



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0094237
 (43) 공개일자 2011년08월23일

(51) Int. Cl.
A61B 8/00 (2006.01) **G01N 29/24** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0000825
 (22) 출원일자 2011년01월05일
 심사청구일자 2011년01월05일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2010-030688 2010년02월15일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시끼가이샤 도시바
 일본국 도쿄도 미나토꾸 시바우라 1쵸메 1방 1코
도시바 메디칼 시스템즈 코포레이션
 일본 토치기 오타와라시 시모이시가미 1385
 (72) 발명자
미야지마 야스오
 일본 토치기 오타와라시 시모이시가미 1385 도시
 바 메디칼 시스템즈 코포레이션 지적재산부 내
 (74) 대리인
박장규, 김민철, 김명신

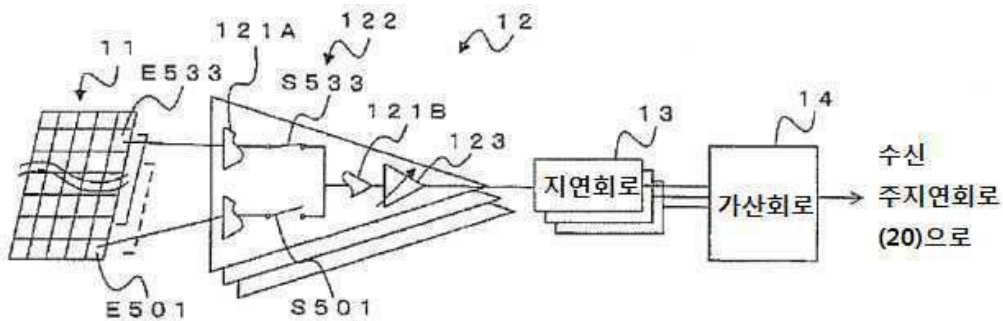
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 초음파 프로브

(57) 요약

상기 실시 형태의 제 1 형태는 복수의 초음파 진동자, 전환부, 증폭부를 구비한 초음파 프로브로, 초음파 진동자는 초음파를 송신하고 피검체 내에서 반사되는 초음파 에코를 수신하며, 전환부는 2 이상의 상기 초음파 진동자로부터의 신호를 선택적으로 전환함으로써 초음파빔의 개구 이동을 실시하고, 증폭부는 상기 전환부로부터의 신호를 증폭하며, 초음파 프로브는 상기 전환부를 전환 제어함으로써 복수의 초음파 진동자로부터의 신호를 시분할로 수신하고, 또한 초음파 프로브는 임피던스 변환부를 추가로 구비하고 임피던스 변환부는 상기 초음파 진동자와 상기 전환부 사이에 개재하고, 상기 초음파 진동자로부터의 신호를 하이임피던스로 받아 상기 전환부에 로우 임피던스로 출력하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

초음파를 송신하고 피검체 내에서 반사되는 초음파 에코를 수신하는 복수의 초음파 진동자,

2이상의 상기 초음파 진동자로부터의 신호를 선택적으로 전환함으로써 초음파 빔의 개구 이동을 실시하는 전환부, 및

상기 전환부로부터의 신호를 증폭하는 증폭부를 구비하고

상기 전환부를 전환 제어함으로써 복수의 초음파 진동자로부터의 신호를 시분할로 수신하는 초음파 프로브에 있어서,

상기 초음파 진동자와 상기 전환부 사이에 개재하고, 상기 초음파 진동자로부터의 신호를 하이임피던스로 받고, 상기 전환부에 로우 임피던스로 출력하는 임피던스 변환부를 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 프로브.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 임피던스 변환부가 상기 초음파 진동자의 신호로부터 소정 주파수의 신호를 제거하는 저역 제거 필터를 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 프로브.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 저역 제거 필터가 상기 전환부에 의해 선택된 상기 초음파 진동자로부터의, 상기 초음파 진동자를 구동시키는 주파수를 포함하는 대역의 신호를 통과시키고, 상기 전환부에 의해 선택되어 있지 않은 상기 초음파 진동자로부터의, 상기 초음파 진동자를 구동시키는 주파수를 포함하는 대역의 신호를 제거하도록, 상기 소정 주파수를 변경 가능하게 구성한 것을 특징으로 하는 초음파 프로브.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 저역 제거 필터는 AC 결합을 형성하는 용량과, 바이어스를 부여하는 저항을 겸한 저항을 구비하고, 상기 바이어스를 부여하는 저항의 값을 전환함으로써 통과 가능한 주파수가 전환되는 것을 특징으로 하는 초음파 프로브.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 임피던스 변환부를 소스 팔로어로 구성한 것을 특징으로 하는 초음파 프로브.

명세서

기술분야

[0001] 본 실시 형태는 초음파 진단장치에 접속되고, 피검체에 초음파를 송수신하는 초음파 프로브에 관한 것으로, 특히 복수의 초음파 진동자를 전환하여 사용함으로써, 증폭기 및 지연 회로를 복수의 초음파 진동자에서 공유하는 기술에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 3차원 주사 가능한 초음파 진단 장치에서는 2차원(2D) 어레이 트랜스듀서(2D array transducer)를 사용하여 송수신빔을 2개의 축방향으로 편향하거나 하나의 축방향의 편향과 다른쪽 축방향으로 개구를 이동(이하 「개구 이

동」이라고 부름)할 필요가 있다. 2D 어레이 트랜스듀서에서는 진동자가 2차원 배열을 필요로 하는 점에서 진동자의 수가 비약적으로 증대하고, 종래의 진동자수(200 이하)에 비해 한자리 많은 진동자수(1000 이상)가 필요해진다.

