



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0092558
(43) 공개일자 2011년08월18일

(51) Int. Cl.

A61B 8/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0012039

(22) 출원일자 2010년02월09일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성메디슨 주식회사

강원 홍천군 남면 양덕원리 114

(72) 발명자

문창호

서울 강남구 대치동 1003번지 메디슨빌딩 연구소 3층

김범규

서울 강남구 대치동 1003번지 메디슨빌딩 연구소 3층

김정배

서울 강남구 대치동 1003번지 메디슨빌딩 연구소 3층

(74) 대리인

백만기, 윤지홍, 장수길

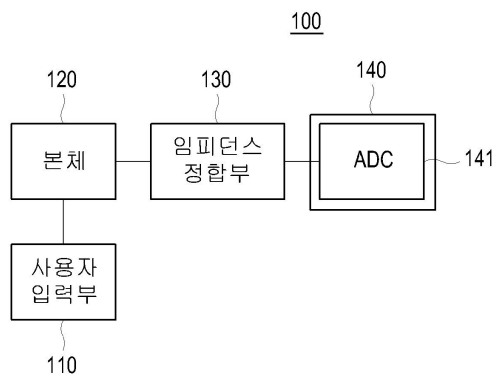
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 임피던스 정합 방법 및 그를 위한 초음파 시스템

(57) 요약

본 발명은 대상체의 진단 과목(application)에 따라 초음파 프로브와 본체간에 임피던스 정합을 수행할 수 있는 방법 및 그를 위한 초음파 시스템을 제공한다. 본 발명에 따른 초음파 시스템은, 대상체의 진단 과목에 해당하는 주파수 정보에 기초하여 복수의 제1 아날로그 신호를 순차적으로 형성하도록 동작하는 본체; 본체에 연결되어, 복수의 제1 아날로그 신호에 서로 다른 임피던스 값을 적용하여 복수의 제2 아날로그 신호를 순차적으로 형성하도록 동작하는 임피던스 정합부; 및 복수의 제2 아날로그 신호를 아날로그 디지털 변환하여 복수의 디지털 신호를 순차적으로 형성하도록 동작하는 초음파 프로브를 포함한다. 프로세서는 복수의 디지털 신호에 대해 신호 크기를 산출하고, 산출된 신호 크기에 기초하여 본체와 초음파 프로브 간의 임피던스 정합을 수행하기 위한 임피던스 정합 제어신호를 형성한다. 임피던스 정합부는 임피던스 정합 제어신호에 기초하여 본체와 초음파 프로브 간의 임피던스 정합을 수행한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

초음파 시스템으로서,

대상체의 진단 과목에 해당하는 주파수 정보에 기초하여 복수의 제1 아날로그 신호를 순차적으로 형성하도록 동작하는 본체;

상기 본체에 연결되어, 상기 복수의 제1 아날로그 신호에 서로 다른 임피던스 값을 적용하여 복수의 제2 아날로그 신호를 순차적으로 형성하도록 동작하는 임피던스 정합부; 및

상기 복수의 제2 아날로그 신호를 아날로그 디지털 변환하여 복수의 디지털 신호를 순차적으로 형성하도록 동작하는 초음파 프로브

를 포함하고,

상기 프로세서는, 상기 복수의 디지털 신호에 대해 신호 크기를 산출하고, 상기 산출된 신호 크기에 기초하여 상기 본체와 상기 초음파 프로브 간의 임피던스 정합을 수행하기 위한 임피던스 정합 제어신호를 형성하도록 더 동작하고,

상기 임피던스 정합부는 상기 임피던스 정합 제어신호에 기초하여 상기 본체와 상기 초음파 프로브 간의 임피던스 정합을 수행하도록 더 동작하는 초음파 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 주파수 정보는 상기 초음파 프로브의 대역폭 및 중심 주파수를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 본체는

상기 주파수 정보를 이용하여 상기 복수의 제1 아날로그 신호를 형성하도록 동작하는 신호 형성부; 및

상기 복수의 디지털 신호에 대해 신호 크기를 산출하고, 상기 산출된 신호 크기에 기초하여 상기 본체와 상기 초음파 프로브 간의 임피던스 정합을 수행하기 위한 임피던스 정합 제어신호를 형성하도록 동작하는 프로세서

