(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0053542
(43) 공개일자 2024년04월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/00 (2006.01) *A61B 5/00* (2021.01)
A61B 8/12 (2006.01) *A61B 8/13* (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 8/4444 (2013.01)
A61B 5/0095 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0136979
(22) 출원일자 2023년10월13일
심사청구일자 2023년10월13일
(30) 우선권주장
1020220133573 2022년10월17일 대한민국(KR)

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
양준모
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
리앤목특허법인

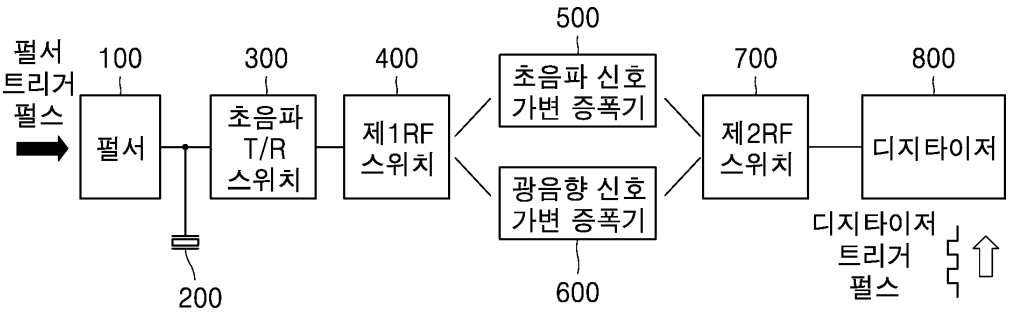
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **광음향-초음파 프로브용 전기 회로망과 이를 구비하는 광음향-초음파 프로브**

(57) 요 약

본 발명에서는 종래의 단일(single element) 트랜듀서 기반, 기계적 스캔 (mechanical scan) 방식의 광학 분해능 (optical-resolution) 광음향-초음파 융합 내시경, 또는 미니 프로브 (mini-probe), 또는 카테터 디바이스 (catheter device)에서 데이터 수집 시 광음향과 초음파 신호 간의 전압 신호 레벨 (level) 불균형 문제를 해결할 수 있는 새로운 회로망과, 이와 더불어 관련 데이터의 소실 없이 데이터 수집 장치, 즉 디지타이저를 효과적으로 트리거(trigger) 할 수 있는 개념을 제시하였다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 8/12 (2013.01)
A61B 8/13 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711174386
과제번호	KD000066
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	(재단)범부처전주기의료기기연구개발사업단
연구사업명	범부처전주기의료기기연구개발(과기부)
연구과제명	담도암 진단을 위한 3차원 자동 스캔 초음파광초음파 융합 내시경 미니 프로브 및 시스템 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	울산과학기술원
연구기간	2022.03.01 ~ 2022.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

초음파 트랜듀서로부터 신호를 수신할 수 있는 초음파 T/R 스위치;

수신한 초음파 관련 신호를 증폭할 수 있는 초음파 신호 가변 증폭기;

수신한 광음향 관련 신호를 증폭할 수 있는 광음향 신호 가변 증폭기; 및

상기 초음파 T/R 스위치로부터 신호를 수신하여, 상기 초음파 가변 증폭기와 상기 광음향 신호 가변 증폭기로 신호를 전송하는, 제1RF 스위치;

를 구비하는, 광음향-초음파 프로브용 전기 회로망.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 초음파 신호 가변 증폭기와 상기 광음향 신호 가변 증폭기로부터 신호를 수신하는 제2RF 스위치를 더 구비하는, 광음향-초음파 프로브용 전기 회로망.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1RF 스위치는, 상기 초음파 T/R 스위치로부터 수신한 초음파 관련 신호를 상기 초음파 신호 가변 증폭기로 전송하고, 상기 초음파 T/R 스위치로부터 수신한 광음향 관련 신호를 상기 광음향 신호 가변 증폭기로 전송하는, 광음향-초음파 프로브용 전기 회로망.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 초음파 T/R 스위치는 고 임피던스 모드와 저 임피던스 모드로 전환하며 신호를 수신하는, 광음향-초음파 프로브용 전기 회로망.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 초음파 T/R 스위치는 고 임피던스 모드와 저 임피던스 모드를 교번하여 취하는, 광음향-초음파 프로브용 전기 회로망.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 초음파 신호 가변 증폭기에서 증폭된 초음파 관련 신호의 전압 레벨은 상기 광음향 신호 가변 증폭기에서 증폭된 광음향 관련 신호의 전압 레벨에 대응하는, 광음향-초음파 프로브용 전기 회로망.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제2RF 스위치로부터 신호를 수신하여 수집하는 디지타이저를 더 구비하는, 광음향-초음파 프로브용 전기 회로망.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항의 광음향-초음파 프로브용 전기 회로망;

