

(72) 발명자

메설리, 셰인

미국 84037 유타주 카이스빌 이스트 650 사우쓰
172

번사이드, 에디에 케이.

미국 84029 유타주 그랜츠빌 이스트 프리미어 레인
436

특허청구의 범위

청구항 1

저 전력 초음파 조영(imaging) 장치로서,

이미지 프로세서 및 디스플레이를 포함하는 베이스 유닛; 및

상기 베이스 유닛에 동작 가능하게 연결되는 초음파 프로브

를 포함하며, 상기 프로브는,

수정 진동자 어레이(crystal transducer array)를 포함하는 머리 부분;

상기 진동자 어레이가 적어도 하나의 초음파 송신 펄스를 방출하게 해주는 복수의 펄서/수신기 모듈들 - 상기 펄서/수신기 모듈들은 상기 진동자 어레이에 의해 검출된 적어도 하나의 초음파 에코 수신 펄스에 관한 아날로그 신호들을 수신하도록 구성됨 -;

상기 아날로그 신호들을 증폭하는 단독 저 잡음 증폭기(low noise amplifier);

상기 아날로그 신호들을 디지털 신호들로 변환하는 단독 아날로그-디지털 변환기;

상기 펄서/수신기 모듈들 및 상기 아날로그-디지털 변환기를 제어하는 FPGA(field-programmable gate array); 및

상기 디지털 신호가 상기 프로브로부터 상기 베이스 유닛의 상기 이미지 프로세서로 전송되게 해주기 위한 인터페이스

를 포함하는 저 전력 초음파 조영 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 초음파 프로브는 상기 아날로그 신호들이 상기 저 잡음 증폭기에 의해 증폭되기 전에 상기 아날로그 신호들을 결합하는 다중화기를 더 포함하는 저 전력 초음파 조영 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 초음파 프로브는 상기 초음파 프로브의 구성 요소들에 전력을 공급하기 위한 배터리를 포함하는 저 전력 초음파 조영 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 인터페이스는 무선 인터페이스이고, 상기 베이스 유닛은 무선 인터페이스를 포함하는 저 전력 초음파 조영 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 초음파 프로브 및 상기 베이스 유닛의 상기 무선 인터페이스는 무선 USB 프로토콜을 통해 통신하는 저 전력 초음파 조영 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 인터페이스는 상기 초음파 프로브와 상기 베이스 유닛 사이의 케이블 인터페이스를 포함하는 저 전력 초음파 조영 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 저 잡음 증폭기는 증폭된 아날로그 신호들의 차동(differential) 출력을 생성하는 저 전력 초음파 조영 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 초음파 프로브는 상기 초음파 프로브의 상기 FPGA 및 상기 인터페이스를 제어하는

CPU(central processing unit)를 더 포함하는 저 전력 초음파 장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 베이스 유닛은 랩톱 컴퓨터인 저 전력 초음파 장치.

청구항 10

초음파를 통해 조영될 물체를 음파 검사(insonating)하는 방법으로서,

진동자 어레이 내의 복수의 진동자들에 의해, 복수의 초음파 송신 펄스들을 동시에 송신하는 단계;

상기 복수의 진동자들 중 적어도 하나의 진동자에 의해, 초음파 에코 수신 펄스를 검출하는 단계 - 상기 초음파 에코 수신 펄스는 상기 적어도 하나의 진동자에 의해 전기 아날로그 신호로 변환됨 -;

추가 전기 아날로그 신호들과 함께 상기 전기 아날로그 신호를 다중화된 아날로그 신호로 다중화하는 단계;

단독 증폭기에 의해, 상기 다중화된 아날로그 신호를 증폭하는 단계; 및

단독 아날로그-디지털 변환기에 의해, 상기 다중화된 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 단계

를 포함하는 음파 검사 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 디지털 신호를 처리하여 초음파 이미지를 생성하는 단계를 더 포함하는 음파 검사 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 진동자 어레이는 초음파 프로브의 머리 부분 내에 배치된 선형 어레이인 음파 검사 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 디지털 신호를 상기 초음파 프로브로부터 베이스 유닛으로 무선 송신하는 단계를 더 포함하고, 상기 베이스 유닛은 상기 디지털 신호를 처리하여 초음파 이미지를 생성하는 음파 검사 방법.