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 임피던스 정합부는,

상기 서로 다른 임피던스 값을 갖는 복수의 정합 회로 - 상기 복수의 정합 회로 각각은 상기 복수의 제1 아날로그 신호에서 어느 하나의 제1 아날로그 신호를 입력받고, 입력된 제1 아날로그 신호에 임피던스 값을 적용하여 상기 제2 아날로그 신호를 형성하도록 동작함;

상기 복수의 정합 회로에 순차적으로 연결하도록 동작하는 스위칭부; 및

상기 복수의 제1 아날로그 신호에 응답하여 상기 스위칭부를 상기 복수의 정합 회로에 순차적으로 연결시키는 것을 제어하고, 상기 스위칭부를 상기 임피던스 정합 제어신호에 해당하는 정합 회로에 연결시키는 것을 제어하도록 동작하는 스위칭 제어부

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 초음파 프로브는

상기 복수의 제2 아날로그 신호를 아날로그 디지털 변환하여 상기 복수의 디지털 신호를 순차적으로 형성하도록 동작하는 ADC(analog to digital converter)

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

사용자로부터 상기 진단 과목을 선택하는 입력정보를 수신하도록 동작하는 사용자 입력부

를 더 포함하는 초음파 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 본체는,

복수의 진단 과목 각각에 해당하는 주파수 정보를 저장하는 제1 저장부;

상기 제1 저장부를 조회하여 상기 입력정보에 해당하는 주파수 정보를 추출하고, 상기 추출된 주파수 정보를 이용하여 상기 복수의 제1 아날로그 신호를 형성하도록 동작하는 신호 형성부; 및

상기 복수의 디지털 신호에 대해 신호 크기를 산출하고, 상기 산출된 신호 크기에 기초하여 상기 본체와 상기 초음파 프로브 간의 임피던스 정합을 수행하기 위한 임피던스 정합 제어신호를 형성하도록 동작하는 프로세서

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 임피던스 정합부는,

상기 서로 다른 임피던스 값을 갖는 복수의 정합 회로 - 상기 복수의 정합 회로 각각은 상기 복수의 제1 아날로그 신호에서 어느 하나의 제1 아날로그 신호를 입력받고, 입력된 제1 아날로그 신호에 임피던스 값을 적용하여 상기 제2 아날로그 신호를 형성하도록 동작함;

상기 복수의 정합 회로에 순차적으로 연결하도록 동작하는 스위칭부; 및

상기 복수의 제1 아날로그 신호에 응답하여 상기 스위칭부를 상기 복수의 정합 회로에 순차적으로 연결시키는 것을 제어하고, 상기 스위칭부를 상기 임피던스 정합 제어신호에 해당하는 정합 회로에 연결시키는 것을 제어하도록 동작하는 스위칭 제어부

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 9

초음파 시스템에서 본체와 초음파 프로브 간에 임피던스 정합을 수행하는 방법으로서,

- 대상체의 진단 과목에 해당하는 주파수 정보에 기초하여 복수의 제1 아날로그 신호를 순차적으로 형성하는 단계;
- 상기 복수의 제1 아날로그 신호에 서로 다른 임피던스 값을 적용하여 복수의 제2 아날로그 신호를 순차적으로 형성하는 단계;
- 상기 복수의 제2 아날로그 신호를 아날로그 디지털 변환하여 복수의 디지털 신호를 순차적으로 형성하는 단계;
- 상기 복수의 디지털 신호에 대해 신호 크기를 산출하는 단계;
- 상기 산출된 신호 크기에 기초하여 상기 본체와 상기 초음파 프로브 간의 임피던스 정합을 수행하기 위한 임피던스 정합 제어신호를 형성하는 단계; 및
- 상기 임피던스 정합 제어신호에 기초하여 상기 본체와 상기 초음파 프로브 간의 임피던스 정합을 수행하는 단계

를 포함하는 임피던스 정합 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 초음파 시스템에 관한 것으로, 특히 대상체의 진단 과목(application)에 따라 초음파 프로브와 본체 간의 임피던스 정합을 수행할 수 있는 방법 및 그를 위한 초음파 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초음파 시스템은 무침습 및 비파괴 특성을 가지고 있어, 대상체 내부 정보를 얻기 위한 의료 분야에서 널리 이용되고 있다. 초음파 시스템은 대상체를 직접 절개하여 관찰하는 외과 수술의 필요없이, 대상체 내부 조직의 고해상도의 영상을 실시간으로 의사에게 제공할 수 있으므로 의료 분야에서 매우 중요하게 사용되고 있다.

