서 산출한 캐패시터(923)의 캐패시턴스보다 큰 캐패시턴스를 갖는 캐패시터를 이용하여 임피던스 정합회로(920)를 구성하면 된다. 또한, 차단 주파수를 크게 하고자 하는 경우, 제어부(931)는 수학식 11에서 산출한 캐패시터(921)의 캐패시턴스보다 작은 캐패시턴스를 갖는 캐패시터를 이용하여 임피던스 정합회로(920)를 구성하면 된다.

[0155] 도 10과 도 11을 참조하면, 임피던스 정합회로(920)가 저역 통과 필터로 동작하는 경우, 초음파 프로브(910)에 연결된 회로 소자인 인덕터(921)의 인덕턴스값의 변화에 따른 차단 주파수의 변화가, 본체(930)에 연결된 회로 소자인 캐패시터(923)의 캐패시턴스의 변화에 따른 차단 주파수의 변화보다 크다. 그러므로, 제어부(931)는 임피던스 정합회로(920)를 구성하는 소자를 선택하는 경우, 제어부는 인덕터(921)를 먼저 선택하고, 캐패시터(923)를 선택할 수 있다. 또한, 임피던스 정합회로(920)의 차단 주파수를 변경하는 경우, 제어부(931)는 임피던스 정합회로(920)를 구성하는 인덕터(921)를 캐패시터(923) 보다 우선적으로 변경할 수 있다.

[0156] 도 12는 일 실시예에 따른 임피던스 정합회로가 저역 통과 필터로 동작하는 경우 차단 주파수들 각각에 대응하는 임피던스 정합회로의 특성을 도시한 그래프이다.

[0157] 초음파 프로브에 포함된 트랜스듀서의 고유한 대역폭 범위(중심 주파수가 47.5 MHz이고, 대역폭이 24 MHz)내에서 임피던스 정합회로(920)를 구성하면, 임피던스 정합회로(920)는 도 12에 개시된 저역 통과 필터의 차단 주파수 및 특성이 나타난다. 그러므로, 제어부(931)는 도 12에 개시된 저역 통과 필터로 동작하는 임피던스 정합회로(920)의 차단 주파수 및 특성에 기초하여, 임피던스 정합회로(920)를 구성하는 회로 소자를 선택할 수 있다.

[0158] 도 13은 일 실시예에 따른 저역 통과 필터로 동작하는 임피던스 정합회로를 이용하여 임피던스를 정합한 결과를 도시한 그래프이다.

[0159] 도 13을 참고하면, 저역 통과 필터로 동작하는 임피던스 정합회로(920)를 이용하여 초음파 프로브(910)의 임피던스와 본체(930)의 임피던스의 정합에 의한 효과를 알 수 있다. 도 13의 그래프는 초음파 프로브에 포함된 트랜스듀서의 고유한 대역폭 범위(중심 주파수가 47.5 MHz이고, 대역폭이 24 MHz)에서 임피던스 정합회로(920)가 존재하는 경우와 임피던스 정합회로가 존재하지 않는 경우 각각의 수신 신호의 특성을 나타낸다.

[0160] 임피던스 정합회로(920)를 이용하여 임피던스 정합을 한 경우, 본체(930)에 입력되는 수신 신호의 중심 주파수는 36.1MHz이고, 대역폭은 32.8MHz이며, 출력 임피던스(Z_{out})는 46.2Ω이고, 임피던스 위상은 -7.4 ° 이다. 반면에 임피던스 정합회로(920)가 존재하지 않는 경우, 본체(930)에 입력되는 수신 신호의 중심 주파수는 47.5MHz이고, 대역폭은 23.5MHz이며, 출력 임피던스(Z_{out})는 21.6Ω이고, 임피던스 위상은 -55.5 ° 이다.

[0161] 임피던스 정합회로(920)가 존재하는 경우, 대역폭이 증가하며, 출력 임피던스(Z_{out})의 크기가 증가하고, 임피던스 위상이 작아짐을 알 수 있다. 출력 임피던스(Z_{out})의 크기와 본체(930)의 임피던스 크기가 유사할수록 본체

에 입력되는 수신 신호의 전기 에너지 손실이 적어진다. 그러므로, 임피던스 정합회로(920)가 존재하는 경우가 임피던스 정합회로(920)가 존재하지 않는 경우보다 본체(930)에 입력되는 수신 신호의 손실이 적음을 알 수 있다.

[0162] 또한, 임피던스 정합회로(920)를 이용하는 경우, 25MHz~45MHz 대역의 신호 응답이 임피던스 정합회로(920)를 이용하지 않은 경우의 신호응답에 비해서 더 좋다. 그러므로 초음파 프로브(910)에 포함된 트랜스듀서의 고유한 대역폭내에서는 임피던스 정합회로(920)를 이용하는 경우가 임피던스 정합회로(920)를 이용하지 않는 경우에 비해서, 본체에 입력되는 수신 신호의 손실이 줄어드는 효과가 존재한다.

[0163] 도 14는 일 실시예에 따른 고역 통과 필터로 동작하는 임피던스 정합회로의 구성을 도시한 회로도이다.

[0164] 도 14에 개시된 일 실시예를 참조하면, 임피던스 정합회로(1420)는 고역 통과 필터로 동작한다. 이 경우 초음파 프로브(1410)의 임피던스는 본체(1430)의 임피던스 보다 작다. 임피던스 정합회로(1420)가 고역 통과 필터로 동작하기 위해서 초음파 프로브(1410)에 연결된 소자는 캐패시터(1423)이고, 본체(1430)에 연결된 소자는 인덕터(1421)이다. 이 경우, 인덕터(1421)의 소자값은 수학식 11에서 계산될 수 있고, 캐패시터(1423)의 소자값은 수학식 12에서 계산될 수 있다.

[0165] 일 실시예에 따르면, 초음파 프로브(1410)의 임피던스가 수학식23과 같고, 본체(930)의 임피던스가 수학식 24와 같다. 또한, 초음파 프로브(1410)의 트랜스듀서 엘리먼트의 고유한 주파수 특성은 중심 주파수가 47.5 MHz이고, 대역폭이 24 MHz (35 MHz ~ 59 MHz)이다.

[0166] 수학식 23 및 수학식 24을 수학식 11 및 수학식 12에 대입하면, 인덕터(1421)의 소자값 및 캐패시터(1423)의 소자값이 계산될 수 있다.

[0167] $C_S = 702.303\ \mathrm{pF}, L_p = 94.119\ \mathrm{nH}$

[0168] 이하에서는, 계산된 소자값을 기준으로 인덕터(1421)의 인덕턴스 변화에 대한 고역 통과 필터의 특성 및, 캐패시터(1423)의 캐패시턴스 변화에 대한 고역 통과 필터의 특성을 검토한다.

[0169] 도 15은 일 실시예에 따른 임피던스 정합회로가 고역 통과 필터로 동작하는 경우 캐패시턴스값들 각각에 대응하는 임피던스 정합회로의 특성을 도시한 그래프이다.

[0170] 도 15에 개시된 일 실시예에 따르면, 임피던스 정합회로(1420)는 캐패시터(1423)의 소자값의 변화에 대응하여 고역 통과 필터의 특성이 변화한다. 구체적으로, 캐패시터(1423)의 캐패시턴스가 커지는 경우, 고역 통과 필터로 동작하는 임피던스 정합회로(1420)의 차단 주파수가 작아진다. 또한, 캐패시터(1423)의 캐패턴스가 작아지는 경우, 고역 통과 필터로 동작하는 임피던스 정합회로(1420)의 차단 주파수가 커진다.

[0171] 그러므로, 임피던스 정합회로(1420)의 차단 주파수를 변경하고자 하는 경우, 제어부(1431)는 수학식 12에서 산출한 캐패시터(1423)의 캐패시턴스를 변경할 수 있다. 구체적으로, 차단 주파수를 작게 하고자 하는 경우, 제어부(1431)는 수학식 12에서 산출한 캐패시터(1423)의 캐패시턴스보다 큰 캐패시턴스를 갖는 캐패시터를 이용하여 임피던스 정합회로(1420)를 구성하면 된다. 또한, 차단 주파수를 크게 하고자 하는 경우, 제어부(1431)는 수학식 12에서 산출한 캐패시터(1421)의 캐패시턴스보다 작은 캐패시턴스를 갖는 캐패시터를 이용하여 임피던스 정합회로(1420)가 구성되도록 제어할 수 있다.

[0172] 도 16은 일 실시예에 따른 임피던스 정합회로가 고역 통과 필터로 동작하는 경우 인덕턴스값들 각각에 대응하는 임피던스 정합회로의 특성을 도시한 그래프이다.

[0173] 도 16에 개시된 일 실시예에 따르면, 임피던스 정합회로(1420)는 인덕터(1421)의 소자값의 변화에 대응하여 고역 통과 필터의 특성이 변화한다. 구체적으로, 인덕터(1421)의 인덕턴스가 커지는 경우, 고역 통과 필터로 동작하는 임피던스 정합회로(1420)의 차단 주파수가 작아진다. 또한, 인덕터(1421)의 인덕턴스가 작아지는 경우, 고역 통과 필터로 동작하는 임피던스 정합회로(1420)의 차단 주파수가 커진다.

[0174] 그러므로, 임피던스 정합회로(1420)의 차단 주파수를 변경하고자 하는 경우, 제어부(1431)는 수학식 11에서 산출한 인덕터(1421)의 인덕턴스를 변경할 수 있다. 구체적으로, 차단 주파수를 작게 하고자 하는 경우, 제어부(1431)는 수학식 11에서 산출한 인덕터(1421)의 인덕턴스보다 큰 인덕턴스를 갖는 인덕터를 이용하여 임피던스 정합회로(1420)를 구성하면 된다. 또한, 차단 주파수를 크게 하고자 하는 경우, 제어부(1431)는 수학식11에서 산출한 인덕터(1421)의 인덕턴스보다 작은 인덕턴스를 갖는 인덕터를 이용하여 임피던스 정합회로(1420)를 구성

하면 된다.