청구항 14

제10항에 있어서, 상기 다중화된 아날로그 신호를 증폭하는 단계는 상기 다중화된 아날로그 신호를 단일-종단(single-ended) 신호로부터 차동 신호로 변화시키는 단계를 더 포함하는 음파 검사 방법.

청구항 15

제10항에 있어서, 상기 진동자들은 수정 진동자들이고, 상기 어레이 내의 진동자들의 부분 집합(subset)의 상기 진동자들은 연속되는(contiguous) 음파 검사 방법.

청구항 16

제10항에 있어서, 상기 추가 전기 아날로그 신호들은 초음파 송신 펄스들의 다음의 송신에 의해 생성된 에코 수신 펄스들에 의해 생성되는 음파 검사 방법.

청구항 17

제10항에 있어서, 초음파 에코 수신 펄스를 검출하는 단계는 복수의 초음파 에코 수신 펄스들을 검출하는 단계를 더 포함하는 음파 검사 방법.

청구항 18

초음파 이미지의 생성을 위해 베이스 유닛에 초음파 이미지 데이터를 무선 송신하는 데에 이용하기 위한 저 전력 초음파 프로브로서,

복수의 내부 프로브 구성 요소들을 수용하는 외부 덮개(outer covering)

를 포함하고, 상기 내부 프로브 구성 요소들은,

복수의 진동자들을 포함하는 머리 부분;

상기 진동자들이 복수의 초음파 송신 펄스들을 방출하게 해주는 복수의 펄서/수신기 모듈들 — 상기 펄서/수신기 모듈들은 상기 진동자들 중 적어도 하나의 진동자에 의해 검출된 복수의 초음파 에코 수신 펄스들에 관한 아날로그 신호들을 수신하도록 더 구성됨 —;

상기 아날로그 신호들을 다중화된 아날로그 신호로 결합하는 다중화기;

상기 다중화된 아날로그 신호를 증폭하는 단독 저 잡음 증폭기(low noise amplifier);

상기 다중화된 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 단독 아날로그-디지털 변환기;

상기 펄서/수신기 모듈들 및 상기 아날로그-디지털 변환기를 제어하는 FPGA(field-programmable gate array); 및

상기 디지털 신호를 상기 초음파 프로브로부터 상기 베이스 유닛의 이미지 프로세서로 무선 송신되게 해주는 무선 인터페이스

를 포함하는 저 전력 초음파 프로브.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 베이스 유닛은 상기 초음파 프로브로부터 송신되는 상기 디지털 신호를 수신하기 위한 무선 인터페이스를 포함하는 저 전력 초음파 프로브.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 내부 프로브 구성 요소들은 적어도 하나의 회로 기판 상에 포함되는 저 전력 초음파 프로브.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 내부 프로브 구성 요소들은 3개의 회로 기판들 상에 포함되고, 상기 회로 기판들은 적층된 구성(stacked configuration)인 저 전력 초음파 프로브.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 다중화기는 상기 FPGA에 의해 제어되는 복수의 다중화기들을 포함하는 저 전력 초음파 프로브.

청구항 23

제22항에 있어서, 상기 복수의 진동자들은 64개의 수정 진동자들을 포함하고, 상기 복수의 펄서/수신기 모듈들은 64개의 펄서/수신기 모듈들을 포함하고, 상기 복수의 다중화기들은 8개의 다중화기들을 포함하는 저 전력 초음파 프로브.

청구항 24

제23항에 있어서, 상기 내부 프로브 구성 요소들에 전력을 공급하기 위한 리튬-이온 배터리를 더 포함하는 저 전력 초음파 프로브.

청구항 25

제24항에 있어서, 상기 FPGA와 상기 복수의 펄서/수신기 모듈들 사이에 삽입된 복수의 펄서 버퍼들을 더 포함하는 저 전력 초음파 프로브.