- [0003] 또한, 2D 어레이 진동자는 심장 등에 사용되는 부채꼴의 화상을 제공하기 위해, 하나의 빔 중심으로부터 빔의 방향을 편향함으로써 화상을 형성하는 방법이 알려져 있다. 상기 빔의 방향을 편향하는 방법은 근골의 사이 등의 좁은 틈으로부터 피검체의 화상을 형성하는 경우에 유효하지만, 복부나 체표장기의 화상의 경우 체표 부근의 시야를 넓게 얻을 수 없다는 체표 부근의 병변을 검출하기 어렵다는 문제가 있다.
- [0004] 그 때문에, 빔 편향뿐만 아니라 개구 이동하면서 화상을 형성하고 장방형·사다리꼴·평행 사변형 또는 부채의 부채면과 같은 형상의 화상을 제공하는 것이 요망된다. 이 개구 이동에 의해 체표에서 넓은 시야를 얻기 위해서는 진동자의 수를 증가시켜 두는 것(빔의 방향을 편향하는 방법에서는 36~128, 개구 이동하는 방법에서는 128~192)이 바람직하고, 종래의 1차원 어레이 프로브(array probe)에서 본체 채널이 64CH이어도 128 이상의 진동자를 갖는 프로브를 사용하고 있다.
- [0005] 이와 같이 초음파 2D 어레이 프로브(2D array probe)에서는 진동자수의 증대에 맞추어 프로브로의 접속 케이블이나 장치의 수신 회로수가 비약적으로 증대하고, 실용적인 크기·무게·가격에서의 실현이 과제가 되는 경우가 많다. 그 때문에, 전력 소비나 회로 규모를 억제하는 것으로 목적으로 하여 하나의 채널에 대응지어진 증폭 회로나 지연 회로를, 복수의 진동자로 공유하는 구성을 적용하는 경우가 있다. 특히 문헌 1에는 하나의 채널에 대응된 증폭 회로나 지연 회로를, 복수의 진동자에서 공유하는 구성을 적용한 초음파 진단 장치의 예가 개시되어 있다.
- [0006] 증폭 회로나 지연 회로를 복수의 진동자로 공유하는 종래의 초음파 프로브 및 초음파 진단 장치의 구성에 대해서, 도 4 및 도 5를 참조하면서 설명한다. 도 4는 일반적인 초음파 진단 장치의 수신 부분에 착안한 구성을 도시한 기능 블럭도이다. 또한, 도 5는 복수의 초음파 진동자를 전환함으로써 초음파 빔의 개구 이동하는 종래의 초음파 프로브의 수신 회로 부분의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0007] 초음파 프로브(1)는 송신 회로(10), 초음파 진동자군(11), 증폭 회로(12), 지연 회로(13) 및 가산 회로(14)로 구성된다.
- [0008] 송신 회로(10)는 도시하지 않지만 클럭 발생기, 분주기, 송신 지연 회로, 펄서로 구성되어 있다. 클럭 발생기에서 발생된 클럭 펄스(clock pulse)는 분주기에서 예를 들어 5KHz 정도의 레이트 펄스(rate pulse)로 떨어진다. 상기 레이트 펄스를 송신 지연 회로를 통하여 펄서(pulsar)에 부여하여 고주파의 전압 펄스를 발생시키고, 초음파 진동자군(11)을 구동시킨다(기계적으로 진동시킨다). 이에 의해 송신 회로(10)로부터의 전기 신호에 따라서, 초음파 진동자군(11)으로부터 피관측체를 향하여 초음파 빔이 조사된다.
- [0009] 초음파 진동자군(11)은 예를 들어 N×M의 어레이상으로 배열되어 이루어지는 것으로, 피관측체(예를 들어 심장)에 대해서 초음파를 송수신한다. 초음파 진동자군(11)을 구성하는 각 초음파 진동자(이하, 「각 진동자」라고 함)로부터 송신된 초음파빔은 피관측체 내의 구조물의 경계 등의 음향 임피던스의 다른 계면에서, 상기 피관측체 내의 구조·움직임 등에 대응하여 반사된다.
- [0010] 증폭 회로(12)는 초음파 진동자군(11)의 각 진동자에서 수신되는 미약한 초음파 에코(echo) 신호를 양호하게 전송하기 위해, 저잡음 증폭 또는 버퍼링(buffering) 등의 처리를 실시한다. 증폭 회로(12)의 구성에 대해서, 도 5를 참조하면서 설명한다. 도 5에 도시한 바와 같이 증폭 회로(12)는 전치 증폭기(121)와, 전환부(122)와, 가변 증폭기(123)로 구성된다.
- [0011] 전환부(122)는 제어부(도시하지 않음)로부터의 제어에 의해 전치 증폭기(121)에 입력되는 초음파 진동자군(11)을 구성하는 각 진동자로부터의 신호를, 개구 이동에 맞추어 전환 출력한다. 복수의 초음파 진동자를 전환하여 개구 이동하는 초음파 프로브(ultrasound probe)의 경우, 전환부(122)의 주사선마다의 전환 제어에 의해, 각 진동자로부터의 신호가 지연 회로(13) 및 가산 회로(14)를 통하여 주사선마다 소자를 선택하여 초음파 진단 장치 본체 수신부(20)에 송신된다. 이에 의해, 전치 증폭기(121), 가변 증폭기(123), 및 지연 회로(13)를 복수의 진동자로 공유하는 것이 가능해진다(전치 증폭기(121), 가변 증폭기(123), 지연 회로(13), 가산 회로(14)에 대해서는 후술한다).
- [0012] 또한, 도 5는 32행 64열의 진동자를 갖는 2D 어레이 진동자에 대해서 생각한 경우를 도시하고 있고, 5행째에서의 1열째의 진동자를 E501로 나타내고, E533은 5행째에서의 33열째의 진동자를 나타내는 것으로 한다. 또한, 전환부(122)를 구성하는 각 스위치에 대해서 진동자 E501로 전환하는 스위치를 S501로 나타내고, 진동자 E533에

대응하는 스위치를 S533으로 나타내는 것으로 한다.