[0175] 도 15와 도 16을 참조하면, 임피던스 정합회로(920)가 고역 통과 필터로 동작하는 경우, 본체(1430)에 연결된 회로 소자인 인덕터(1421)의 인덕턴스값의 변화에 따른 차단 주파수의 변화가, 초음파 프로브(1410)에 연결된 회로 소자인 캐패시터(1423)의 캐패시턴스의 변화에 따른 차단 주파수의 변화보다 크다. 그러므로, 제어부(1431)는 임피던스 정합회로(1420)를 구성하는 소자를 선택하는 경우, 제어부는 인덕터(1421)를 먼저 선택하고, 캐패시터(1423)를 선택할 수 있다. 또한, 임피던스 정합회로(1420)의 차단 주파수를 변경하는 경우, 제어부(1431)는 임피던스 정합회로(1420)를 구성하는 인덕터(1421)를 캐패시터(1423) 보다 우선적으로 변경할 수 있다.

[0176] 도 17는 일 실시예에 따른 임피던스 정합회로가 고역 통과 필터로 동작하는 경우 차단 주파수들 각각에 대응하는 임피던스 정합회로의 특성을 도시한 그래프이다.

[0177] 초음파 프로브에 포함된 트랜스듀서의 고유한 대역폭 범위(중심 주파수가 47.5 MHz이고, 대역폭이 24 MHz)내에서 임피던스 정합회로(1420)를 구성하면, 임피던스 정합회로(1420)는 도 17에 개시된 고역 통과 필터의 차단 주파수 및 특성이 나타난다. 그러므로, 제어부(1431)는 도 17에 개시된 고역 통과 필터로 동작하는 임피던스 정합회로(1420)의 차단 주파수 및 특성에 기초하여, 임피던스 정합회로(1420)를 구성하는 회로 소자를 선택할 수 있다.

[0178] 도 18은 일 실시예에 따른 고역 통과 필터로 동작하는 임피던스 정합회로를 이용한 임피던스 정합결과를 도시한 그래프이다.

[0179] 도 18을 참조하면, 고역 통과 필터로 동작하는 임피던스 정합회로(1420)을 이용하여 초음파 프로브(1410)의 임피던스와 본체(1430)의 임피던스 정합에 의한 효과를 알 수 있다. 도 18의 그래프는 초음파 프로브에 포함된 트랜스듀서의 고유한 대역폭 범위(중심 주파수가 47.5 MHz이고, 대역폭이 24 MHz)에서 임피던스 정합회로(1420)가 존재하는 경우와 임피던스 정합회로가 존재하지 않는 경우 각각의 수신 신호의 특성을 나타낸다.

[0180] 임피던스 정합회로(1420)를 이용하여 임피던스 정합을 한 경우, 본체(1430)에 입력되는 수신 신호의 중심 주파수는 46.8MHz이고, 대역폭이 47.5MHz이며, 출력 임피던스(Zout)은 46.8Ω이고, 임피던스 위상은 -8.9 ° 이다. 반면에 임피던스 정합회로(1420)가 존재하지 않는 경우, 본체(1430)에 입력되는 수신 신호의 중심 주파수는 47.5MHz이고, 대역폭은 23.5MHz이며, 출력 임피던스(Z_{out})은 21.6Ω이고, 임피던스 위상은 -55.5 ° 이다.

[0181] 임피던스 정합회로(1420)가 존재하는 경우, 대역폭이 증가하며, 출력 임피던스(Z_{out})의 크기가 증가하고, 임피던스 위상이 작아짐을 알 수 있다. 출력 임피던스(Z_{out})의 크기와 본체(1430)의 임피던스 크기가 유사할수록 본체에 입력되는 수신 신호의 전기 에너지 손실이 적어진다. 그러므로, 임피던스 정합회로(1420)가 존재하는 경우가 임피던스 정합회로(1420)가 존재하지 않는 경우보다 본체(1430)에 입력되는 수신 신호의 손실이 적음을 알 수 있다.

[0182] 또한, 임피던스 정합회로(1420)를 이용하는 경우, 25MHz~50MHz 대역의 신호 응답이 임피던스 정합회로(1420)를 이용하지 않은 경우의 신호응답에 비해서 더 좋다. 그러므로 초음파 프로브(1410)에 포함된 트랜스듀서의 고유한 대역폭내에서는 임피던스 정합회로(1420)를 이용하는 경우가 임피던스 정합회로(1420)를 이용하지 않는 경우에 비해서, 본체에 입력되는 수신 신호의 손실이 줄어드는 효과가 존재한다.

[0183] 도 19는 일 실시예에 따른 서로 다른 값을 갖는 동일한 종류의 복수의 회로 소자를 포함하는 임피던스 정합회로가 포함된 초음파 진단 장치의 구성을 도시한 블록도이다.

[0184] 도 19에 개시된 일 실시예에 따르면, 임피던스 정합회로(1920)는 서로 다른 값을 갖는 동일한 종류의 복수의 회로 소자를 포함할 수 있다. 도 19에서는 복수의 회로 소자로, 직렬 인덕터(1921)와 병렬 캐패시터(1926)를 도시하였지만 이에 한정되는 것은 아니다. 임피던스 정합회로(1920)는 직렬 캐패시터 및 병렬 인덕터를 포함할 수 있다. 또한, 도 19는 초음파 프로브(1910)의 임피던스 크기가 본체(1930)의 임피던스 크기보다 작은 경우를 도시하였지만, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0185] 도 19에 개시된 일 실시예에 따르면, 직렬 인덕터(1921a, 1921b, 1921c, 1921d) 각각의 인덕턴스값은 82nH, 100nH, 120nH, 150nH 일 수 있고, 병렬 캐패시터(1926a, 1926b, 1926c, 1926d) 각각의 캐패시턴스값은 82pF, 100pF, 120pF, 150pF일 수 있다. 제어부(1931)는 초음파 프로브(1910)의 임피던스, 본체(1930)의 임피던스 및 수신 신호의 관심 주파수 특성에 따라 결정된 소자값을 이용하여 복수의 직렬 인덕터(1921a, 1921b, 1921c,

1921d) 중 하나의 직렬 인덕터 및 병렬 캐패시터(1926a, 1926b, 1926c, 1926d) 중 하나의 병렬 인덕터를 선택할 수 있다. 그리고 제어부(1931)는 임피던스 정합회로(1920)가 선택된 직렬 인덕터 및 병렬 캐패시터를 이용하여 필터로 동작하도록 제어할 수 있다.

[0186] 도 20은 일 실시예에 따른 복수의 회로 소자 뱅크들을 포함하는 임피던스 정합회로가 포함된 초음파 진단 장치의 구성을 도시한 회로도이다.

[0187] 도 20에 개시된 일 실시예에 따르면, 임피던스 정합회로(2020)는 서로 복수의 회로 소자 뱅크(2021a, 2021b, 2021c, 2021d, 2026a, 2027b, 2028c, 2029d)들을 포함할 수 있다. 그리고, 복수의 회로 소자 뱅크(2021a, 2021b, 2021c, 2021d, 2026a, 2027b, 2028c, 2029d)는 각각 서로 다른 값을 갖는 동일한 종류의 복수의 회로 소자들을 포함할 수 있다. 또한, 복수의 회로 소자들은 소자값의 변경이 가능한 가변형 소자일 수 있다. 또한, 복수의 회로 소자 뱅크들 각각에 포함되는 회로 소자들은 서로 다른 종류의 회로 소자일 수 있다. 예를 들어, 제1 회로 소자 뱅크(2021a)에 포함되는 복수의 회로 소자들(예를 들어, 직렬 인덕터들)과 제2 회로 소자 뱅크(2026a)에 포함되는 복수의 회로 소자들(예를 들어, 병렬 캐패시터들)은 다른 종류의 회로 소자일 수 있다.

[0188] 일 실시예에 따르면, 복수의 회로 소자 뱅크 중 하나의 회로 소자 뱅크(2021a)는 서로 다른 값을 갖는 직렬 인덕터들을 포함할 수 있다. 또한, 복수의 회로 소자 뱅크 중 하나의 회로 소자 뱅크(2026a)는 서로 다른 값을 갖는 병렬 캐패시터들을 포함할 수 있다. 복수의 회로 소자 뱅크 중 하나의 회로 소자 뱅크(2021b)는 서로 다른 값을 갖는 직렬 캐패시터들을 포함할 수 있다. 복수의 회로 소자 뱅크 중 하나의 회로 소자 뱅크(2021c)는 서로 다른 값을 갖는 병렬 인덕터들을 포함할 수 있다. 복수의 회로 소자 뱅크 중 하나의 회로 소자 뱅크(2021a)는 서로 다른 값을 갖는 병렬 캐패시터들을 포함할 수 있다. 복수의 회로 소자 뱅크 중 하나의 회로 소자 뱅크(2026b)는 서로 다른 값을 갖는 병렬 인덕터들을 포함할 수 있다. 복수의 회로 소자 뱅크 중 하나의 회로 소자 뱅크(2026c)는 서로 다른 값을 갖는 직렬 인덕터들을 포함할 수 있다. 복수의 회로 소자 뱅크 중 하나의 회로 소자 뱅크(2021d)는 서로 다른 값을 갖는 직렬 캐패시터들을 포함할 수 있다.