청구항 26

목표 물체를 초음파적으로 스캐닝하는 방법으로서,

상기 목표 물체에 복수의 진동자들을 발사하는 단계;

상기 복수의 진동자들 중 제1 진동자에 의해서만 데이터를 수신하는 단계;

상기 목표에 상기 복수의 진동자들을 재발사하는 단계;

상기 복수의 진동자들 중 제2 진동자에 의해서만 데이터를 수신하는 단계; 및

상기 목표 물체가 스캔될 때까지 상기 복수의 진동자들을 발사하고, 단 하나의, 순차적인 진동자에 의해 데이터를 수신하는 단계를 반복하는 단계

를 포함하는 목표 물체를 초음파적으로 스캐닝하는 방법.

청구항 27

제26항에 있어서, 상기 수신된 데이터로부터 이미지를 생성하는 단계를 더 포함하는 목표 물체를 초음파적으로 스캐닝하는 방법.

명세서

[0001]

[개요]

[0002]

간단히 요약하면, 본 발명의 실시예들은 혈관 조영(vascular imaging)을 포함하는 초음파 진단(sonography) 응용들에서 이용하기 위한 저 전력 초음파 시스템에 관한 것이다. 설명될 시스템은 기능하기 위해 비교적 낮은 전력 수준을 요구하며, 이에 따라 시스템이 시스템의 베이스 유닛으로부터 초음파 프로브를 풀어주기 위해(un-tether) 무선 기술들을 이용할 수 있게 한다. 이것은, 차례대로, 임상(c)linician) 또는 시스템의 다른 이용자에게 더욱 많은 융통성을 제공하고, 초음파 검사(ultrasonic procedure)를 간단하게 한다. 본 발명의 실시예들은 초음파 장치가 낮은 전력 요건에서 작동하도록 해주며, 이에 따라 프로브와 베이스 유닛 사이의 무선 접속성 및 재충전 사이에 프로브에 대한 수용가능한 작동 시간들을 용이하게 한다.

[0003]

하나의 실시예에서, 상기 저 전력 초음파 시스템은 이미지 프로세서 및 디스플레이를 포함하는 베이스 유닛을 포함한다. 초음파 프로브는 베이스 유닛에 동작가능하게 연결된다. 프로브는 수정 진동자(crystal transducer)들의 어레이를 포함하는 머리 부분(head portion)을 포함한다. 진동자들이 초음파 송신 펄스들을 방출하게 해주는 복수의 펄서(pulser)/수신기 모듈이 또한 프로브 내에 포함된다. 송신 펄스들은 조영되는 물체에 의해 반사되어, 진동자들에 의해 수신되어 대응하는 펄서/수신기 모듈에 전기 아날로그 신호들로서 전달되는 초음파 에코 수신 펄스들을 발생시킨다. 프로브는 아날로그 신호들을 결합시키는 다중화기, 다중화된 아날로그 신호들을 증폭하는 단독 저 잡음 증폭기(singular low noise amplifier), 및 다중화된 아날로그 신호들을 디지털 신호로 변환하는 아날로그-디지털 변환기를 포함한다.

[0004]

하나의 실시예에서, 디지털 신호가 프로브로부터 호환성 있는 무선 인터페이스를 또한 포함하는 베이스 유닛의 이미지 프로세서로 무선 송신되게 해주기 위해서 초음파 프로브 내에 무선 인터페이스가 포함된다. 베이스 유닛 내의 프로세서는 데이터를 처리하고 초음파 이미지를 생성한다. 이러한 무선 접속성은 전술한 바와 같은 프로브 구성 요소들의 저 전력 구성에 의해 가능하게 된다.

[0005]

무선 "USB(universal serial bus)" 프로토콜을 포함하는 다양한 무선 프로토콜들 중 하나 이상이 프로브와 베이스 유닛 사이의 통신을 용이하게 하기 위해 이용될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 프로브는, 예를 들면, USB 인터페이스를 이용하여 베이스 유닛에 물리적으로 케이블로 연결될 수 있다. 베이스 유닛은 전용 초음파 장치, 데스크톱 또는 랩톱 컴퓨터 등일 수 있다. 본 발명의 이들 및 다른 특징들은 이하의 상세한 설명 및 첨부된 청구항들로부터 더욱 충분히 명백하게 될 것이며, 또는 이하에 설명되는 본 발명의 실시예들의 실시에 의해 알게 될 수 있다.