고전압의 전기 펄스를 생성하는 펄서; 및상기 펄서로부터 상기 전기 펄스를 수신하여 초음파를 발사한 후 반사파를 검출하는 초음파 트랜듀서;

를 구비하는, 광음향-초음파 프로브.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 초음파 트랜듀서는 방사된 레이저 펄스가 피검체에서 반사된 광음향 신호도 검출하는, 광음향-초음파 프로브.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 초음파 트랜듀서와 상기 초음파 T/R 스위치 사이에 개재되는 저잡음 프리 앰프를 더 구비하는, 광음향-초음파 프로브.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 초음파 T/R 스위치와 상기 제1RF 스위치 사이에 개재되는 저잡음 프리 앰프를 더 구비하는, 광음향-초음파 프로브.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 현재 임상에서 쓰이고 있는 초음파 내시경과 같이 가늘고 긴 프로브 형태로 구현되어 피검체 내부에 삽입되어, 그 주변의 단층 이미지를 제공할 수 있는 의료용 단층촬영 내시경 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 본 발명은 기존 초음파 내시경(endoscopic ultrasound)의 기능을 유지하면서 광음향 이미징(photoacoustic imaging) 정보를 동시에 제공해 줄 수 있는 이른바 융합형 광음향-초음파 내시경 (integrated photoacoustic and ultrasonic endoscopy: PAE-EUS) 기술과 관련이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 종래에는 이상 하나의 디지타이저로 광음향 신호와 초음파 신호를 동시에 수집할 경우 발생할 수 있는 신호의 불균형 문제를 해결할 수 없었다.

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명에서는 초음파 T/R 스위치(ultrasound T/R switch)와 RF 스위치(RF switch), 그리고 가변 증폭기들을 바탕으로 광음향 신호와 초음파 신호를 각각 독립적 이득 값으로 증폭할 수 있도록 구현된 독창적인 회로를 구성하여, 증폭 처리 후 양 신호 동적 범위(dynamic range)를 서로 비슷한 수준으로 일치시킬 수 있는 방법을 고안하였다. 더불어, 스캐닝 팁의 매 스텝 마다 광음향과 초음파 각각에 대한 A-line 신호를 획득하는 과정에 있어서도 기존 2 펄스 입력이 아닌 하나의 트리거 펄스만을 디지타이저에 입력시켜 시행하는 방법을 적용함으로써, 디지타이저를 트리거 하는 주파수(trigger rate)를 기존의 1/2로 현저히 낮출 수 있다.

발명의 효과

[0005] 본 발명에 제시하는 광음향 신호 및 초음파 신호의 독립적 증폭 회로망을 적용할 경우, 증폭된 광음향 또는 초음파 A-line 신호의 어느 한쪽이 디지타이저의 동적 범위(dynamic range)를 넘거나 또는 너무 과도하게 입력되

는 디지타이저 트리거 주파수로 인해 발생되는 데이터 손실 문제가 발생하지 않아, 원하는 광음향-초음파 이중 모드 영상 시퀀스를 보다 빠르고 안정적으로 실시할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0006] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 광음향-초음파 프로브 디바이스에 적용될 수 있는 신호 증폭 회로의 전반적 개념을 보여주는 모식도다.

도 2는 도 1에 제시된 개념에 따라 구현한 관련 회로망의 일 실시예이다.

도 3a 및 도 3b는 도 2에 제시된 일 실시예를 작동하는 데 적용될 수 있는 디지타이저 트리거 시퀀스들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.

[0008] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도 부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0009] 이하의 실시예에서, 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용된다.

[0010] 이하의 실시예에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0011] 이하의 실시예에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.

[0012] 이하의 실시예에서, 어떠한 구성요소가 다른 구성요소와 "연결된다"고 할 때, 이는 그 다른 구성요소와 직접적으로 연결되는 것뿐만 아니라, 또다른 구성요소에 의해 간접적으로 연결되는 경우도 포함한다.