[0189] 제어부(2031)는 초음파 프로브(2010)의 임피던스와 본체(2030)의 임피던스를 정합하기 위해서, 임피던스 정합회로(2020)에 포함된 복수의 회로 소자 뱅크들 중 하나를 선택할 수 있고, 선택된 회로 소자 뱅크에 포함된 복수의 회로 소자들 중 하나를 선택할 수 있다.

[0190] 제어부(2031)는 임피던스 정합회로(2020)가 선택된 회로 소자를 이용하여 초음파 프로브(2010)의 임피던스와 본체(2030)의 임피던스를 정합하도록 제어할 수 있다. 제어부(2031)는 임피던스 정합회로(2020)에 포함된 스위치들이 임피던스 정합회로(2020)가 선택된 회로 소자를 연결하도록 제어할 수 있다.

[0191] 도 21은 일 실시예에 따른 복수의 초음파 프로브가 연결되는 임피던스 정합회로를 포함한 초음파 진단 장치의 구성을 도시한 블록도이다.

[0192] 도 21에 개시된 실시예에 따르면, 초음파 진단 장치(100)는 복수의 초음파 프로브를 포함할 수 있으며, 복수의 초음파 프로브(2110a, 2110b, 2110c)들 중 적어도 하나는 본체(2130)에 연결될 수 있다. 복수의 초음파 프로브(2110a, 2110b, 2110c)는 동일한 종류의 초음파 프로브 일 수 있고, 다른 종류의 초음파 프로브 일 수 있다.

[0193] 제어부(2130)는 복수의 초음파 프로브(2110a, 2110b, 2110c) 중 사용자가 사용중인 초음파 프로브를 검출할 수 있다. 제어부(2130)는 사용자가 사용중인 초음파 프로브의 종류 및 용도에 기초하여, 임피던스 정합회로(2120)를 제어할 수 있다.

[0194] 일 실시예에 따르면, 단일 트랜스듀서 엘리먼트로 구성되고, 임피던스 크기가 본체(2130)의 임피던스 크기보다 작은 제1 초음파 프로브(2110a), 복수의 트랜스듀서 엘리먼트를 포함하는 트랜스듀서 어레이로 구성되고, 임피던스 크기가 본체(2130)의 임피던스 크기보다 큰 제2 초음파 프로브(2110b) 및 단일 트랜스듀서 엘리먼트로 구성되고, 임피던스 크기가 본체(2130)의 임피던스 크기보다 큰 제3 초음파 프로브(2110c) 중 적어도 하나가 본체(2130)에 연결될 수 있다.

[0195] 일 실시예에 따르면, 사용자가 제1 초음파 프로브(2110a)를 사용하는 경우, 제어부(2131)는 본체(2130)에 연결된 복수의 초음파 프로브 중에서 제1 초음파 프로브(2110a)를 검출할 수 있다. 제어부(2131)는 검출된 제1 초음파 프로브(2110a)에 대응되도록 임피던스 정합회로(2120)를 구성하는 회로 소자를 선택할 수 있다. 이 경우 제어부(2131)는 직렬 인덕터(2121) 및 병렬 캐패시터(2129)를 선택할 수 있다.

[0196] 일 실시예에 따르면, 사용자가 제2 초음파 프로브(2110b)를 사용하는 경우, 제어부(2131)는 본체(2130)에 연결된 복수의 초음파 프로브 중에서 초음파 프로브(2110b)를 검출하고, 검출된 초음파 프로브(2110b)에 대응하는

임피던스 정합회로(2120)를 구성하는 회로 소자를 선택할 수 있다. 이 경우 제어부(2131)는 병렬 캐패시터(2124) 및 직렬 인덕터(2126)를 선택할 수 있다.

[0197] 일 실시예에 따르면, 저장부는 초음파 프로브의 종류를 식별하기 위한 식별정보를 저장할 수 있다. 제어부(2131)는 본체(2130)에 연결된 초음파 프로브의 종류를 식별하기 위해 저장부에 저장된 식별정보를 이용할 수 있다. 제어부(2131)는 본체(2130)에 연결된 초음파 프로브로부터 초음파 프로브의 종류를 식별하기 위한 식별정보를 추출할 수 있다. 제어부(2131)는 저장부에 저장된 식별정보와 초음파 프로브로부터 추출한 식별정보를 비교할 수 있다. 제어부(2131)는, 식별정보의 비교결과를 이용하여 임피던스 정합회로(2120)를 구성하는 회로 소자를 선택할 수 있고, 임피던스 정합회로(2120)가 선택된 회로 소자를 이용하여 본체(2130)에 연결된 초음파 프로브의 임피던스와 본체(2130)의 임피던스를 정합하도록 제어할 수 있다. 이 경우, 저장부는 식별정보와 식별정보에 대응되는 회로 소자에 관한 정보, 복수의 차단 주파수 각각에 대응되는 회로 소자에 관한 정보, 관심 주파수 특성에 대응되는 회로 소자에 관한 정보, 복수의 어플리케이션 각각에 대응되는 관심 주파수 특성에 관한 정보를 저장할 수 있다. 저장부는 저장된 각종 정보들을 테이블로 작성하여 저장할 수 있다. 또한, 제어부(2131)는 저장부에 저장된 각종 정보들을 이용하여 임피던스 정합회로(2120)를 구성할 수 있다. 그리고 제어부(2131)는 저장부에 저장된 각종 정보들을 갱신할 수 있다.

[0198] 일 실시예에 따르면, 저장부는 초음파 프로브의 종류에 관한 정보가 저장될 수 있다. 사용자 입력부는 사용자로부터 저장부에 저장된 초음파 프로브의 종류 중 하나를 선택하는 입력을 수신할 수 있다. 제어부(2131)는 사용자 입력에 기초하여 선택된 초음파 프로브에 대응되는 임피던스 정합회로(2120)를 구성하는 회로 소자에 관한 정보를 저장부에서 검출할 수 있다. 제어부(2131)는 저장부에서 검출한 회로 소자에 관한 정보를 이용하여 임피던스 정합회로(2120)가 구성되도록 제어하고, 초음파 프로브(2110)의 임피던스 및 본체(2130)의 임피던스가 정합되도록 제어할 수 있다.

[0199] 일 실시예에 따르면, 초음파 프로브(2110)에서 검출한 식별정보가 저장부에 저장된 식별정보와 다른 경우, 제어부(2131)는 초음파 프로브(2110)의 임피던스를 측정하도록 제어할 수 있다. 또한, 제어부(2131)는 본체(2130)의 임피던스를 측정하도록 제어할 수 있다. 제어부(2131)는 측정된 초음파 프로브(2110)의 임피던스를 이용하여 초음파 프로브(2110)의 임피던스 및 본체(2130)의 임피던스가 정합되도록 임피던스 정합회로(2120)를 구성하는 회로 소자를 선택할 수 있다. 제어부(2131)는 임피던스 정합회로(2120)가 선택된 소자를 이용하여 초음파 프로브(2110)의 임피던스 및 본체(2130)의 임피던스를 정합하도록 제어할 수 있다.

[0200] 도 22는 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 제어방법에 관한 순서도이다.

[0201] 도 22에 개시된 실시예에 따르면, 초음파 진단 장치(100)는 대상체로 초음파 신호를 송신하고, 대상체로부터 초음파 에코 신호를 수신하여 수신신호를 형성할 수 있다(S2210). 임피던스 정합회로(320)는 적어도 하나의 필터로 동작할 수 있다(S2220). 초음파 진단 장치(100)는 임피던스 정합회로를 통과한 수신 신호를 처리할 수 있다(S2230).

[0202] 구체적으로, S2210단계에서, 초음파 진단 장치(100)는 초음파 프로브(310)을 이용하여 대상체로 초음파 신호를 송신하고, 대상체로부터 초음파 에코 신호를 수신하여 수신 신호를 형성할 수 있다. 이 경우, 초음파 진단 장치(100)는 초음파 프로브(310)의 종류, 초음파 프로브(310)의 용도 및 진단 대상이 되는 대상체의 종류에 따라 다른 대상체로 송신하는 초음파 신호의 주파수를 다르게 설정할 수 있다.

[0203] S2220단계에서, 임피던스 정합회로(320)는 수신 신호의 특정 주파수가 차단하거나 통과하는 필터로 동작할 수 있다. 구체적인 동작방법은 상술한 바와 같다.

[0204] 또한, S2220단계에서, 임피던스 정합회로(320)는 사용자로부터 수신된 입력에 기초하여 임피던스 정합회로를 통과한 수신 신호가 변경된 관심 주파수 특성을 포함하도록 필터로 동작할 수 있다.

[0205] S2230단계에서, 초음파 진단 장치(100)는 임피던스 정합회로를 통과한 수신 신호를 처리한다. 일 실시예에 따르면, 초음파 진단 장치(100)는 수신 신호를 이용하여 초음파 영상을 생성하고, 생성된 초음파 영상을 디스플레이 할 수 있다. 초음파 진단 장치(100)는 공지된 초음파 수신 신호를 처리하는 방법을 이용할 수 있다.

[0206] 일 실시예에 따르면, 초음파 진단 장치(100)는 사용자로부터 관심 주파수 특성을 변경하는 입력을 수신할 수 있다. 이 경우, 관심 주파수 특성을 변경하는 입력은, 초음파 프로브의 용도를 변경하는 입력, 어플리케이션을 선택하는 입력, 필터의 차단 주파수를 변경하는 입력 및 본체에 연결된 복수개의 초음파 프로브 중 하나를 선택하는 입력을 포함할 수 있다.

[0207] 도 23은 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 제어방법에 관한 순서도이다.