[0003] 초음파 시스템은 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)를 수신하여 수신신호를 형성하도록 동작하는 다수의 변환소자(transducer element)를 포함하는 초음파 프로브 및 초음파 프로브로부터 제공되는 수신신호를 이용하여 대상체의 초음파 영상을 형성하도록 동작하는 본체를 포함한다.

[0004] 종래에는 대상체의 진단 과목(application)에 관계없이 초음파 프로브와 본체 간의 임피던스 정합(impedance matching)이 이루어져 초음파 프로브의 성능이 저하되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 대상체의 진단 과목(application)에 따라 초음파 프로브와 본체 간의 임피던스 정합을 수행할 수 있는 방법 및 그를 위한 초음파 시스템을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명에 따른 초음파 시스템은, 대상체의 진단 과목에 해당하는 주파수 정보에 기초하여 복수의 제1 아날로그 신호를 순차적으로 형성하도록 동작하는 본체; 상기 본체에 연결되어, 상기 복수의 제1 아날로그 신호에 서로 다른 임피던스 값을 적용하여 복수의 제2 아날로그 신호를 순차적으로 형성하도록 동작하는 임피던스 정합부; 및 상기 복수의 제2 아날로그 신호를 아날로그 디지털 변환하여 복수의 디지털 신호를 순차적으로 형성하도록 동작하는 초음파 프로브를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 복수의 디지털 신호에 대해 신호 크기를 산출하고, 상기 산출된 신호 크기에 기초하여 상기 본체와 상기 초음파 프로브 간의 임피던스 정합을 수행하기 위한 임피던스 정합 제어신호를 형성하도록 더 동작하고, 상기 임피던스 정합부는 상기 임피던스 정합 제어신호에 기초하여 상기 본체와 상기 초음파 프로브 간의 임피던스 정합을 수행하도록 더 동작한다.

[0007] 또한, 본 발명에 따른 초음파 시스템에서 본체와 초음파 프로브 간의 임피던스 정합 방법은, a) 대상체의 진단 과목에 해당하는 주파수 정보에 기초하여 복수의 제1 아날로그 신호를 순차적으로 형성하는 단계; b) 상기 복수의 제1 아날로그 신호에 서로 다른 임피던스 값을 적용하여 복수의 제2 아날로그 신호를 순차적으로 형성하는 단계; c) 상기 복수의 제2 아날로그 신호를 아날로그 디지털 변환하여 복수의 디지털 신호를 순차적으로 형성하는 단계; d) 상기 복수의 디지털 신호에 대해 신호 크기를 산출하는 단계; e) 상기 산출된 신호 크기에 기초하여 상기 본체와 상기 초음파 프로브 간의 임피던스 정합을 수행하기 위한 임피던스 정합 제어신호를 형성하는 단계; 및 f) 상기 임피던스 정합 제어신호에 기초하여 상기 본체와 상기 초음파 프로브 간의 임피던스 정합을 수행하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0008] 본 발명에 따르면, 대상체의 진단 과목(application)에 따라 본체와 초음파 프로브 간에 최적의 임피던스 정합을 수행할 수 있어, 초음파 프로브의 성능을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템을 보이는 블록도.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 본체의 구성을 보이는 블록도.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 임피던스 정합부의 구성을 보이는 블록도.