[0013] 도 1은 본 발명에 따라 도출되어 여러 광음향-초음파 프로브 디바이스에 두루 적용될 수 있는 신호 증폭 회로의 개념을 보여주는 모식도다.

[0014] 도 1을 참조하면, 본 발명이 도출한 초음파 트랜듀서 여기(excitation) 및 신호 증폭 회로망은, 펄서(100), 초음파 T/R 스위치(300), 제1RF 스위치(400), 초음파 신호 가변 증폭기(500), 광음향 신호 가변 증폭기(600) 및 제2RF 스위치(700)를 포함한다. 물론 이상 언급한 요소들은 초음파 트랜듀서(200)라는 부하에 연결되어 사용되기에, 도 1에 제시한 바와 같이 펄서(100)와 초음파 T/R 스위치(300)의 사이에 초음파 트랜듀서(200)가 배치될 수 있고, 또 회로망의 최종 단에는 데이터를 수집하는 디지타이저(800)가 연결될 수 있다. 즉, 상술한 구성요소들 중 펄서(100)와 초음파 트랜듀서(200) 외의 구성요소들을 포함하는 전기 회로망이 본 발명의 광음향-초음파 프로브용 전기 회로망일 수 있다. 나아가 그러한 광음향-초음파 프로브용 전기 회로망, 펄서(100) 및 초음파 트랜듀서(200)를 포함하는 구성의 경우, 본 발명의 광음향-초음파 프로브라 할 수 있다.

[0015] 계속 도 1을 참조하면서 관련 작동 개념을 설명하면, 광음향-초음파 프로브의 스캐닝 팁(미도시)의 매 스텝 마다 발생되는 스텝 펄스가 도 1에 도시된 펄서(100)에 "펄서 트리거 펄스" 형태로 들어오고, 이에 따라 펄서(100)는 매우 짧고 고전압의 전기 펄스를 펄서(100)의 출력단에 연결되어 있는 초음파 트랜듀서(200)에 보내게 된다. 그러면 그에 따라 초음파를 발사한 후 그 반사파를 검출한 초음파 트랜듀서(200)는 그 전기 신호를 다음 단인 초음파 T/R 스위치(300)에 보내게 된다.

[0016] 물론 상기 언급한 "펄서 트리거 펄스"의 유입 없이 펄스 레이저(미도시)가 레이저 펄스를 피검체에 방사한 후 초음파 트랜듀서(200)에 의해 검출된 광음향 신호 역시, 초음파 T/R 스위치(300)로 보내진다. 그러나 전기 펄스와 레이저 펄스의 발사는 다른 시점에 이루어지게 되기 때문에, 초음파 T/R 스위치(300)는 그에 맞게 고 임피던스 모드(high impedance mode) 와 저 임피던스 모드(low impedance mode)로 그 전기 신호 수신 모드들을 적절히 전환한다. 즉, 초음파 T/R 스위치(300)는 초음파와 관련된 전기 신호를 수신할 시점에는 고 임피던스 모드가 되고, 레이저 펄스와 관련된 광음향 신호를 수신할 시점에는 저 임피던스 모드가 될 수 있다. 초음파 관련 전기 신호와 레이저 펄스 관련 광음향 신호를 번갈아 수신할 경우, 초음파 T/R 스위치(300)는 고 임피던스 모드와 저

임피던스 모드를 반복하여 취할 수 있다.

[0017] 또한 제1RF 스위치(400)는 전기 펄스와 레이저 펄스의 발사 시점을 레퍼런스로 하여 초음파 T/R 스위치(300)에서 넘겨받은 초음파 신호와 광음향 신호를 각각 적절히 초음파 신호 가변 증폭기(500)와 광음향 신호 가변 증폭기(600)로 보내게 된다. 즉, 제1RF스위치(400)는 초음파 T/R 스위치(300)로부터 수신한 초음파 관련 신호를 초음파 신호 가변 증폭기(500)로 전송하고, 초음파 T/R 스위치(300)로부터 수신한 광음향 관련 신호를 광음향 신호 가변 증폭기(600)로 전송한다. 이들 신호를 넘겨 받은 각 가변 증폭기들은 기 설정된 증폭 이득 값에 따라 각 신호들을 증폭하게 된다. 물론 각 가변 증폭기들에 설정된 증폭 이득 값은 증폭된 광음향 신호와 초음파 신호의 전압 레벨이 서로 비슷하도록 설정된다. 즉, 초음파 신호 가변 증폭기(500)에서 증폭된 초음파 관련 신호의 전압 레벨은, 광음향 신호 가변 증폭기(600)에서 증폭된 광음향 관련 신호의 전압 레벨에 대응할 수 있다. 각 가변 증폭기들에 의해 소정의 수준으로 증폭된 전기 신호들은 제2RF 스위치(700)로 보내져 합쳐진 후, 그 다음에 연결된 디지타이저(800)에 의해 공통적으로 수집된다.