[0208] 도 23에 개시된 일 실시예에 따르면, 초음파 진단 장치(100)는 초음파 프로브(310)가 연결되었는지 여부를 감지할 수 있다(S2310). 초음파 진단 장치(100)는 연결된 초음파 프로브(310)의 용도 및 종류를 검출하기 위해서, 저장부(150)에 저장된 제1 식별정보와 감지된 초음파 프로브(310)에서 추출한 제2 식별정보를 비교할 수 있다(S2320). 제1 식별정보와 제2 식별정보가 일치하는 경우, 임피던스 정합회로(320)는 제1 식별정보에 대응하는 필터로 동작할 수 있다(S2330). 제1 식별정보와 제2 식별정보가 일치하지 않는 경우, 초음파 진단 장치(100)는 초음파 프로브(310)의 임피던스를 측정할 수 있다(S2331). 임피던스와 본체(330)의 임피던스를 정합하는 임피던스 정합회로(320)가 필터로 동작할 수 있다(S2336). 임피던스 정합회로(320)가 필터로 동작하면, 초음파 진단 장치(100)는 임피던스 정합회로를 통과한 수신 신호를 처리할 수 있다(S2340).

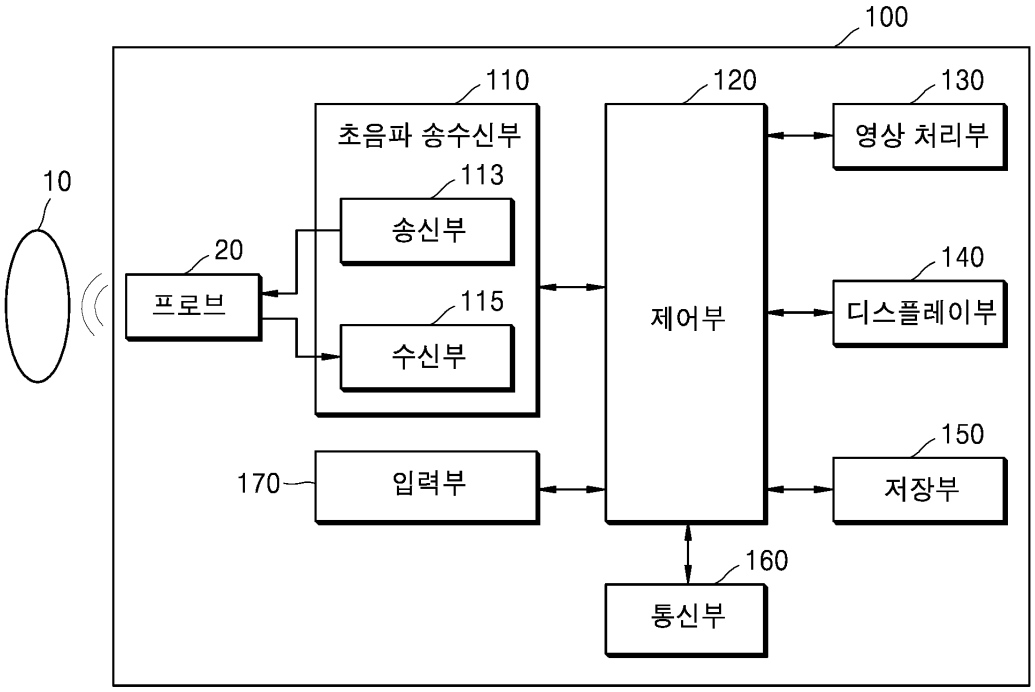
[0209] S2330단계에서, 초음파 진단 장치(100)는 저장부(150)에 저장된 제1 식별정보에 대응되는 임피던스 정합회로의 소자에 관한 정보를 이용하여 임피던스 정합회로(320)를 구성하는 회로 소자를 선택할 수 있다. 저장부(150)는 식별정보와 식별정보에 대응되는 회로 소자에 관한 정보, 복수의 차단 주파수 각각에 대응되는 회로 소자에 관한 정보, 관심 주파수 특성에 대응되는 회로 소자에 관한 정보, 복수의 어플리케이션 각각에 대응되는 관심 주파수 특성에 관한 정보를 저장할 수 있다. 저장부(150)는 저장된 각종 정보들을 테이블로 작성하여 저장할 수 있다. 제1 식별정보에 대응되는 임피던스 정합회로의 소자에 관한 정보는 회로 소자의 종류, 회로 소자의 소자값, 회로 소자의 연결방법을 포함할 수 있다.

[0210] S2331단계에서, 초음파 진단 장치(100)는 초음파 프로브의 용도 및 종류에 관한 사용자 입력을 수신할 수 있다. 초음파 진단 장치(100)는 수신한 사용자 입력에 기초하여 초음파 프로브의 용도 및 종류를 결정할 수 있다. 초음파 진단 장치(100)는 임피던스 정합회로(320)가 결정된 초음파 프로브의 용도 및 종류에 대응하는 필터로 동작하도록 제어할 수 있다.

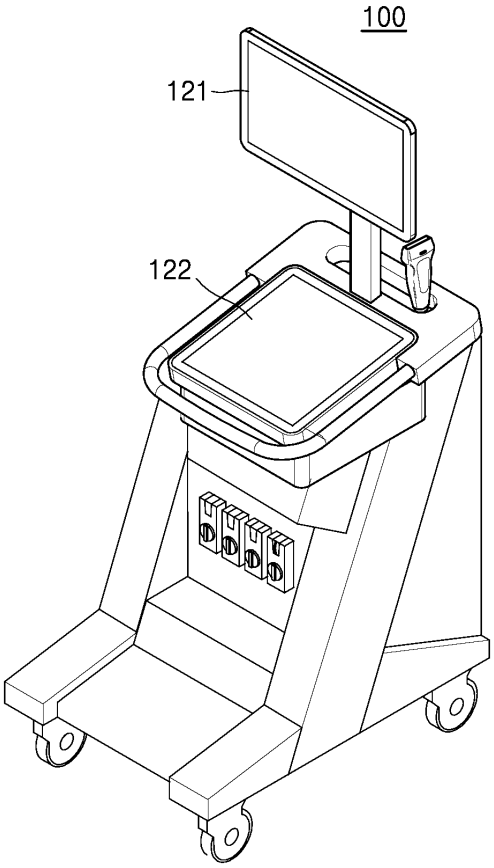
[0211] 한편, 개시된 실시예들은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어 및 데이터를 저장하는 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체의 형태로 구현될 수 있다. 상기 명령어는 프로그램 코드의 형태로 저장될 수 있으며, 프로세서에 의해 실행되었을 때, 소정의 프로그램 모듈을 생성하여 소정의 동작을 수행할 수 있다. 또한, 상기 명령어는 프로세서에 의해 실행되었을 때, 개시된 실시예들의 소정의 동작들을 수행할 수 있다.