- [0013] 가변 증폭기(123)는 시간적으로 증폭도가 변화하는 소위 TGC(Time Gain Control) 기능을 갖는다. 각 진동자로부터의 신호 레벨은 각 진동자로부터 피검체까지의 거리에 따라 다르고, 상기 거리가 멀수록 반사파의 도달 시간은 길어지고, 상기 반사파는 감쇠되므로 대응하는 진동자로부터의 신호 레벨은 낮아진다. 그 때문에, 가변 증폭기(123)는 초음파 진동자와 피검체의 거리에 따라서 증폭도를 변화시킴으로써 시간적으로 레벨이 다른 신호를 일정한 레벨의 신호로 증폭하여 출력하는 것이 가능해진다.
- [0014] 전치 증폭기(121)는 소위 LNA(Low Noise Amplifier)이고 대표적인 것으로서 고정 게인(gain)의 저잡음 증폭기가 사용된다.
- [0015] 전치 증폭기(121)의 회로 구성에 대해서 도 6을 참조하면서 더욱 상세하게 설명한다. 도 6은 증폭기 및 지연 회로를 복수의 초음파 진동자에서 공유하는 종래의 초음파 프로브의 초음파 진동자군 및 전치 증폭기의 일부의 회로도이다.
- [0016] 신호원(V1) 및 저항(Rs1)과, 신호원(V2) 및 저항(Rs2)은 초음파 진동자군(11)을 구성하는 각 진동자를 등가적으로 나타낸 것이다. 예를 들어, 도 5 및 도 6을 예로 설명하면 도 5에서의 진동자(E501)가 도 6에서의 신호원(V1) 및 저항(Rs1)에 대응하고, 진동자(E533)가 신호원(V2) 및 저항(Rs2)에 대응하게 된다.
- [0017] 또한, 도 6에서의 스위치(U3) 및 스위치(U4)는 도 5에서의 전환부(122)를 구성하는 각 스위치(S501 및 S533)를 도시하고 있고, 예를 들어 도 5에서의 스위치(S501)가 도 6에서의 스위치(U3)에 대응하고 스위치(S533)가 스위치(U4)에 대응한다.
- [0018] 전치 증폭기(121)는 도 6에서의 트랜지스터(FET: Field Effect Transistor) M1 및 M3에 의해 구성되어 있다. 트랜지스터(M1)의 게이트 전위는 전원(V_{bias})에 의해 공급된다. 트랜지스터(M1)의 드레인에는 전원(V_{dd})이 접속되고 소스에는 전류원(I1)이 접속되어 있고, 드레인 접지 증폭 회로(소스 팔로어(source follower))를 구성하고 있다. 트랜지스터(M1)의 출력은 트랜지스터(M3)의 게이트에 접속된다. 트랜지스터(M3)는 소스 접지 회로를 구성하고 있고, 트랜지스터(M1)의 출력을 증폭한다. 또한, 트랜지스터(M3)의 게이트는 임피던스가 높다. 그 때문에, 트랜지스터(M3)의 게이트(gate)에는 커패시터(capacitor)(C3)가 설치되어 있고, 상기 커패시터(C3)에 의해 스위치(U3 및 U4)에 의한 누출(OFF 스위치의 결합 용량에 의한 누출)이나 어떤 진동자도 선택되어 있지 않은 경우의 바이어스 유지나 노이즈 저감을 실시한다.
- [0019] 또한, 도 6에 도시한 바와 같이 전환부(122)를 구성하는 각 스위치(스위치(U3) 또는 스위치(U4))와, 트랜지스터(M1) 사이에 커패시터(C1) 및 저항(R4)(또는, 커패시터(C2) 및 저항(R6))으로 구성되는 하이패스필터(high-pass filter)를 설치하고 고주파만을 통과시키는 구성으로 해도 좋다. 커패시터(C1)(또는 C2)는 고주파를 지나기 쉽게 하는 효과가 있고, 상기 하이패스 필터를 통과시키는 하한의 주파수는 $1/C1R4$ (또는 $1/C2R6$)에 비례한다.
- [0020] 상기와 같이 상기 하이패스 필터를 설치함으로써 고주파만을 통과시키고, 예를 들어 고령이나 지방층의 증가에 따른 체조직의 불균일성에 의해 화상이 나오기 어려운 경우에서도 안정된 화상을 얻을 수 있는 기술로서, THI(Tissue Harmonic Imaging)가 알려져 있다.
- [0021] 여기에서 도 4를 참조한다. 증폭 회로(12)에 의해 증폭된 신호는 지연 회로(13)에 의해 지연 시간이 부여되고, 가산 회로(14)에 의해 가산되어 초음파 진단 장치 본체 수신부(2)에 출력된다. 이에 의해, 상기 초음파 프로브(1)로부터의 출력 신호선의 수를 감소시킬 수 있다. 즉, 프로브 케이블(probe cable)내의 신호선의 갯수를 감소시키고 있다.
- [0022] 초음파 진단 장치 본체 수신부(2)는 수신 주지연 회로(20)와, 신호 처리부(21)와, 화상 처리부(22)와 표시부(23)로 구성된다.
- [0023] 수신 주지연 회로(20)는 예를 들어 디지털 빔포머(digital beamformer) 유닛(unit) 등의 지연 가산 회로로 구성되어 있고, 초음파 프로브(1)로부터의 신호를 받고, 상기 신호를 정상(整相) 가산한다. 이때, 지연 가산 회로의 입력측에 전치 증폭기 등의 증폭 회로를 설치하고, 상기 증폭 회로에 의해 상기 신호를 증폭한 후, 정상 가산을 실시하는 구성으로 해도 좋다.
- [0024] 수신 주지연 회로(20)에 의해 정상 가산된 신호는 신호 처리부(21)에서 검파되어 엔벨로프(envelope)가 추출되고, 또한 상기 추출된 엔벨로프는 화상 처리부(22)에서 피관측체의 단면에 맞추어 좌표 변환되거나, 화상 표시에 적합한 계조 처리 등이 실시된 후 표시부(23)에 표시된다. 이에 의해, 실시간(real time)으로 피관측체 내