[0018] 참고로, 본 명세서에서 제시한 발명 개념에 사용된 초음파 T/R 스위치(300), 제1RF 스위치(400) 또는 제2RF스위치(700)는 예시적인 명칭일 뿐이며, 이들 각각은 전술한 것과 동일한 작용을 하는 다른 형태 또는 명칭의 소자들로 대체될 수 있다. 또한 초음파 신호와 광음향 신호가 음원의 종류와 거리에 따라 넓은 동적 범위를 보일 경우, 선형(linear) 증폭기가 아닌 로그(log) 등과 같은 비선형(non-linear) 증폭기가 사용될 수 있다.

[0019] 이와 더불어 도 1에서는 본 발명이 도출한 핵심 개념을 구현하는 데 필요한 최소한의 요소들만을 도시한 것일 뿐, 고전압 펄스에 대한 방어 능력이 있는 저잡음 프리 앰프(미도시)가 초음파 트랜듀서(200)와 초음파 T/R 스위치(300) 사이에 추가될 수 있다. 또 다른 실시예에서는 저잡음 프리 앰프가 초음파 T/R 스위치(300)와 제1RF 스위치(400) 사이에 추가되어 노이즈의 개입을 최소화 하는 방식으로, 좀 더 이른 단계에서 미약한 광음향 신호 및 초음파 초기 신호를 증폭할 수 있다. 고전압 펄스에 대한 방어 능력이 있는 저잡음 프리 앰프의 예시로는 Maxim Integrated 사의 MAX4805 등이 있을 수 있으며, 초음파 T/R 스위치(300), 제1RF 스위치(400) 또는 제2RF 스위치(700) 등 각각은 이미 관련 분야에 많이 보편화 되어 있으므로 그 구체적인 모델의 언급을 생략한다. 물론 본 발명과 같은 이들의 조합은 기존에 알려져 있지 않았으며 이를 시사하는 것 역시 존재하지 않는다. 더 나아가 도 1에 제시된 각 요소들이 형성하는 신호 처리 단계 사이 사이에 필터(filter)나 커패시터(capacitor) 등이 추가될 수 있다.

[0020] 도 1은 단지 일 실시예일 뿐이며, 만약 수집해야 하는 광음향과 초음파 신호의 A-line 데이터 길이가 현저하게 차이가 나고 또 스캐닝 팁의 매 회전 마다 수집해야 하는 A-line 데이터 세트(set)의 수가 다를 경우, 도 1에 도시한 바와 같이 하나의 디지타이저를 사용하는 것이 아닌 두 개 이상의 디지타이저들을 각각 독립적으로 연결하여 각각의 신호를 달리 수집할 수도 있다. 이 경우 광음향 신호와 초음파 신호는 독립된 두 디지타이저들에 개별적으로 수집 기록되기 때문에, 매 스캐닝 팁의 회전 마다 수집해야 하는 A-line 데이터 세트의 수를 어렵지 않게 달리 설정할 수 있으며, 또 그를 위해 각 디지타이저를 트리거 하는 시간당 펄스의 수도 적절히 달리 설정될 수 있다. 물론 이 경우에는 광음향과 초음파 신호를 하나의 경로(port)로 합쳐서 그 후단으로 보내주는 역할을 하는 제2RF 스위치(700)의 추가가 필요 없다.

[0021] 도 2는 도 1에 제시된 개념에 따라 좀 더 구체적으로 구현한 관련 회로망의 일 실시예이다. 이 회로의 작동 원리는 전술한 도 1의 작동 원리와 같은 관계로 생략하며, 다만 회전 트랜스포머(900)가 초음파 트랜듀서(200)로 들어가기 직전에 추가로 구비된 것이 특징이다. 더불어 이 실시예에서는 내부에 자체적인 드라이버(driver), 즉 구동 회로를 갖춘 제1RF 스위치(400)와 제2RF 스위치(700)를 이용하는 것으로 도시하였다. 참고로 전선을 따라 도시된 내부가 빈 화살표들은 초음파 트랜듀서(200)에서 검출된 신호가 이동하는 경로를 뜻하며, +V, -V, VP, VN 등의 기호는 각각 관련된 요소들에 공급해줘야 하는 일종의 구동 전압을 뜻한다.