도면

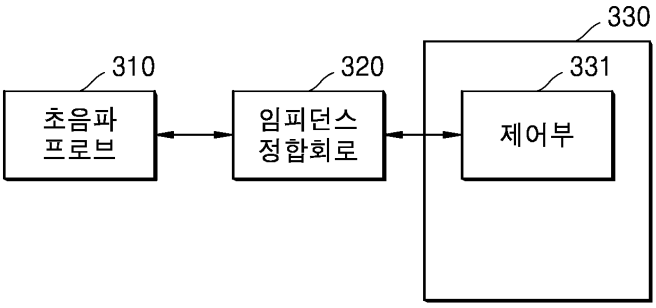
도면1



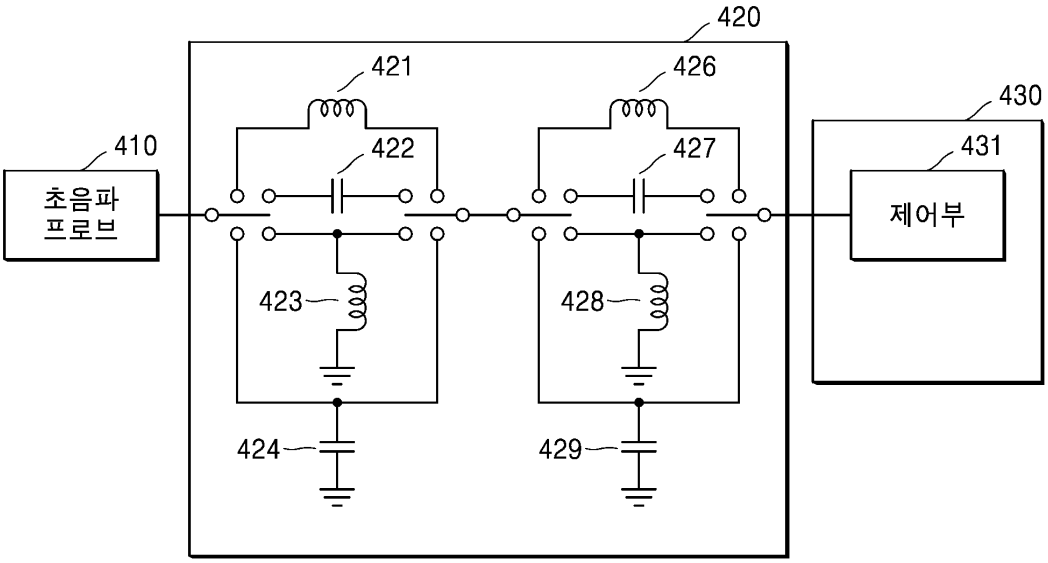
도면2



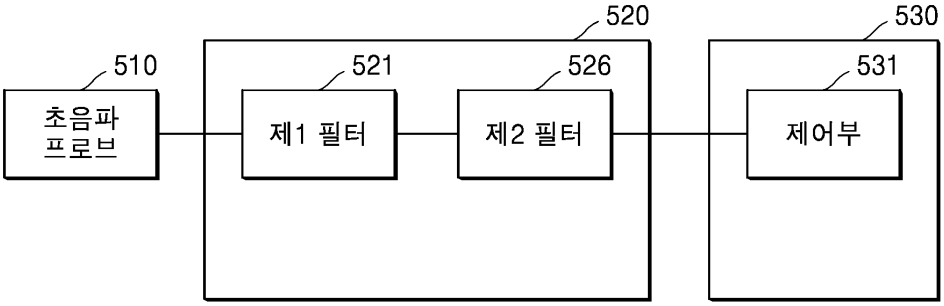
도면3



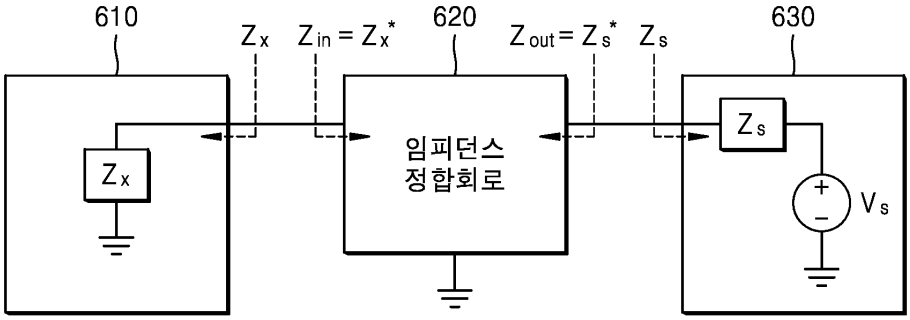
도면4



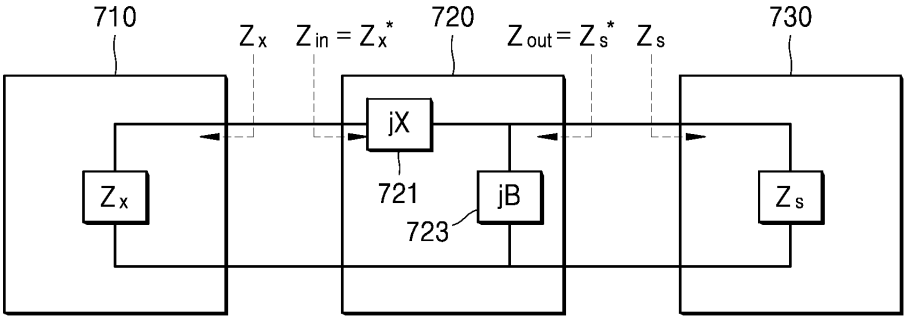
도면5



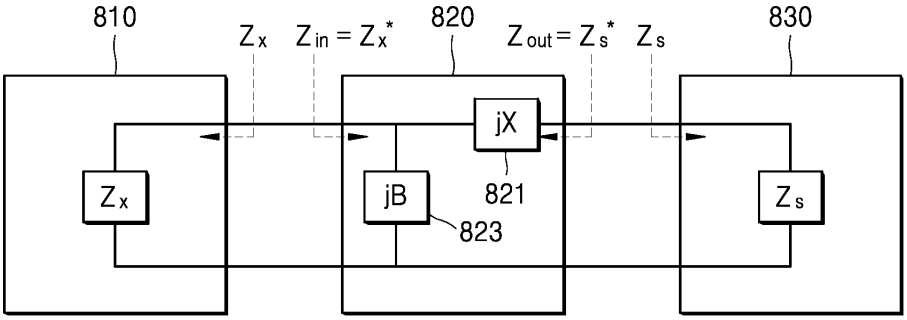
도면6



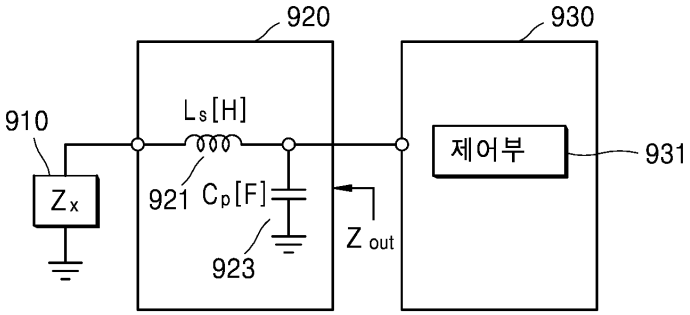
도면7



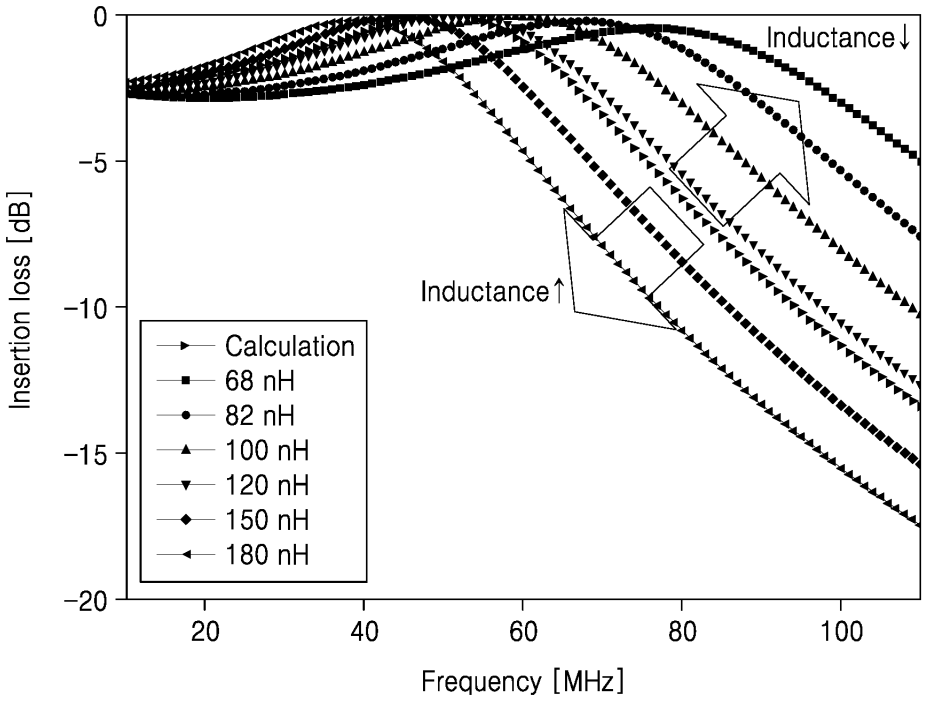
도면8


810
Zx
Zin = Zx*
820
Zout = Zs*
Zs
830
jX
821
jB
823
Zx
Zs

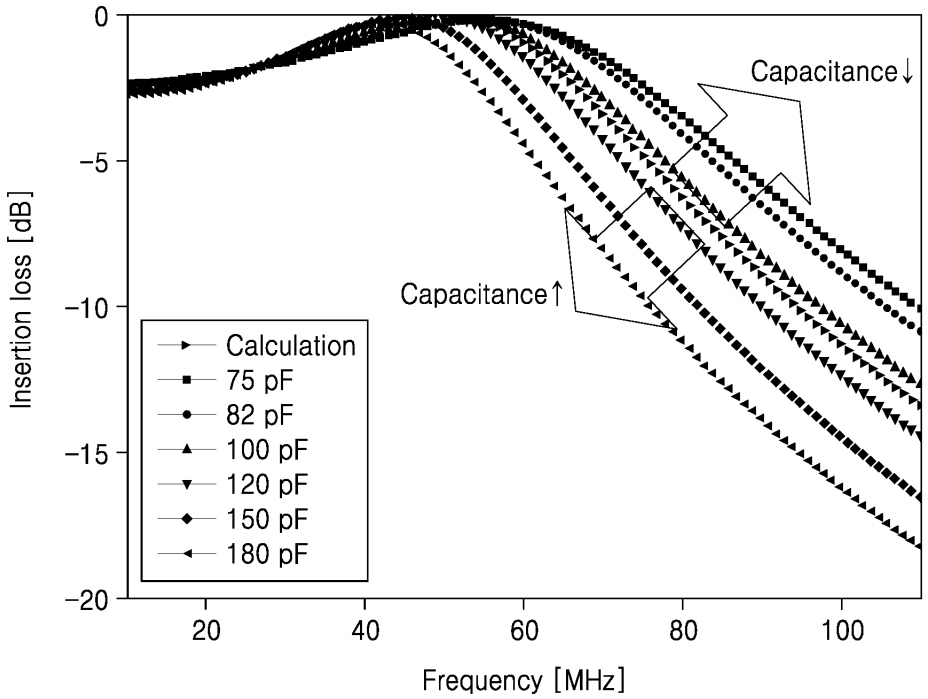
도면9


920
930
910
Ls[H]
제어부
931
Zx
921
Cp[F]
Z out
923

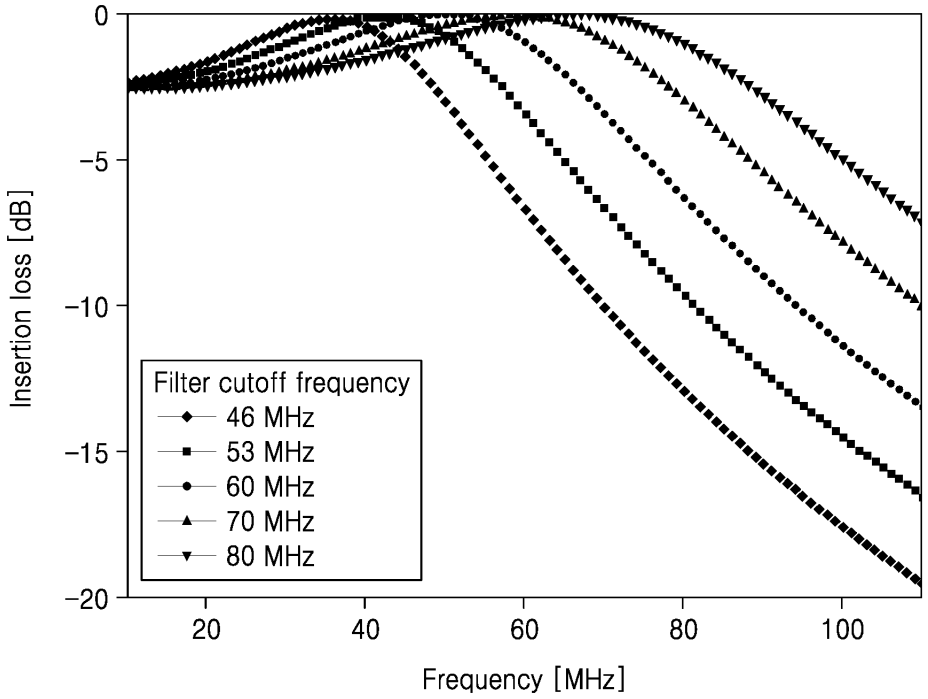
도면10


0
-5
-10
-15
-20
Insertion loss [dB]
20
40
60
80
100
Frequency [MHz]
Inductance↓
Inductance↑
Calculation
68 nH
82 nH
100 nH