의 형태 정보가 표시부(23)에 표시된다.

- [0025] 상기에서 설명한 초음파 프로브의 구성을 기초로, 초음파(2D) 어레이 프로브를 예로 들어, 복수의 진동자의 전환에 의한 개구 이동의 구조에 대해서 도 5를 참조하면서 설명한다.
- [0026] 예를 들어, 하나의 송신에서 동시에 수신하는 열수를 32열로 한 경우, 1열째부터 32열째를 수신에 사용하는 경우는 33열째의 진동자는 사용할 필요가 없고, 2열째부터 33열째를 수신에 사용하는 경우에는 1열째의 진동자는 사용할 필요가 없다. 즉 도 5에 도시한 바와 같이, 1열째의 진동자와 33열째의 진동자를 동시에 사용하지 않고, 상기 진동자간에서 소비 전력을 많이 소비하는 가변 증폭기(123)나 지연 회로(13)를 공유하는 것이 가능하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0027] 상술한 전환부(122)에 의한 전환 제어에 의해 복수의 진동자간에서 가변 증폭기(123)나 지연 회로(13)를 공유하는 구성의 경우, 전치 증폭기(121)는 높은 입력 임피던스(impedance)와 양호한 잡음 특성이 요구된다.
- [0028] 그러나, 도 5에 도시한 바와 같이 가변 증폭기(123) 및 지연 회로(13)를 복수의 진동자에서 겸용하기 위한 전환부(122)를 전치 증폭기(121)의 입력측에 설치하는 구성의 경우, 초음파 2D 어레이 프로브의 진동자는 종래의 초음파 프로브의 진동자보다도 전기적인 임피던스가 높으므로, 전환부(122)를 구성하는 각 스위치(S501 및 S533)의 부유 용량에 의한 영향(임피던스의 저하)가 수신 성능의 열화로 연결된다.
- [0029] 이는 종래의 프로브의 진동자는 용량이 50~60 pF에 상당하는 임피던스인 데에 비해, 2D 어레이 프로브의 진동자의 경우 일정한 영역에 다수의 진동자를 배치할 필요가 있는 점에서 개개의 진동자의 면적이 좁고 용량이 5pF로 작으므로, 임피던스가 종래의 진동자에 비해 높아진다. 그 때문에, 전환부(122)를 구성하는 각 스위치의 부유 용량이 진동자의 용량에 비해 커져, 무시할 수 없게 되기 때문이다.
- [0030] 여기에서 도 7을 참조한다. 도 7은 초음파 진동자군(11)을 구성하는 진동자마다 가변 증폭기(123)를 설치하고, 지연 회로를 복수의 진동자간에서 공유하는 종래의 초음파 프로브의 수신 부분의 구성의 일례를 도시하고 있다.
- [0031] 가변 증폭기(123)의 출력 임피던스는 초음파 진동자군(11)을 구성하는 각 진동자의 출력 임피던스에 비해 낮다. 그 때문에, 도 7에 도시한 바와 같이 가변 증폭기(123)를 초음파 진동자군(11)을 구성하는 진동자마다 설치함으로써 전환부(122)를 구성하는 각 스위치의 부유 용량에 의한 수신 성능의 열화를 감소시키는 것이 가능하다. 그러나, 가변 증폭기(123)가 진동자만큼 필요해지고, 소비 전력의 감소가 불충분해지는 문제가 있고, 또한 회로 규모도 증대된다.
- [0032] 초음파 프로브 중에 공통 접속 회로를 실장하여 케이블 수의 삭감 등을 하는 방법도 고안되어 있지만, 초음파 프로브에 실장하는 수신 회로는 소비 전력·실장 면적의 관계로부터 잡음 특성의 열화 등의 수신 품질에 대한 제약을 받지 않을 수 없었다. 초음파 진단 장치 본체의 수신 회로를 복수의 진동자에 접속하는 방식도 제안되어 있지만, 진동자로의 접속에 다수의 스위치가 필요하거나, 부정확한 지연에서의 가산이 되는 문제가 있고, 접속 가능한 진동자도 드문드문하게 된다. 각 진동자는 수동 소자이므로 미사용시에도 상기 진동자를 구성하는 회로로부터 신호가 잡음으로서 출력되므로, 접속 가능한 진동자가 드문드문하게 됨으로써, 사용하고 있지 않은 진동자를 구성하는 회로로부터의 잡음이 증대되는 문제나 감도가 저하되는 문제가 발생했다.
- [0033] 본 발명의 실시 형태는 상기 문제를 해결하는 것이고 전환부에 의한 전환 제어에 의해 복수의 진동자간에서 증폭기 및 지연 회로를 공유하는 구성에서도 증폭기에 의한 소비 전력이나 회로 규모의 대폭적인 증가를 억제하면서, 전환부의 부유 용량에 의한 수신 성능의 열화를 억제하고, 양호한 수신 품질을 얻는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0034] 상기 목적을 달성하기 위해 본 실시 형태의 제 1 형태는 복수의 초음파 진동자, 전환부 및 증폭부를 구비한 초음파 프로브이다. 초음파 진동자는 초음파를 송신하고 피검체내에서 반사되는 초음파 에코를 수신한다. 전환부는 2 이상의 상기 초음파 진동자로부터의 신호를 선택적으로 전환함으로써, 초음파 빔의 개구 이동을 실시한다. 증폭부는 상기 전환부로부터의 신호를 증폭한다. 초음파 프로브는 상기 전환부를 전환 제어함으로써 복수의 초음파 진동자로부터의 신호를 시분할로 수신한다. 또한, 초음파 프로브는 임피던스 변환부를 추가로 구비한다. 임피던스 변환부는 상기 초음파 진동자와 상기 전환부 사이에 개재하고, 상기 초음파 진동자로부터의 신