[0022] 도 3a와 도 3b는 도 2에 제시된 일 실시예를 작동하는 데 적용될 수 있는 디지타이저의 트리거 시퀀스들을 보여주고 있다. 이를 바탕으로 본 발명이 제시하는 새로운 개념의 디지타이저 트리거 시퀀스들을 제시한다.

[0023] 먼저 도 3a는 기존 단일 트랜듀서 기반, 기계적 스캔 방식의 광학 광음향-초음파 융합 내시경, 또는 프로브, 미니 프로브, 또는 카테터 등에 적용되는 디지타이저 트리거 방식과 같은 트리거 방식으로, 본 발명이 제시한 도 1 내지 도 2의 회로에도 동일하게 적용될 수 있다. 전술한 바와 같이 매 스캐닝 팁의 스텝 신호 마다 각각 1개의 광음향과 초음파 트리거 신호가 발생되어 디지타이저(800)를 트리거 한다. 결과적으로 스캐닝 팁의 스텝 주파수의 대략 2배의 주파수로 디지타이저(800)가 트리거 된다. 도면상의 T는 주기를 나타내는 파라미터이다.

[0024] 도 3b는 본 발명에 따라 매 스캐닝 팁의 스텝 신호 마다 단지 하나의 트리거 펄스를 생성시켜 디지타이저(800)

를 트리거 하는 시퀀스를 도시한 그림이다. 즉 매 스텝 신호 마다 1개의 트리거 펄스가 사용되기 때문에, 해당 그림 상에 도시한 바와 같이 낮는 duty(<<50%)를 갖는 트리거 파형을 적용하지 않고 스캐닝 팁의 스텝 신호와 동일한 파형을 디지타이저(800)에 그대로 입력해도 무방하다.

[0025] 그러나 여기서 한가지 주목할 점은 디지타이저(800) 트리거 시점이 각 스텝 마다 발사되는 레이저 펄스의 발사 시점과 일치 혹은 동기화 되어야 하고, 도 3a상에서 초음파 신호 기록을 위한 독립된 디지타이저 트리거 시점이 있었던 것처럼 그와 동기 되는 형태에서 그로부터 소정의 시간만큼 앞선 시점에 초음파 펄스를 발사하는 과정도 당연히 포함되어야 한다는 점이다. 즉, 디지타이저에 초음파 신호를 기록하라는 신호만 주지 않았을 뿐이지, 레이저 펄스와 초음파 펄스를 발사하는 과정은 도 3a의 경우처럼 그대로 유지되어야 한다.

[0026] 시퀀스가 이와 같음에도 광음향 신호와 초음파 신호를 모두 문제없이 수집 기록할 수 있는 이유는, 통상 광학 분해능 광음향 모드의 경우에, 관련 신호가 피검체 표면으로부터 깊이 1 ㎜ 이내 정도에 이르는 범위에 걸쳐 매우 짧은 시간 동안만 존재하고 금방 사라지기 때문이다. 즉, 광학 분해능 모드의 광음향 신호가 그와 공통 기록되는(co-registered) 초음파 신호에 비해 훨씬 더 일시적(transient) 신호이기 때문에 가능한 것이다. 그러므로 도 3a 및 도 3b의 밑바탕을 차지하는 핵심 개념은, 스캐닝 팁의 매 스텝 신호 마다 단지 하나의 트리거 펄스를 디지타이저(800)에 줌으로써 그 결과 획득되는 1 set의 A-line 신호 열 상에서 광음향 신호에 바로 뒤이어 초음파 신호가 마치 하나로 연결된 형태로 수집되는 점이다.

[0027] 단일(single element) 트랜듀서 기반, 기계적 스캔 (mechanical scan) 방식의 광학 분해능 (optical-resolution) 광음향-초음파 융합 내시경, 또는 프로브, 또는 미니 프로브, 또는 카테터(catheter)들에 있어서는, 증폭 전 (즉, 초음파 트랜듀서에서 막 넘어 오는) 신호의 레벨이 현저히 다른 광음향 신호와 초음파 신호를 단지 현재 상업적으로 존재하는 펄서/리시버(e.g., Olympus 5072PR)를 바탕으로 각각에 모두 동일한 이득(gain) 값을 적용하여 증폭한 후 하나의 디지타이저(digitizer), 즉 데이터 수집 장치(data acquisition device)를 이용해 수집함에 따라, 어느 한쪽의 신호가 기 설정된 디지타이저의 동적 범위(dynamic range)를 넘어 포화되어 손실되는 문제가 있다.