120 nH
150 nH
180 nH

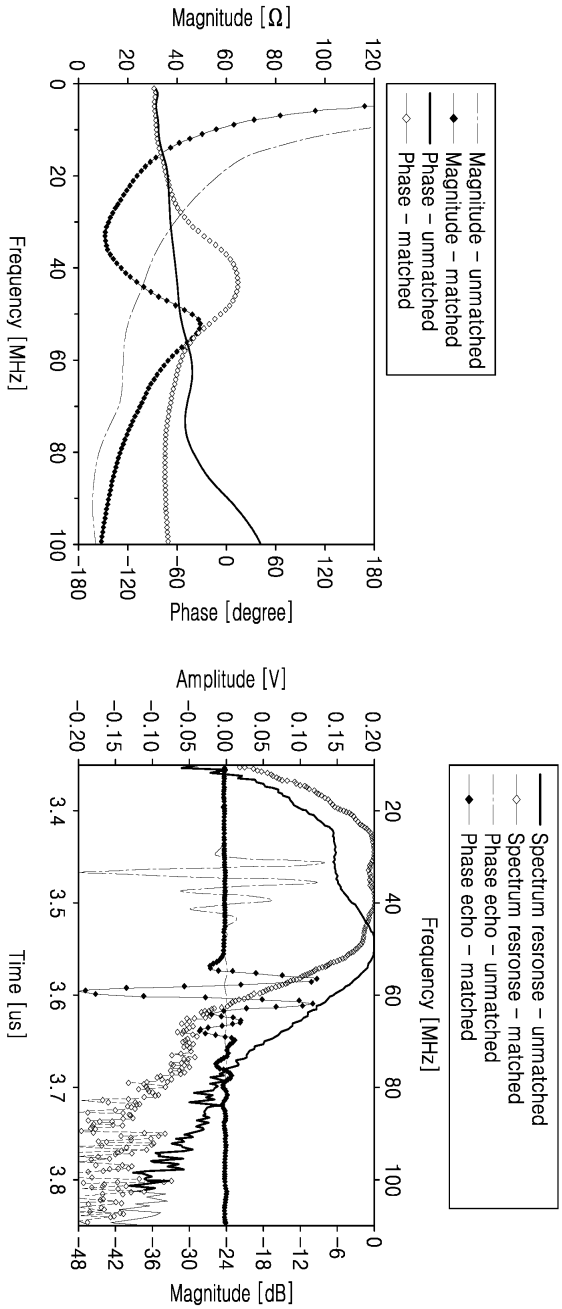
도면11


0
-5
-10
-15
-20
Insertion loss [dB]
20
40
60
80
100
Frequency [MHz]
Capacitance↓
Capacitance↑
Calculation
75 pF
82 pF
100 pF
120 pF
150 pF
180 pF

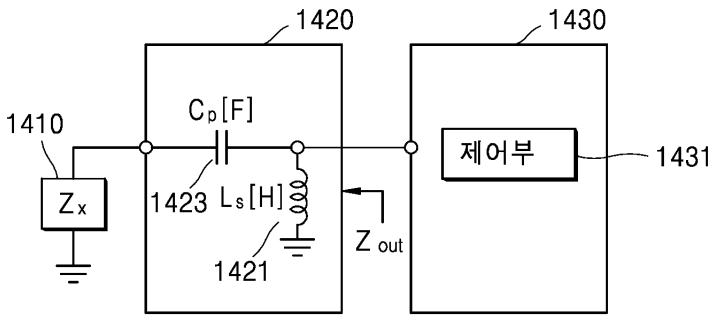
도면12


0
-5
-10
-15
-20
Insertion loss [dB]
20
40
60
80
100
Frequency [MHz]
Filter cutoff frequency
46 MHz
53 MHz
60 MHz
70 MHz
80 MHz

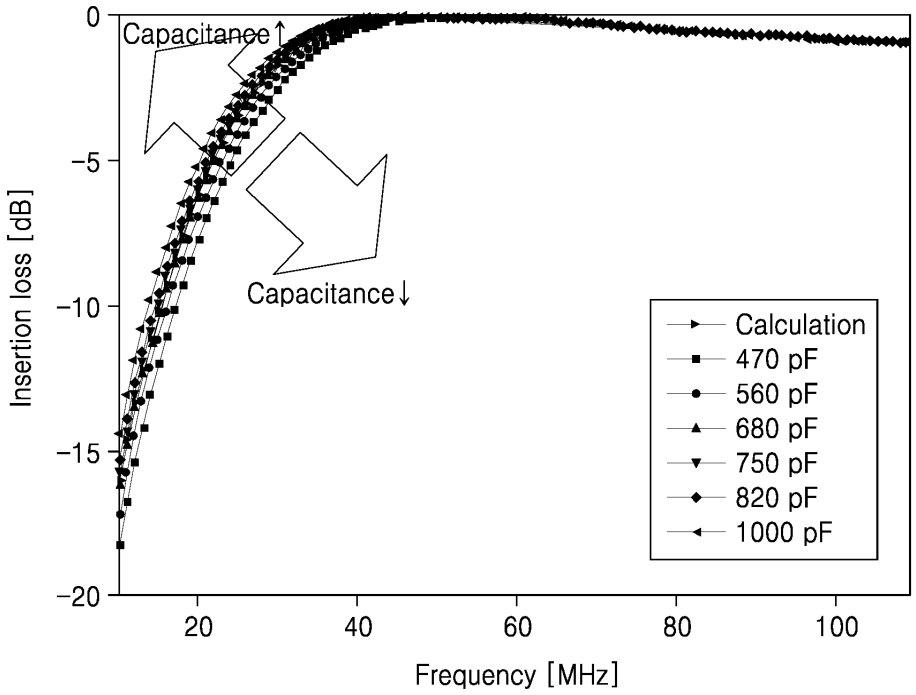
도면13


Magnitude [Ω]
Phase [degree]
Frequency [MHz]
Magnitude - unmatched
Magnitude - matched
Phase - unmatched
Phase - matched
Amplitude [V]
Magnitude [dB]
Time [us]
Frequency [MHz]
Spectrum resronse - unmatched
Spectrum resronse - matched
Phase echo - unmatched
Phase echo - matched