호를 하이 임피던스로 받고, 상기 전환부에 로우 임피던스로 출력한다.

발명의 효과

[0035] 본 실시 형태에 관한 초음파 프로브에서는 전환부에 접속되는 회로군의 임피던스가 임피던스 변환부에 의해 로우 임피던스(low impedance)로 변환되므로, 하이임피던스(high impedance)의 진동자를 사용하면서, 전환부를 구성하는 각 스위치의 부유 용량의 영향을 억제하는 것이 가능해진다. 이에 의해, 초음파 2D 어레이 프로브 등에 사용되는 면적이 작은(용량이 작고 임피던스가 높은) 진동자를 사용한 경우에도 양호한 수신 품질을 얻는 것이 가능해진다.

[0036] 또한, 임피던스 변환부는 가변 증폭기보다도 적은 전력으로 동작시키는 것이 가능하고 회로 규모도 작다. 그 때문에, 초음파 진동자군을 구성하는 진동자마다 가변 증폭기를 설치하는 경우보다도, 보다 적은 전력 증가로 상술한 양호한 수신 품질을 실현하는 것이 가능해지고, 회로 규모의 증가도 낮게 억제하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 제 1 실시 형태에 관한 초음파 프로브의 수신 부분의 구성을 설명하기 위한 도면,
- 도 2는 제 1 실시 형태에 관한 초음파 프로브의 초음파 진동자군, 임피던스 변환부, 및 전치 증폭기의 구성을 도시한 회로도,
- 도 3은 변형예 1에 관한 초음파 프로브의 초음파 진동자군, 임피던스 변환부, 및 전치 증폭기의 구성을 도시한 회로도,
- 도 4는 초음파 프로브 및 초음파 진단 장치의 수신 부분의 구성을 도시한 기능 블록도,
- 도 5는 증폭기 및 지연 회로를 복수의 초음파 진동자에서 공유하는 종래의 초음파 프로브의 수신 부분의 구성을 설명하기 위한 도면,
- 도 6은 증폭기 및 지연 회로를 복수의 초음파 진동자에서 공유하는 종래의 초음파 프로브의 초음파 진동자군 및 증폭 회로의 일부의 회로도의 일례를 나타내는 도면, 및
- 도 7은 초음파 진동자마다 증폭기를 설치하고, 지연 회로를 복수의 진동자간에서 공유하는 종래의 초음파 프로브의 수신 부분의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] (제 1 실시 형태)
- [0039] 제 1 실시 형태에 관한 초음파 프로브의 구성에 대해서 도 1 및 도 2를 참조하면서 설명한다. 도 1은 제 1 실시 형태에 관한 초음파 프로브의 수신 부분의 구성을 설명하기 위한 도면이다. 도 2는 제 1 실시 형태에 관한 초음파 프로브의 초음파 진동자군, 임피던스 변환부, 및 전치 증폭기의 구성을 도시하는 회로도이다. 또한, 제 1 실시 형태에 관한 구성의 설명에 있어, 종래의 초음파 프로브와 다른 증폭 회로(12)의 구성에 착안하여 설명한다. 초음파 진동자군(11), 지연 회로(13) 및 가산 회로(14)의 구성은 도 5에 도시한 종래의 초음파 프로브와 동일한 구성으로 되어 있다.
- [0040] 도 1에 도시한 바와 같이 제 1 실시 형태에 관한 초음파 프로브에서의 증폭 회로(12)는 임피던스 변환부(121A)와, 전환부(122)와, 전치 증폭기(121B)와, 가변 증폭기(123)로 구성된다.
- [0041] 도 2에서는 각 진동자를 신호원(전원)(V)과 출력 임피던스 상당의 저항(Rs)으로 등가적으로 치환하여 나타내고 있다. 예를 들어, 도 1 및 도 2를 예로 설명하면, 도 1에서의 진동자(E501)가 도 2에서의 신호원(V1) 및 저항(Rs1)에 대응하여 진동자(E533)가 신호원(V2) 및 저항(Rs2)에 대응하는 것이 된다.
- [0042] 초음파 진동자군(11)을 구성하는 각 진동자(예를 들어, 진동자(E501나 E533)로부터의 신호는 진동자마다 설치된 임피던스 변환부(121A)에 입력된다. 임피던스 변환부(121A)는 입력 임피던스가 높고 출력 임피던스가 낮은 소자로 구성되어 있다.
- [0043] 임피던스 변환부(121A)에 대해서 도 2를 참조하면서 구체적으로 설명한다. 임피던스 변환부(121A)는 도 2에서의 트랜지스터(FET)(M1 및 M2)에 대응한다. 트랜지스터(M1 및 M2)는 각각 초음파 진동자군(11)을 구성하는 각 진동자에 접속된다. 또한 이후에서는 도 2에 도시한 바와 같이 트랜지스터(M1)에 대응하는 임피던스 변환부