[0028] 더불어 각각의 A-line 신호를 획득하는 과정에 있어서도 광음향 신호와 초음파 신호의 수집에 대응하는 트리거 펄스를 디지타이저에 서로 번갈아 가며 주는 방식으로만 시행하여, 디지타이저를 트리거(trigger) 하는 주파수가 관련 내시경 기기 스캐닝 팁(scanning tip)의 스텝(step) 주파수의 2배가 되어버리는, 즉 디지타이저 트리거 주파수가 과도하게 증가해 버리는 문제가 발생할 수 있다.

[0029] 가령, 내시경 기기의 스캐닝 팁의 1회 회전 당 스텝 수를 800이라 가정하고 초당 30회의 회전 스캔이 실시될 경우, 스텝 주파수(step frequency)는 그 둘의 곱인 24 kHz가 되는데, 상기 언급한 기존 회로를 바탕으로 광음향 및 초음파 A-line 신호들을 번갈아 가며 획득하기 위한 디지타이저 트리거 주파수는 결국 그의 두 배 즉 48 kHz로 훨씬 더 증가하게 되게 된다. 물론 이 증가된 디지타이저 트리거 주파수가 항상 문제가 되는 것은 아니지만, 스텝 주파수가 이보다 훨씬 더 높아지고 또 각 A-line 신호의 데이터 길이가 증가할 경우, 디지타이저가 원활히 작동하지 못하여 데이터의 소실로 이어지게 된다.

[0030] 스캐닝 팁의 매 스텝 마다 디지타이저에 2 번의 트리거 펄스를 보내는 이유는 각각을 통해 광음향 신호와 초음파 신호를 구분하기 위한 것으로, 상술한 것과 같은 본 발명이 제시하는 방법에 따르면 오직 1개 트리거 펄스 신호만으로도 두 신호의 구분이 충분히 가능하다.

[0031] 디지타이저에 입력하는 시단당 트리거 펄스 수를 줄이는 것이 중요한 이유는, 일반적으로 매 트리거 펄스가 입력될 때마다 디지타이저는 그를 감지하고 반응하는 데 일정 시간이 필요하고, 그 결과 그 반응 시간 동안에는 어떤 연속적으로 들어오고 있는 전기 신호를 수집할 수 없기 때문이다.

[0032] 지금까지는 광음향-초음파 프로브용 전기 회로망을 중심으로 설명하였지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대 전술한 것과 같은 펄서와 초음파 트랜듀서 외의 구성요소들을 포함하는 전기 회로망과, 펄서와 초음파 트랜듀서를 포함하는, 광음향-초음파 프로브 역시 본 발명의 범위에 속한다고 할 수 있다.

[0033] 이상 하나의 디지타이저로 광음향과 초음파 신호를 동시에 수집할 경우 발생할 수 있는 신호의 불균형 문제를 해결할 수 있는 방법과, 관련 시행 과정에서 데이터의 소실 없이 보다 효과적으로 디지타이저를 트리거 할 수 있는 새로운 트리거 시퀀스 양식을 제시하였다. 본 발명자가 아는 한 단일 트랜듀서 기반, 기계적 스캔 방식의 광학 광음향-초음파 융합 내시경 기술 분야에서 본 명세서에 제시된 동일한 문제를 해결하는 방법을 제시한 것은 차치하고 문제 제기 조차 한 예가 없다.

[0034] 상술한 것과 같이 RF 스위치 등과 같은 소자를 사용하여 하나의 센서를 통해 들어오는 서로 다른 두 종류의 신

호들을 분리하고, 분리된 신호들을 각각 다른 이득으로 증폭 & 처리하는 개념은, 처리해야 하는 신호의 종류가 3개 이상이거나 또는 다수의 센서들을 통해 들어 오는 여러 종류의 신호들을 하나의 포트로 합쳐 수집 기록해야 할 때도 당연히 확장시켜 적용할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0035] 100: 펄서 200: 초음파 트랜듀서