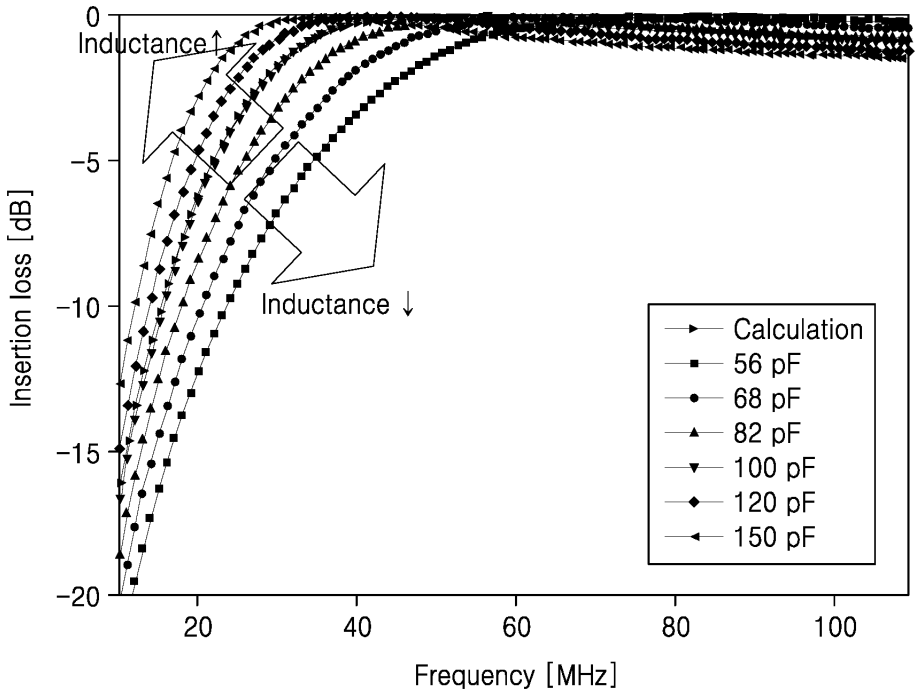
도면14


1420
1430
1410
Cp[F]
제어부
1431
Zx
1423
Ls[H]
Z out
1421

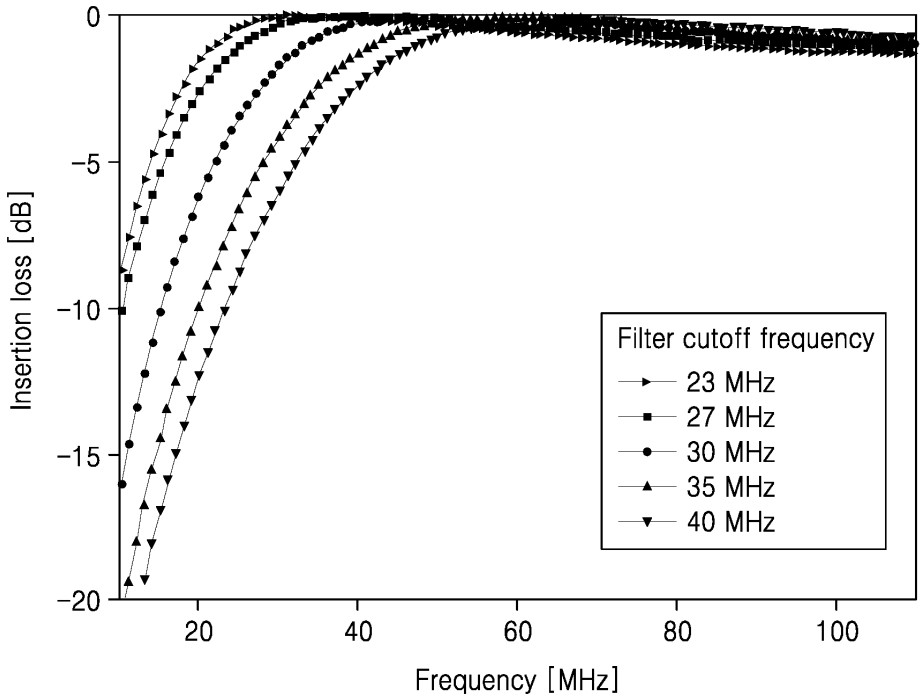
도면15


Capacitance↑
Capacitance↓
Insertion loss [dB]
Frequency [MHz]
0
-5
-10
-15
-20
20
40
60
80
100
Calculation
470 pF
560 pF
680 pF
750 pF
820 pF
1000 pF

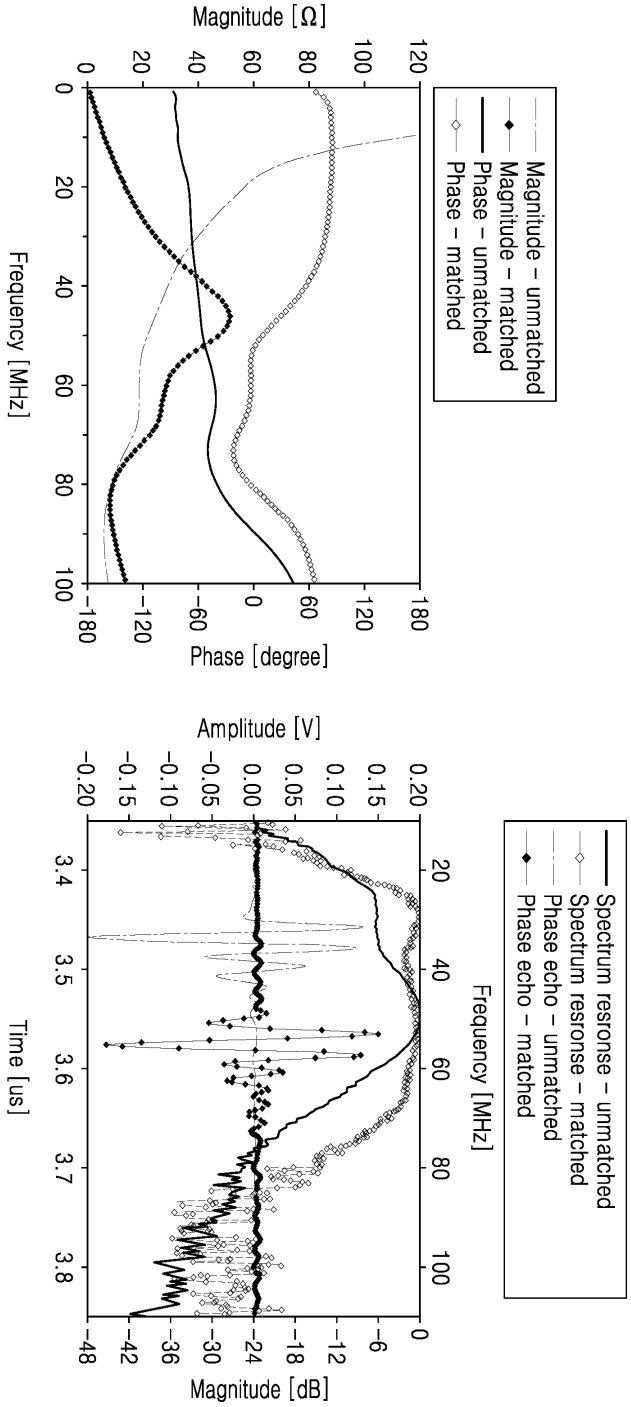
도면16


Inductance↑
Inductance ↓
Insertion loss [dB]
Frequency [MHz]
0
-5
-10
-15
-20
20
40
60
80
100
Calculation
56 pF
68 pF
82 pF
100 pF
120 pF
150 pF

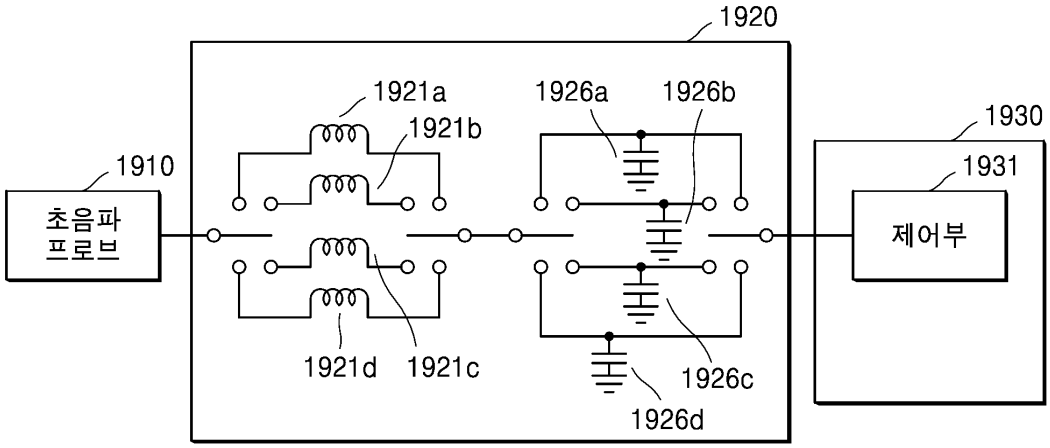
도면17


0
-5
-10
-15
-20
Insertion loss [dB]
20
40
60
80
100
Frequency [MHz]
Filter cutoff frequency
23 MHz
27 MHz
30 MHz
35 MHz
40 MHz