도 4는 본 발명의 실시예에 따라 임피던스 정합을 수행하는 절차를 보이는 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다.
- [0011] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템을 보이는 블록도이다. 본 발명의 초음파 시스템(100)은 사용자 입력부(110), 본체(120), 임피던스 정합부(130) 및 초음파 프로브(140)를 포함한다.
- [0012] 사용자 입력부(110)는 사용자로부터 입력정보를 수신한다. 본 실시예에서 입력정보는 대상체의 진단 과목(application)을 선택하는 정보를 포함한다. 여기서, 진단 과목은 산과 측정(obstetrics calculation)을 위한 진단 과목, 부인과 측정(gynecology calculation)을 위한 진단 과목, 혈관계 측정(vascular calculation)을 위한 진단 과목, 비뇨기과 측정(urology calculation)을 위한 진단 과목, 심장 측정(cardiac calculation)을 위한 진단 과목 등을 포함할 수 있다. 사용자 입력부(110)는 컨트롤 패널(control panel), 마우스(mouse), 트랙볼(track ball), 키보드(keyboard) 등을 포함할 수 있다.
- [0013] 본체(120)는 사용자 입력부(110)로부터 제공되는 입력정보에 따라 임피던스 정합을 위한 제1 아날로그 신호를 형성하고, 초음파 프로브(140)로부터 제공되는 복수의 디지털 신호를 이용하여 초음파 프로브(140)와의 임피던스 정합을 제어한다.
- [0014] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 본체의 구성을 보이는 블록도이다. 도 2를 참조하면, 본체(120)는 제1 저장부(121), 신호 형성부(122), 프로세서(123) 및 제2 저장부(124)를 포함한다.
- [0015] 제1 저장부(121)는 복수의 진단 과목 각각에 해당하는 주파수 정보를 저장한다. 본 실시예에서, 주파수 정보는 대역폭, 중심 주파수(central frequency) 등을 포함한다.
- [0016] 신호 형성부(122)는 사용자 입력부(110)로부터 입력정보가 제공되면, 제1 저장부(121)를 조회하여 입력정보에 해당하는 진단 과목의 주파수 정보를 추출하고, 추출된 주파수 정보에 기초하여 복수의 제1 아날로그 신호를 순차적으로 형성한다. 제1 아날로그 신호는 사전 설정된 크기를 가질 수 있다.
- [0017] 프로세서(123)는 초음파 프로브(140)로부터 순차적으로 제공되는 복수의 디지털 신호에 대해 신호 크기를 산출하고, 산출된 신호 크기에 기초하여 임피던스 정합을 제어하기 위한 제어신호(이하, 임피던스 정합 제어신호라 함)를 형성한다. 디지털 신호의 신호 크기는 공지된 다양한 방법을 이용하여 산출될 수 있으므로 본 실시예에서 상세하게 설명하지 않는다.
- [0018] 제2 저장부(124)는 프로세서(123)에서 산출된 복수의 디지털 신호의 신호 크기를 순차적으로 저장한다.
- [0019] 전술한 실시예에서는 제1 저장부(121)와 제2 저장부(124)를 구성하는 것으로 설명하였지만, 다른 실시예에서는 제1 저장부(121)와 제2 저장부(124)를 하나의 저장부로써 구현할 수도 있다.
- [0020] 다시 도 1을 참조하면, 임피던스 정합부(130)는 본체(120)로부터 순차적으로 제공되는 복수의 제1 아날로그 신호에 서로 다른 임피던스 값을 적용하여 복수의 제2 아날로그 신호를 순차적으로 형성한다.
- [0021] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 임피던스 정합부의 구성을 보이는 블록도이다. 도 3을 참조하면, 임피던스 정합부(130)는 복수의 정합 회로(131a 내지 131m), 스위칭부(132) 및 스위칭 제어부(133)를 포함한다.
- [0022] 정합 회로(131a 내지 131m)는 서로 다른 임피던스 값을 갖는다. 정합 회로(131a 내지 131m)는 본체(120)로부터 제공되는 제1 아날로그 신호에 임피던스 값을 적용하여 제2 아날로그 신호를 형성한다. 본 실시예에서 정합 회로(131a 내지 131m)는 서로 다른 임피던스 값을 갖도록 저항(resistor), 코일(coil) 및 콘덴서(condenser)를 구성할 수 있다.
- [0023] 스위칭부(132)는 스위칭 제어부(133)로부터 제공되는 제1 스위칭 제어신호에 따라 정합 회로(131a 내지 131m) 각각에 순차적으로 연결하여 본체(120)로부터 제공되는 제1 아날로그 신호를 해당 정합 회로에 제공한다. 또한 스위칭부(132)는 스위칭 제어부(133)로부터 제공되는 제2 스위칭 제어신호에 따라 해당 정합 회로에 연결한다.
- [0024] 스위칭 제어부(133)는 본체(120)로부터 순차적으로 제공되는 제1 아날로그 신호에 따라 스위칭부(132)를 순차적으로 각 정합 회로(131a 내지 131m)에 연결시키도록 제어한다. 또한, 스위칭 제어부(133)는 본체(120)와 초음파 프로브(140) 간의 임피던스 정합을 수행하기 위해 스위칭부(132)를 본체(120)로부터 제공되는 임피던스 정합 제어신호에 해당하는 정합 회로에 연결시키도록 제어한다. 본 실시예에서 스위칭 제어부(133)는 스위칭부(132)를 순차적으로 각 정합 회로(131a 내지 131m)에 연결시키기 위한 제1 스위칭 제어신호 및 스위칭부(132)를 본체