300: 초음파 T/R 스위치 400: 제1RF 스위치

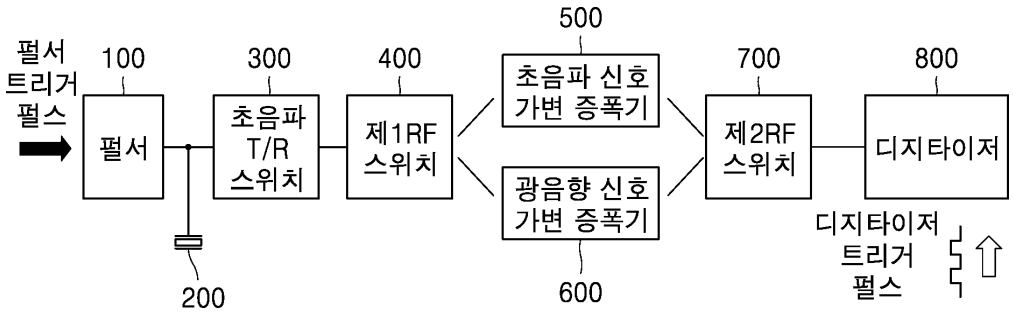
500: 초음파 신호 가변 증폭기 600: 광음향 신호 가변 증폭기

700: 제2RF 스위치 800: 디지타이저

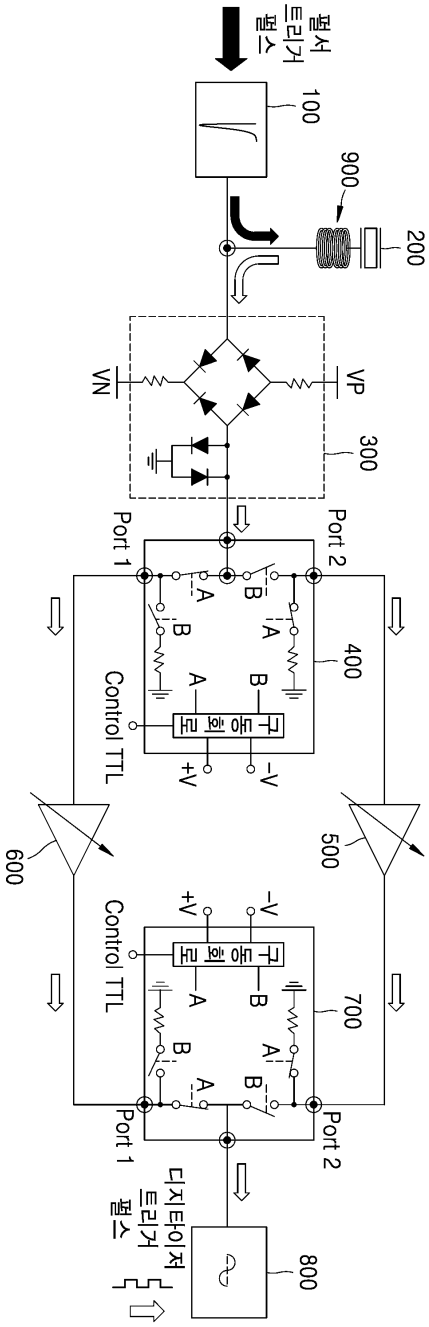
900: 회전 트랜스포머

도면

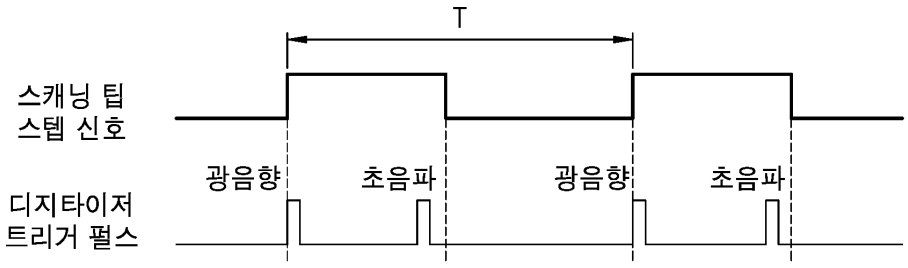
도면1



도면2


펄서 트리거 펄스
100
900
200
VN
VP
300
Port 1
Port 2
A
B
400
Control TTL
구동 회로
+V
-V
600
500
700
800
디지타이저 트리거 펄스

도면3a


T
스캐닝 팁 스텝 신호
광음향
초음파
광음향
초음파
디지타이저 트리거 펄스

도면3b