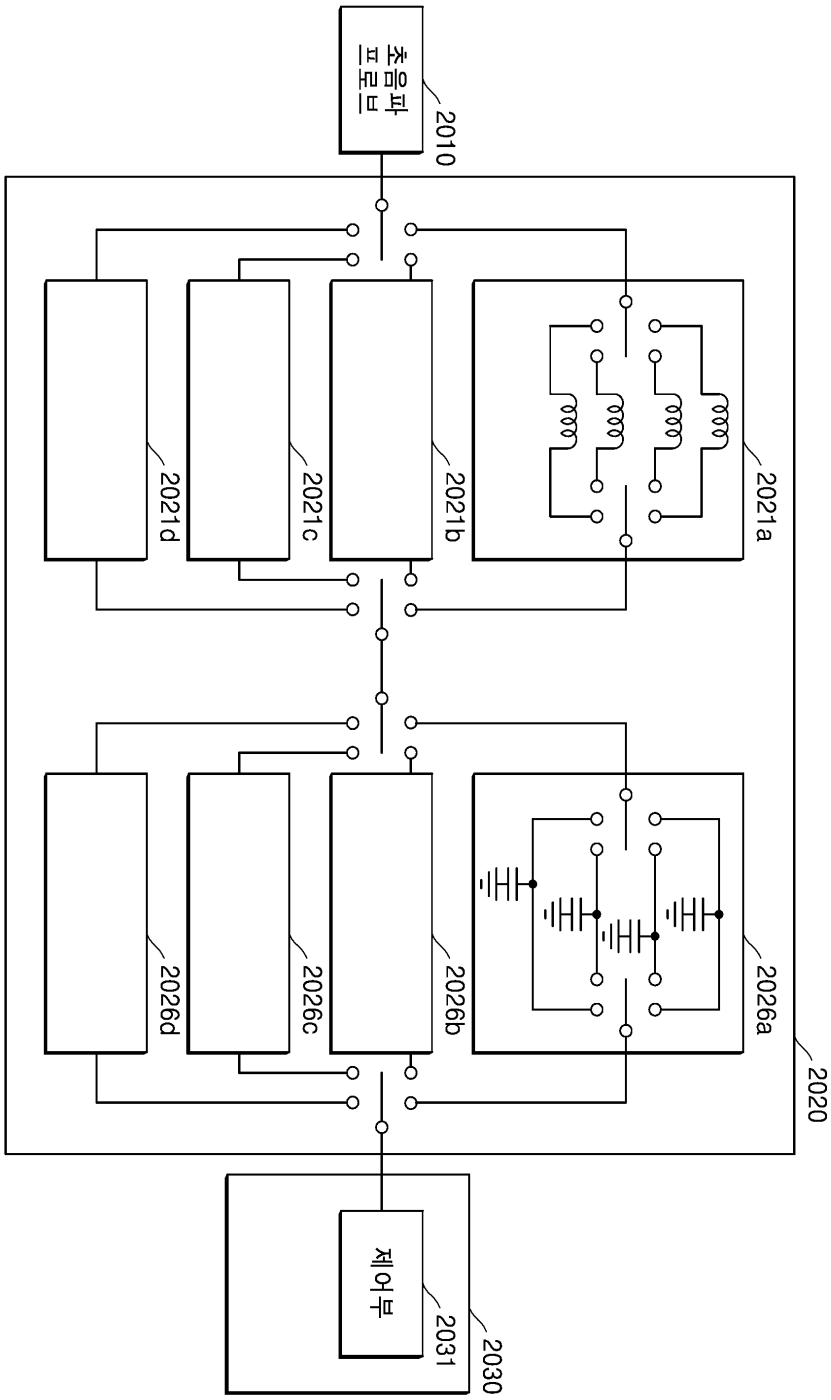
도면18


Magnitude [Ω]
Phase [degree]
Frequency [MHz]
Magnitude – unmatched
Magnitude – matched
Phase – unmatched
Phase – matched
Amplitude [V]
Magnitude [dB]
Time [us]
Frequency [MHz]
Spectrum resronse – unmatched
Spectrum resronse – matched
Phase echo – unmatched
Phase echo – matched

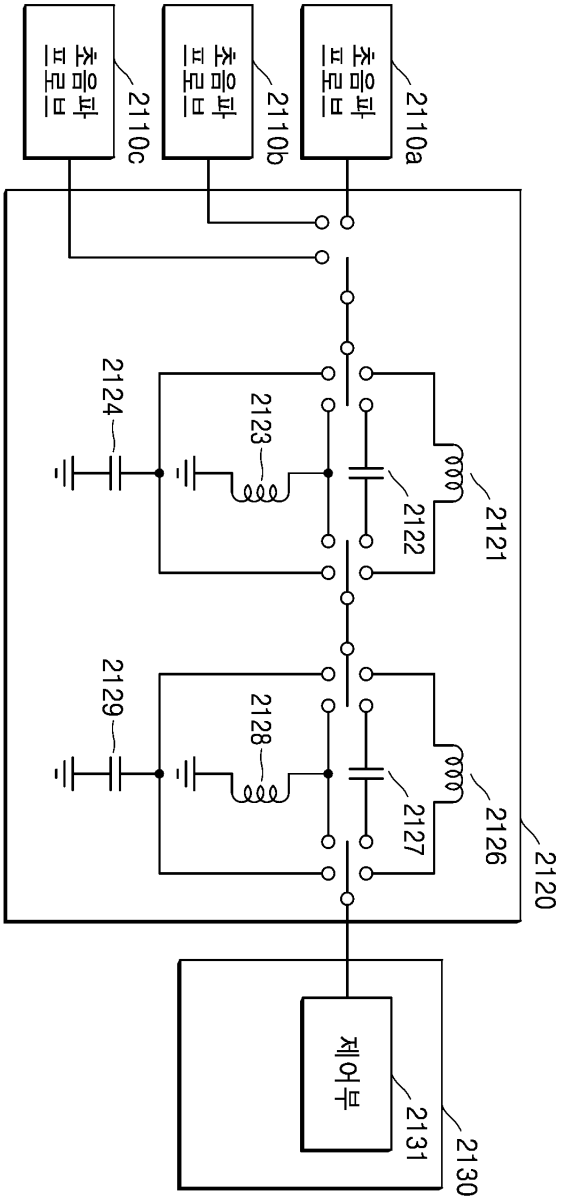
도면19


1920
1921a
1921b
1926a
1926b
1930
1910
1931
초음파
프로브
제어부
1921d
1921c
1926c
1926d

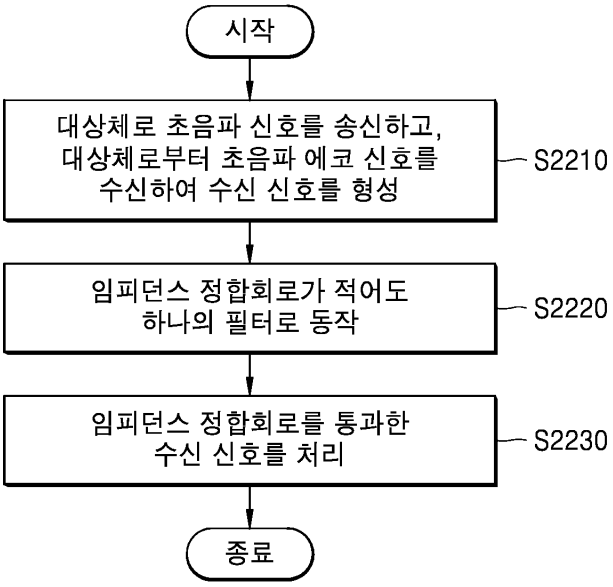
도면20


초음파 프로브
2010
2021a
2021b
2021c
2021d
2020
2026a
2026b
2026c
2026d
제어부
2031
2030

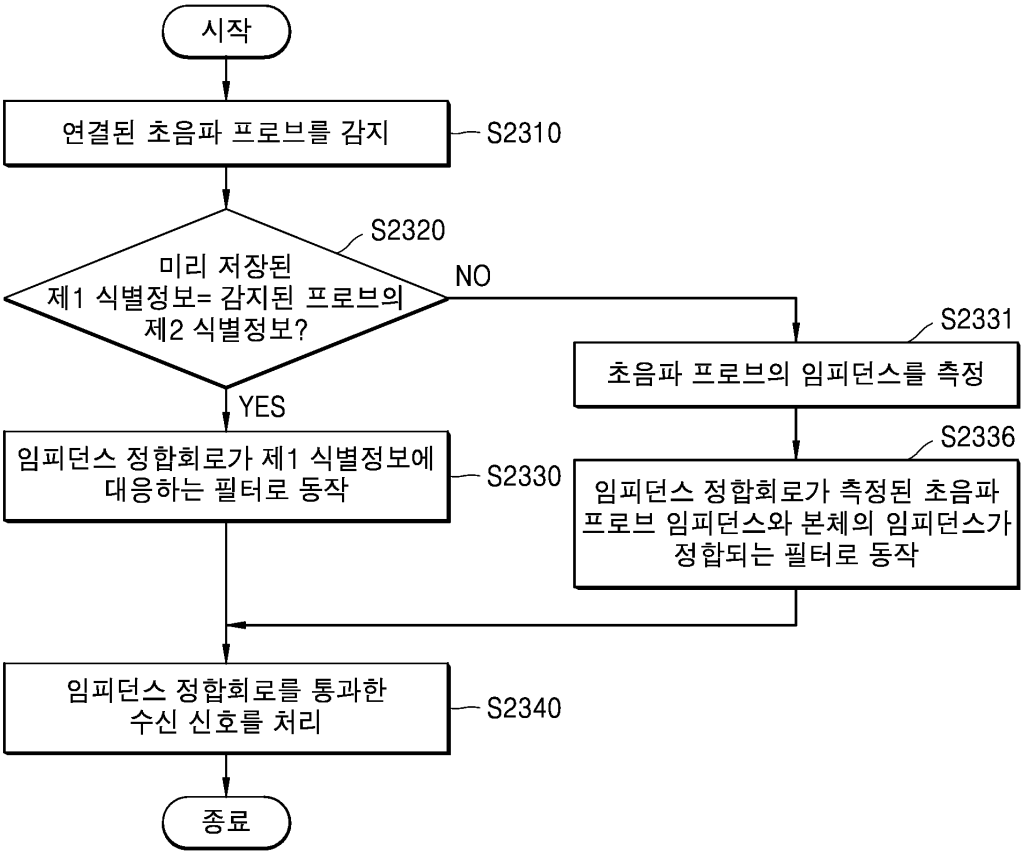
도면21


2110a
초음파 프로브
2110b
초음파 프로브
2110c
초음파 프로브
2120
2121
2122
2123
2124
2126
2127
2128
2129
2130
제어부
2131

도면22


시작
대상체로 초음파 신호를 송신하고, 대상체로부터 초음파 에코 신호를 수신하여 수신 신호를 형성
S2210
임피던스 정합회로가 적어도 하나의 필터로 동작
S2220
임피던스 정합회로를 통과한 수신 신호를 처리
S2230
종료

도면23


시작
연결된 초음파 프로브를 감지
S2310
S2320
미리 저장된 제1 식별정보= 감지된 프로브의 제2 식별정보?
NO
YES
S2331
초음파 프로브의 임피던스를 측정
S2336
임피던스 정합회로가 측정된 초음파 프로브 임피던스와 본체의 임피던스가 정합되는 필터로 동작
임피던스 정합회로가 제1 식별정보에 대응하는 필터로 동작
S2330
임피던스 정합회로를 통과한 수신 신호를 처리
S2340
종료