(120)로부터 제공되는 임피던스 정합 제어신호에 해당하는 정합 회로에 연결시키기 위한 제2 스위칭 제어신호를 형성한다.

[0025] 다시 도 1을 참조하면, 초음파 프로브(140)는 임피던스 정합부(130)로부터 순차적으로 제공되는 복수의 제2 아날로그 신호를 아날로그 디지털 변환하여 복수의 디지털 신호를 순차적으로 형성한다. 본 실시예에서 초음파 프로브(140)는 제2 아날로그 신호를 아날로그 디지털 변환하여 디지털 신호를 형성하도록 동작하는 ADC(analog to digital converter)(141)를 포함한다.

[0026] 이하 첨부된 도면을 참조하여 임피던스 정합을 수행하는 절차를 상세하게 설명한다.

[0027] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 임피던스 정합을 수행하는 절차를 보이는 흐름도이다. 도 4를 참조하면, 초음파 프로브(140)가 활성화되면(S101), 사용자 입력부(110)는 사용자로부터 대상체의 진단 과목을 선택하는 입력 정보를 수신한다(S102).

[0028] 신호 형성부(122)는 제1 저장부(121)를 조회하여 사용자 입력부(110)로부터 제공되는 입력정보에 해당하는 진단 과목의 주파수 정보를 추출하고(S103), 추출된 주파수 정보를 이용하여 복수의 제1 아날로그 신호를 순차적으로 형성한다(S104).

[0029] 스위칭 제어부(133)는 신호 형성부(122)로부터 순차적으로 제공되는 복수의 제1 아날로그 신호에 응답하여 스위칭부(132)를 순차적으로 각 정합 회로(131a 내지 131m)에 연결하기 위한 제1 스위칭 제어신호를 형성한다(S105).

[0030] 스위칭부(132)는 스위칭 제어부(133)로부터 제공되는 제1 스위칭 제어신호에 따라 정합 회로(131a 내지 131m)에 순차적으로 연결하여 각 정합 회로(131a 내지 131m)에 제1 아날로그 신호를 전송한다(S106).

[0031] 정합 회로(131a 내지 131m)는 스위칭부(132)를 통해 제1 아날로그 신호가 제공되면, 제1 아날로그 신호에 해당 임피던스 값을 적용하여 제2 아날로그 신호를 형성한다(S107).

[0032] ADC(141)는 정합 회로(131a 내지 131m)로부터 순차적으로 제공되는 복수의 제2 아날로그 신호를 아날로그 디지털 변환하여 복수의 디지털 신호를 순차적으로 형성한다(S108).

[0033] 프로세서(123)는 ADC(141)로부터 순차적으로 제공되는 복수의 디지털 신호 각각에 대해 신호 크기를 산출하고(S109), 산출된 복수의 신호 크기를 순차적으로 제2 저장부(124)에 저장한다(S110). 이때, 산출된 복수의 신호 크기는 정합 회로(131a 내지 131m)의 배치 순서에 따라 제2 저장부(124)에 저장된다.