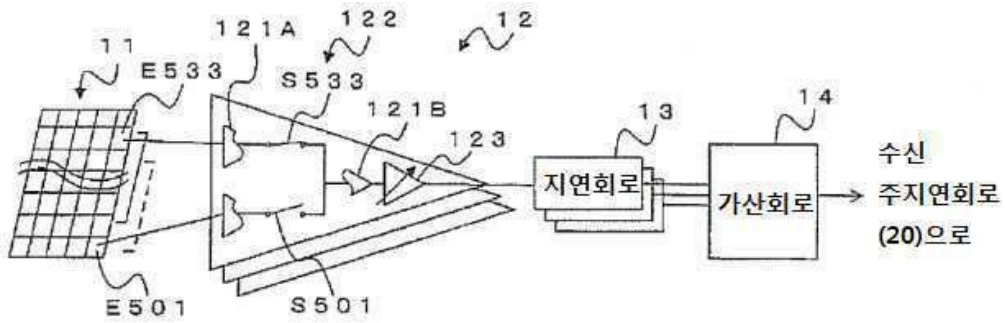
(121A)가 신호원(V1) 및 저항(Rs1)으로 표시된 진동자(E501)에 접속되고, 트랜지스터(M2)에 대응하는 임피던스 변환부(121A)가 신호원(V2) 및 저항(Rs2)으로 표시된 진동자(E533)에 접속되어 있는 것으로서 설명한다.

- [0044] 트랜지스터(M1 및 M2)의 게이트 전위는 전원(V_{bias})에 의해 공급된다. 트랜지스터(M1)의 드레인에는 전원(V_{dd})이 접속되고, 소스에는 전류원(I1)이 접속되어 있으며, 드레인 접지 증폭 회로(소스 팔로어)를 구성하고 있다. 이에 의해, 입력측의 임피던스가 높고(하이임피던스), 트랜지스터(M1 및 M2)의 출력측에 위치하는 회로의 임피던스가 로우 임피던스로 변환된다.
- [0045] 또한, 도 2에 도시한 바와 같이 예를 들어 신호원(V1) 및 저항(Rs1)으로 표시된 진동자(E501)와 트랜지스터(M1) 사이에 커패시터(C1) 및 저항(R4)으로 구성되는 하이패스 필터를 설치하고, 고주파만을 통과시키는 구성으로 해도 좋다. 이 때, 커패시터(C1)는 고주파를 지나기 쉽게 하는 효과가 있고, 상기 하이패스 필터를 통과시키는 주파수는 $1/C1R4$ 에 비례한다. 도 2의 예에서는 커패시터(C1), 저항(R4) 및 전원(V_{bias})에 의한 구성에 의해 하이패스 필터의 기능과 트랜지스터(M1)의 게이트 전위의 바이어스를 겸하고 있다. 동일하게, 트랜지스터(M2)에는 커패시터(C2) 및 저항(R6)으로 구성되는 하이패스 필터가 대응하게 된다.
- [0046] 전환부(122)는 임피던스 변환부(121A)의 출력측에 설치되어 있고, 임피던스 변환부(121A)(트랜지스터 M1 및 M2)로부터 출력된 신호는 전환부(122)에 입력된다.
- [0047] *전환부(122)는 제어부(도시하지 않음)로부터의 제어에 의해 임피던스 변환부(121A)를 통하여 출력되는 초음파 진동자군(11)을 구성하는 각 진동자로부터의 신호를, 개구 이동에 맞추어 전환하고 전치 증폭기(121B)에 출력한다.
- [0048] 이 때, 전환부(122)의 전환 제어에 의해 각 진동자로부터의 신호가 지연 회로(13) 및 가산 회로(14)를 통하여, 시분할로 초음파 진단 장치 본체 수신부(2)에 송신된다. 이에 의해, 전치 증폭기(121B), 가변 증폭기(123), 및 지연 회로(13)를 복수의 진동자에서 공유하는 것이 가능해진다(전치 증폭기(121B) 및 가변 증폭기(123)에 대해서는 후술한다).
- [0049] 또한, 도 2에서의 스위치(U3) 및 스위치(U4)는 도 1에서의 전환부(122)를 구성하는 각 스위치(스위치(S501 및 S533))를 나타내고 있다. 이후의 설명에서는 트랜지스터(M1)에 접속되는 스위치(U3)가 도 1에서의 스위치(S501)에 대응하고, 트랜지스터(M2)에 접속되는 스위치(U4)가 도 1에서의 스위치(S533)에 대응하는 것으로서 설명한다.
- [0050] 전치 증폭기(121B)는 전환부(122)의 입력을 받아 신호를 증폭하여 출력하는 회로이고, 대표적인 것으로서 LNA로서 알려지는 고정 게인의 저잡음 증폭기가 사용된다.
- [0051] 전치 증폭기(121B)에 대해서 도 2를 참조하면서 구체적으로 설명한다. 전치 증폭기(121B)는 도 2에서의 트랜지스터(M3)에 대응한다. 트랜지스터(M3)의 게이트에는 전환부(122)를 구성하는 스위치(U3 및 U4)의 전환 제어에 의해, 트랜지스터(M1 또는 M2)로부터 출력된 신호가 입력된다. 트랜지스터(M3)는 소스 접지 회로를 구성하고 있고 입력된 신호를 증폭한다. 또한, 트랜지스터(M3)의 게이트는 임피던스가 높다. 그 때문에 트랜지스터(M3)의 게이트에는 커패시터(C3)가 설치되어 있고, 상기 커패시터(C3)가 스위치(U3 및 U4)에 의한 누출(OFF 스위치의 결합 용량에 의한 누출)이나 어떤 진동자도 선택되어 있지 않은 경우의 바이어스(bias) 유지나 노이즈(noise) 감소를 실시한다.
- [0052] 전치 증폭기(121B)에서 증폭된 신호는 가변 증폭기(123)에 입력된다. 가변 증폭기(123)는 시간적으로 증폭도가 변화되는 소위 TGC(Time Gain Control)로서 제어부(도시하지 않음)에 제어된다. 가변 증폭기(123)에 대해서는 도 5에 도시한 종래의 구성과 동일하므로 구체적인 설명은 생략한다. 가변 증폭기(123)로부터 출력된 신호는 지연 회로(13)에 의해 지연 시간을 부여할 수 있고, 가산 회로(14)에 의해 가산되어 초음파 진단 장치 본체 수신부(2)에 출력된다.
- [0053] 이상, 제 1 실시 형태에 관한 초음파 프로브에 의하면 임피던스 변환부(121A)에 의해 입력측의 임피던스가 높고(하이 임피던스), 임피던스 변환부(121A)의 출력측의 임피던스가 로우 임피던스로 변환된다. 이에 의해, 초음파 진동자군을 구성하는 각 진동자로서 초음파(2D) 어레이 프로브 등에 사용되는 면적이 작음(용량이 작고 임피던스가 높은) 진동자를 사용하면서, 전환부(122)를 구성하는 스위치(예를 들어 S501이나 S533)에 의한 부유 용량의 영향을 완화하고, 양호한 수신 품질을 수득하는 것이 가능해진다.