[0034] 프로세서(123)는 제2 저장부(124)에 저장된 복수의 신호 크기를 비교하여 최대의 신호 크기를 검출하고(S111), 검출된 최대의 신호 크기에 기초하여 임피던스 정합을 제어하기 위한 임피던스 정합 제어신호를 형성한다(S112). 일례로서, 프로세서(123)는 제2 저장부(124)에 저장된 복수의 신호 크기를 비교하여 최대의 신호 크기(정합 회로(131a)에 해당)를 검출하고, 임피던스 정합을 수행하기 위해 스위칭부(132)를 최대의 신호 크기에 해당하는 정합 회로(131a)에 연결시키기 위한 임피던스 정합 제어신호를 형성한다. 이하, 설명의 편의를 위해 정합 회로(131a)가 최대의 신호 크기에 해당하는 정합 회로인 것으로 설명한다.

[0035] 스위칭 제어부(133)는 프로세서(123)로부터 임피던스 정합 제어신호가 제공되면, 임피던스 정합 제어신호에 따라 본체(120)와 소음파 프로브(140) 간의 임피던스 정합을 수행하기 위해 스위칭부(132)를 최대의 신호 크기에 해당하는 정합 회로(131a)에 연결시키기 위한 제2 스위칭 제어신호를 형성한다(S113).

[0036] 스위칭부(132)는 스위칭 제어부(133)로부터 제2 스위칭 제어신호가 제공되면, 제2 스위칭 제어신호에 해당하는 정합 회로(131a)에 연결한다(S114). 정합 회로(131a)는 본체(120)와 초음파 프로브(140) 간의 임피던스 정합을 수행한다(S115).

[0037] 본 발명이 바람직한 실시예를 통하여 설명되고 예시되었으나, 당업자라면 첨부된 특허청구범위의 사항 및 범주를 벗어나지 않고 여러 가지 변형 및 변경이 이루어질 수 있음을 알 수 있을 것이다.

[0038] 일례로서, 전술한 실시예에서는 진단 과목이 사용자에게 의해 수동적으로 선택되는 것으로 설명하였지만, 다른 실시예에서는 사전 설정된 특정 진단 과목이 초음파 시스템(100)에 의해 자동적으로 선택될 수 있다.

부호의 설명

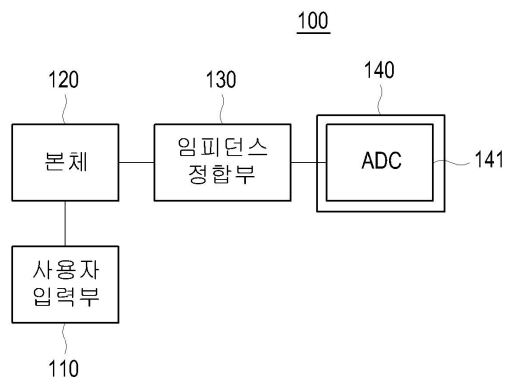
[0039] 100: 초음파 시스템

110: 사용자 입력부

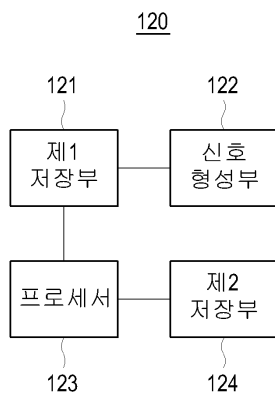
120: 본체
 121: 제1 저장부
 122: 신호 형성부
 123: 프로세서
 124: 제2 저장부
 130: 임피던스 정합부
 131a 내지 131m: 정합 회로
 132: 스위칭부
 133: 스위칭 제어부
 140: 초음파 프로브
 141: ADC
 141: ADC

도면

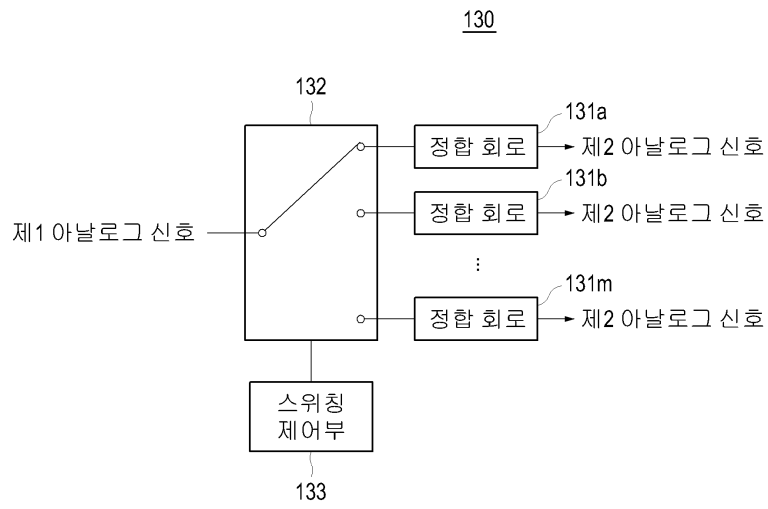
도면1



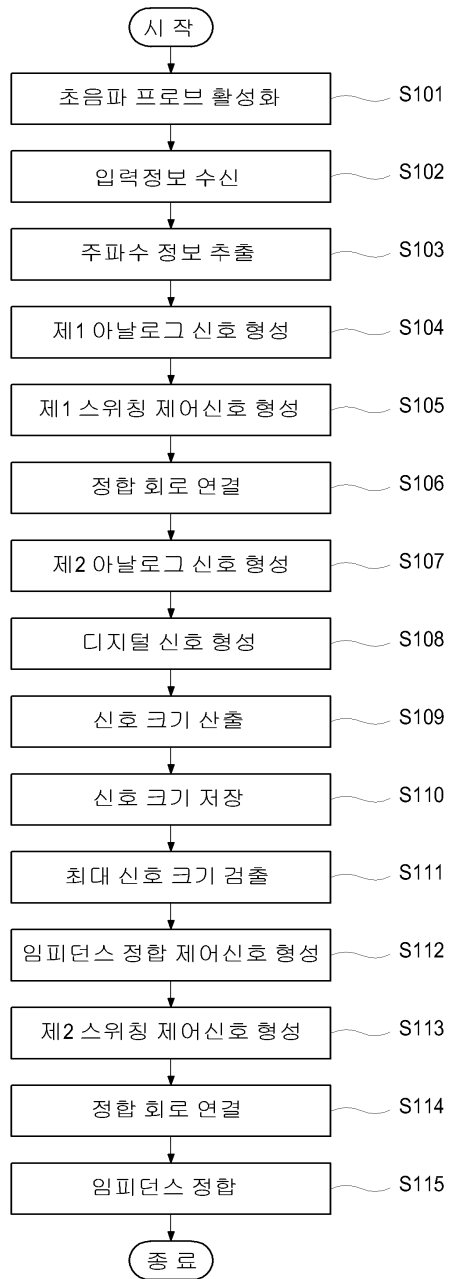
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	阻抗匹配方法及其超声系统		
公开(公告)号	KR1020110092558A	公开(公告)日	2011-08-18
申请号	KR1020100012039	申请日	2010-02-09
[标]申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
[标]发明人	MOON CHANG HO 문창호 KIM BEOM GYU 김범규 KIM JUNG BAE 김정배		
发明人	문창호 김범규 김정배		
IPC分类号	A61B8/14		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的在于提供一种超声波系统，其用于根据物体和主体的诊断对象（应用）进行超声波探头之间的阻抗匹配的方法。根据本发明的超声系统包括主体：阻抗匹配线，其连接到主体并且操作以将不同的阻抗值施加到多个第一模拟信号，并且它连续地形成多个第二模拟信号。基于对应于对象的诊断对象的频率信息和超声波探头连续地操作它形成多个第一模拟信号，超声波探头操作以便将多个第二模拟信号转换成模拟到数字，并且它连续地形成多个数字信号。处理器产生关于多个数字信号的信号幅度。形成用于基于计算出的信号幅度执行超声波探头和主体之间的阻抗匹配的阻抗匹配控制信号。阻抗匹配线基于阻抗匹配控制信号执行超声波探头和主体之间的阻抗匹配。