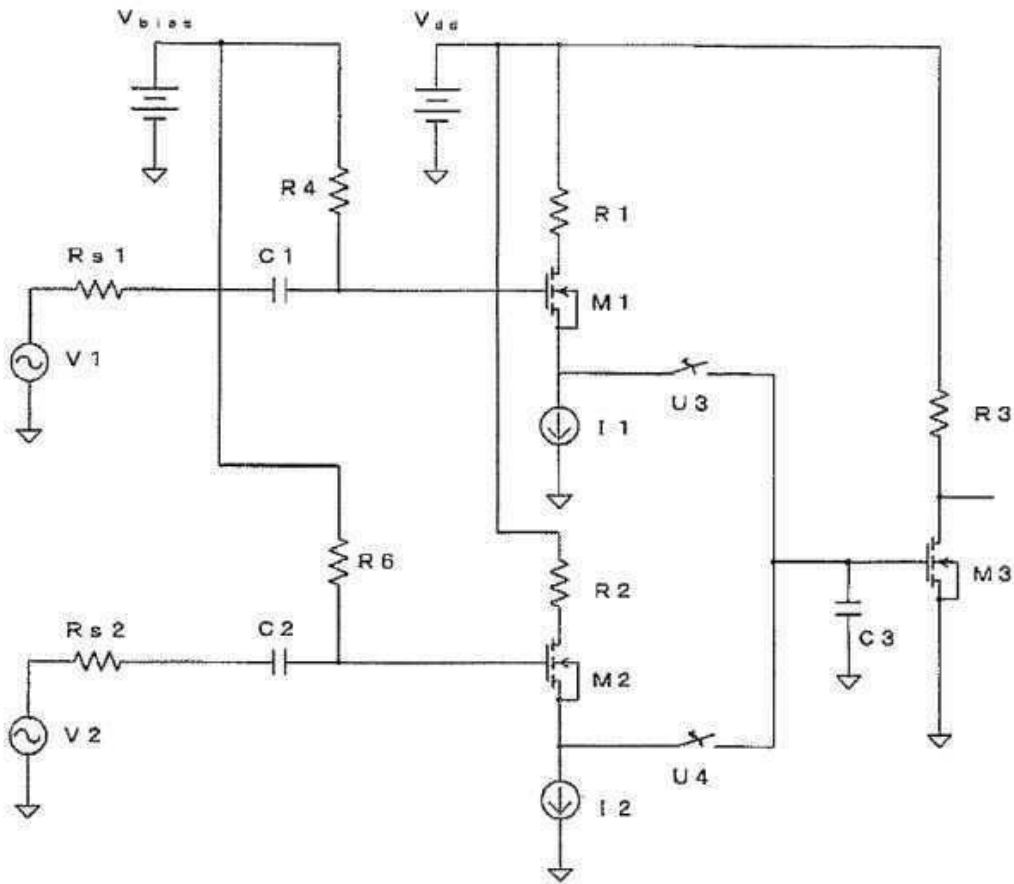
- [0054] 또한, 임피던스 변환부(121A)를 구성하는 트랜지스터(M1 및 M2)는 도 6에 도시한 종래의 초음파 프로브의 전치 증폭기(121)를 구성하는 트랜지스터(M1)와 동일한 구성이다. 그 때문에, 종래의 초음파 프로브에 대해서 트랜지스터(M2)에 상당하는 전력 및 회로의 증가에 그치면서, 상술한 수신 품질의 향상을 실현하는 것이 가능하다.
- [0055] 임피던스 변환부(121A)를 구성하는 트랜지스터(M1 및 M2)는 가변 증폭기(123) 보다도 적은 전력으로 동작시키는 것이 가능하고 회로 규모도 작다. 그 때문에, 도 7에 도시한 바와 같이 초음파 진동자군(11)을 구성하는 진동자마다 가변 증폭기(123)를 설치하는 구성 보다도, 적은 전력 증가로 상술한 수신 품질 향상의 효과를 얻는 것이 가능해지고, 회로 규모의 증가도 낮게 억제하는 것이 가능해진다.
- [0056] 또한, 전치 증폭기(121B)로서 도 5 및 도 6에 도시한 종래의 초음파 프로브에서의 전치 증폭기(121)(트랜지스터(M1 및 M3)로 구성됨)를 사용해도 좋다. 또한, 상술한 임피던스 변환부(121A), 전환부(122), 가변 증폭기(123), 지연 회로(13) 및 가산 회로(14)는 초음파 프로브내의 한정된 공간에 실장되는 점에서, 이들 회로의 동작하는 제어 회로도 포함하여, 집적 회로로서 실장하는 것이 바람직하다.
- [0057] 또한 상기에서는 임피던스 변환부(121A) 및 전치 증폭기(121B)를 구성하는 트랜지스터(M1, M2 및 M3)로서 MOSFET(Metal Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor)를 이용한 실시예에 대해서 설명했지만, 동일한 효과를 얻을 수 있는 소자이면 그 구성을 한정되지 않고, 예를 들어 바이폴라 트랜지스터(Bipolar transistor)를 사용해도 좋다.
- [0058] 또한, 임피던스 변환부(121A)로서 소스 팔로어를 이용한 실시예에 대해서 설명했지만, 입력 임피던스가 높고 출력 임피던스가 낮은 회로 구성이면 그 구성은 한정되지 않는다.
- [0059] (변형예 1)
- [0060] 변형예 1에 관한 초음파 프로브의 구성에 대해서 도 3을 참조하면서 설명한다. 도 3은 변형예 1에 관한 초음파 프로브의 초음파 진동자군 및 전치 증폭기의 일부의 회로도이다.
- [0061] 변형예 1에서의 임피던스 변환부(121A)는 도 2에 도시한 제 1 실시 형태에 관한 임피던스 변환부(121A)의 하이패스 필터를 구성하는 저항(R4)에 상당하는 부분이 도 3에서의 저항(R4a), 저항(R5), 및 스위치(U5)에 의해 구성되어 있는 점에서 다르다(동일하게 도 2에서의 저항(R6)에 상당하는 부분이, 도 3에서의 저항(R6a), 저항(R7), 및 스위치(U6)에 의해 구성된다). 본 설명에서는 제 1 실시 형태와 다른 임피던스 변환부(121A)의 하이패스 필터의 구성과 동작에 착안하여 설명한다.
- [0062] 변형예 1에 관한 임피던스 변환부(121A)에서는 트랜지스터(M1)의 입력측에 설치된 하이패스 필터가 커패시터(C1)와, 저항(R4a 및 R5)으로 구성되어 있다. 커패시터(C1)는 도 2에 도시한 제 1 실시 형태에서의 커패시터(C1)와 동일하다.
- [0063] 변형예 1에 관한 임피던스 변환부(121A)에서는 도 2에 도시한 제 1 실시 형태에서의 저항(R4)을, 저항(R4a 및 R5)으로 분할하여 구성하고 있고(즉, 저항값은 $R4=R4a+R5$ 의 관계가 됨), 저항(R5)을 바이패스하는 위치에 스위치(U5)가 설치되어 있다. 이에 의해, 스위치(U5)를 전환함으로써 커패시터(C1)와, 저항(R4a 및 R5)으로 구성되는 하이패스 필터의 컷오프 주파수(Cutoff frequency)를 변경하는 것이 가능해진다.
- [0064] 구체적으로는 스위치(U5)가 ON인 경우에는 저항(R5)이 단락되고, 하이패스 필터의 컷오프 주파수가 $1/(2\pi \times R4a \times C1)$ 이 되고, 스위치(U5)가 OFF인 경우의 컷오프 주파수 $1/\{2\pi \times (R4a+R5) \times C1\}$ 보다 높아진다.
- [0065] 스위치(U5)의 전환은 스위치(U3)의 전환과 연동하여 동작한다. 스위치(U3)가 ON인 경우(대응하는 진동자(E501)를 사용할 수 있는 경우)에는 스위치(U5)는 OFF로 전환되고 컷오프 주파수가 낮게 설정된다. 이때의 컷오프 주파수 $1/\{2\pi \times (R4a+R5) \times C1\}$ 이, 피검체로부터의 반사파에 따르는 진동자(E501)로부터의 신호의 대역이 통과 가능한 주파수가 되도록 커패시터(C1)의 용량과 저항(R4a+R5)의 저항값을 조정해 둔다.
- [0066] 또한, 스위치(U3)가 OFF인 경우(대응하는 진동자(E501)가 사용되지 않고, 스위치(U4)에 대응하는 진동자(E533)가 사용되는 경우)에는 스위치(U5)는 ON으로 전환되어 컷오프 주파수가 높게 설정된다. 이때의 컷오프 주파수 $1/(2\pi \times R4a \times C1)$ 이 피검체로부터의 반사파에 따른 진동자(E501)로부터의 신호의 대역도 포함하여 차단하는 주파수가 되도록 커패시터(C1)의 용량과 저항(R4a)의 저항값을 조정해 둔다.
- [0067] 또한, 스위치(U5)의 전환은 엄밀하게는 대응하는 진동자(E501)가 선택되었을 때 대응하는 진동자(E501)가 피검체를 향하여 초음파를 송신하여 반사파의 수신을 개시할 때까지 스위치(U5)의 ON으로부터 OFF로의 전환이 완료되고(이에 의해 반사파가 통과하고), 반사파의 수신 완료후에 OFF로부터 ON으로 전환(이에 의해 신호를 차단)하

도면

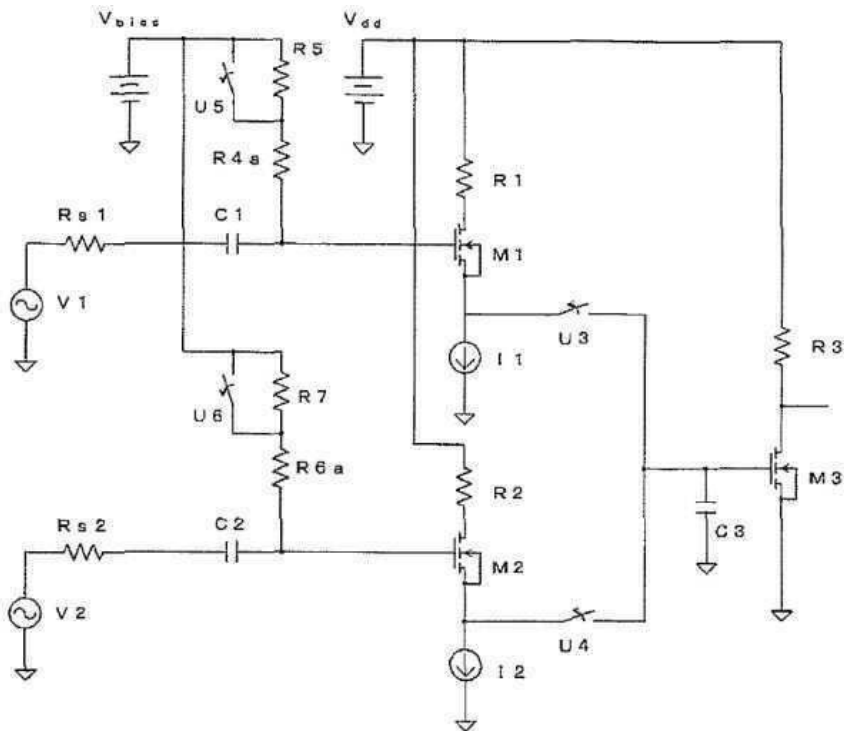
도면1



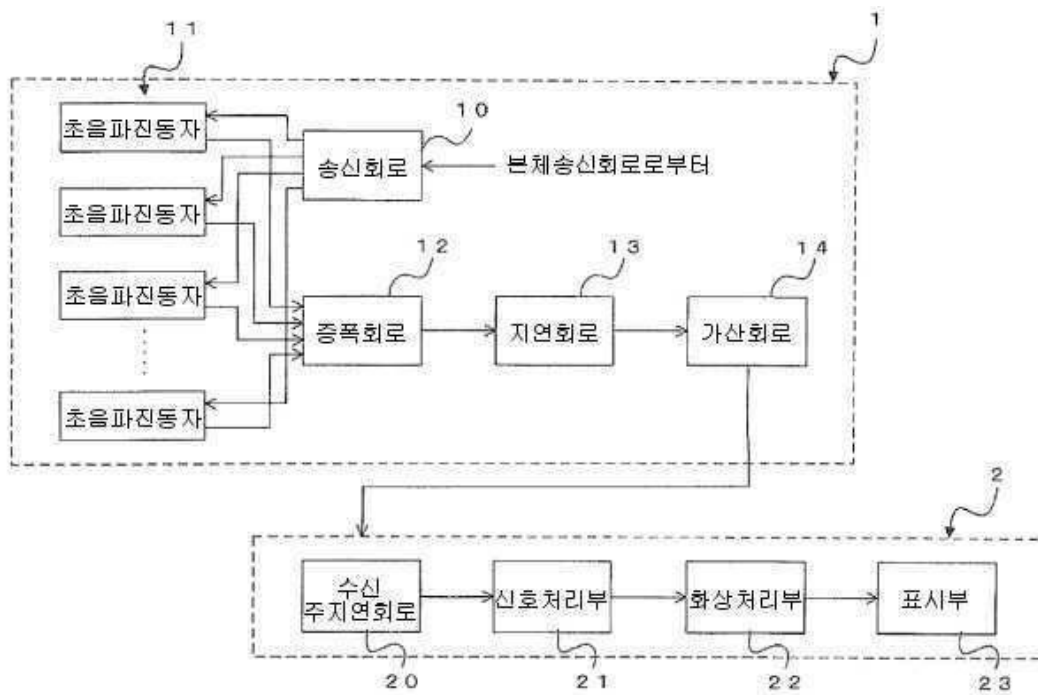
도면2



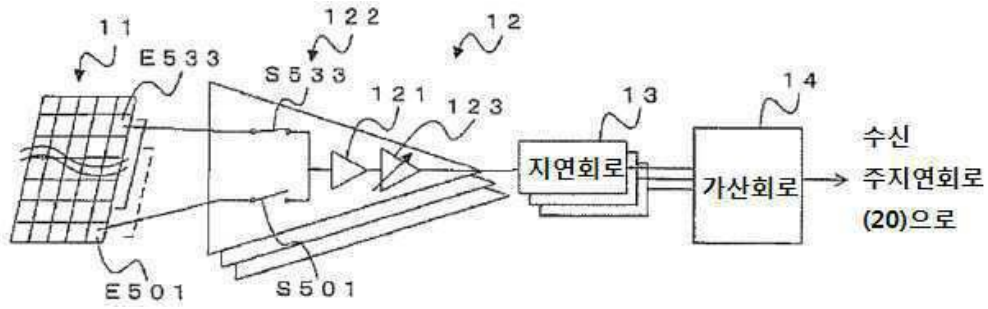
도면3



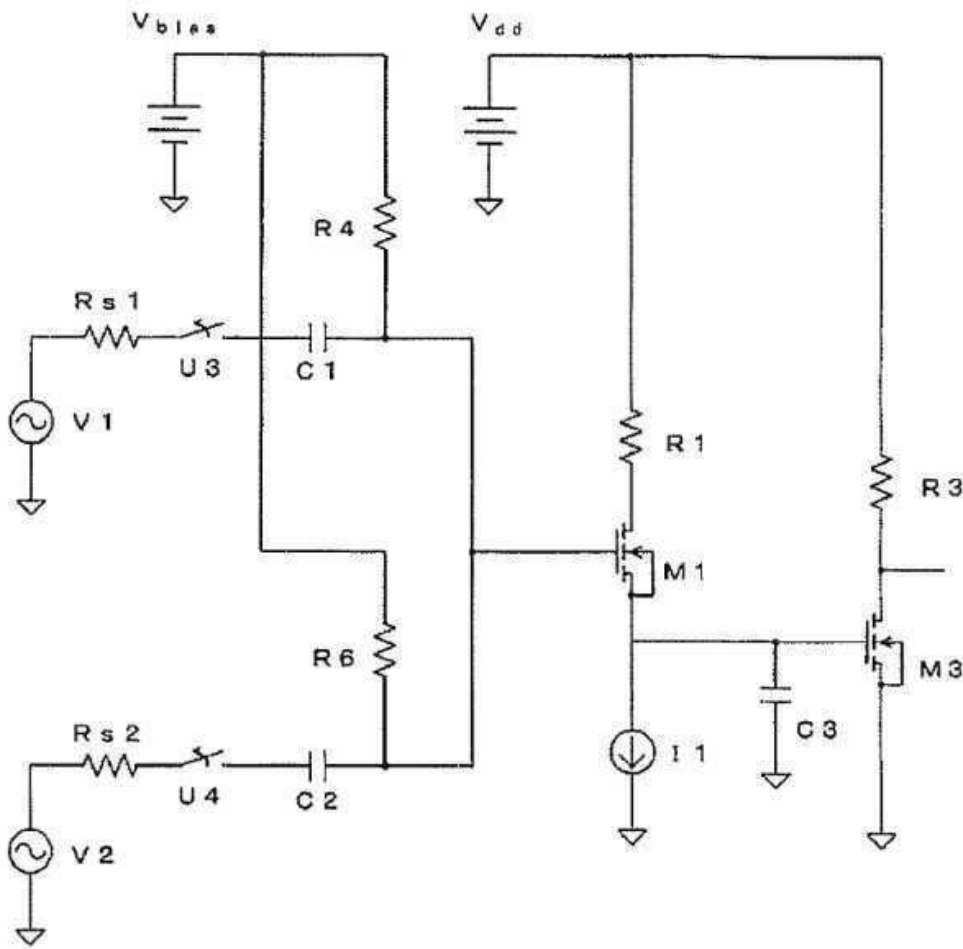
도면4



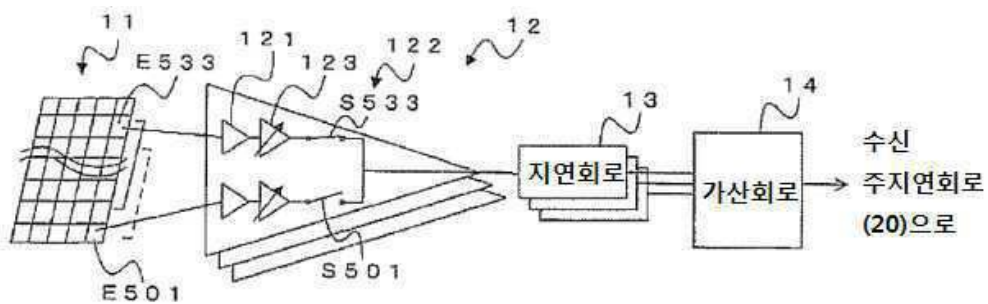
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	超声波探头		
公开(公告)号	KR1020110094237A	公开(公告)日	2011-08-23
申请号	KR1020110000825	申请日	2011-01-05
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	Sikki东芝股份有限公司 东芝制药企业把鼻子炮操作系统		
当前申请(专利权)人(译)	Sikki东芝股份有限公司 东芝制药企业把鼻子炮操作系统		
[标]发明人	MIYAJIMA YASUO		
发明人	MIYAJIMA, YASUO		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/24		
CPC分类号	G01S7/5208 G01S15/8927 G10K11/02 G01S7/52023		
代理人(译)	KIM MYUNG SHIN KIM MIN CHEOL PARK JANG KYU		
优先权	2010030688 2010-02-15 JP		
其他公开文献	KR101243499B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

超声波振荡器发射超声波并在对象中反射的超声波回波被接收到超声波探头，其中第一类型的实施例包括多个超声波振荡器，转换器和放大器。并且执行超声波束的移动孔径，因为转换选择性地转换来自超声波振荡器的信号大于2.放大器放大来自转换的信号。并且由于超声波探头转换控制转换，因此来自多个超声波振荡器的信号被接收到分时。此外，超声波探头包括阻抗转换部分到加法，阻抗转换部分介于超声波振荡器和转换之间。来自超声波振荡器的信号作为高阻抗接收，并且在转换到低阻抗时输出。