실시예

[0017]

동일한 구조들에 동일한 참조 번호가 제공되는 도면들에 대한 참조가 이제 행해질 것이다. 도면들은 본 발명의 예시적인 실시예들의 도식적이고 개략적인 표현들이며, 본 발명을 제한하지 않으며 반드시 비례에 따라 그려지지도 않았다는 것은 말할 것도 없다.

[0018]

도 1-6B는, 실시예들이 일반적으로 환자 또는 다른 대상의 몸에 대한 초음파 조영을 수행하기 위한 시스템에 관한 것인, 본 발명의 실시예들의 다양한 특징들을 도시한다. 유리하게도, 설명될 시스템은 기능하기 위해 비교적 낮은 전력 수준을 요구하며, 이에 따라 시스템이 시스템의 베이스 유닛으로부터 초음파 프로브를 풀어주기

위해 무선 기술들을 이용할 수 있게 한다. 이것은, 차례대로, 임상의 또는 시스템의 다른 이용자에게 더욱 많은 융통성을 제공하고, 초음파 검사를 간단하게 한다.

[0019] 본 발명의 하나의 예시의 실시예에 따라 구성된, 일반적으로 10으로 지정된 저 전력 초음파 시스템을 나타내는 도 1A를 먼저 참조한다. 도시된 바와 같이, 저 전력 초음파 시스템("시스템")(10)은 일반적으로 베이스 유닛(12) 및 프로브(14)를 포함한다. 여기에 도시된 바와 같은 베이스 유닛(12)은, 초음파 검사 동안 프로브(14)에 의해 검색된 초음파 검사 데이터에 대한 이미지 처리 기능들을 수행하기 위한 프로세서(16)를 포함한다. 도 1A는 환자 또는 다른 대상의 몸(20)의 표면(22)에 인접하게 위치한 프로브(14)를 나타낸다. 도 1A에서 여기에 도시된 것과 같은 응용들에서 이용되리라 이해되지만, 본 발명의 실시예들은, 예를 들면, 환자의 구멍(orifice) 안으로 꿰고 들어가도록 구성된 프로브들을 포함하는, 다른 형상들 및 구성들을 갖는 프로브들과 함께 이용하기 위해 변경될 수 있다는 것이 또한 이해될 것이다.

[0020] 베이스 유닛(12)은 디스플레이(18)를 더 포함한다. 베이스 유닛(12)의 프로세서(16)에 의해 처리된 이미지 데이터는 디스플레이(18) 상의 이미지로서 표현된다. 이미지는 시스템(10)의 동작 동안에 계속해서 갱신된다. 명료함을 위해, 베이스 유닛(12), 프로브(14) 및 시스템(10)의 선택된 특징들만 본원에서 상세하게 설명되는 것에 유의한다. 실제로, 시스템(10) 및 그의 개별 구성 요소들이, 본원에 개시되지 않았더라도, 본 발명의 원리들을 유지하면서 추가적인 특징들 및 구성 요소들을 포함할 수 있다는 것이 이해된다. 베이스 유닛(12)이 전용 초음파 장치, 데스크톱 또는 랩톱 컴퓨터 등을 포함하는 임의의 수의 장치들 중 하나일 수 있다는 것에 또한 유의한다.

[0021] 현재 도시된 실시예에서, 시스템(10)은 무선 기법을 구현하며, 여기에서 베이스 유닛(12) 및 프로브(14)는 양방향으로, 서로 무선 통신한다. 그러기 위해, 베이스 유닛(12)은, 프로브(14)에 포함되는 프로브 안테나(26)와 무선 통신하는 베이스 안테나(24)를 포함한다. 베이스 유닛(12)과 프로브(14) 사이의 RF 신호들과 같은 전자기 통신을 나타내는 무선 신호들(28)이 또한 도시된다. 이러한 방식으로, 프로브(14)에 의해 검출된 초음파 검사 데이터(sonographic data)는 프로세서(16)에 의해 처리하기 위해 프로브 안테나(26)에 의해 베이스 안테나(24)를 통해 베이스 유닛(12)으로 무선 송신될 수 있다. 무선 USB, IEEE 802.x, Bluetooth®, WiMAX 등을 포함하는 다양한 무선 데이터 송신 프로토콜 중 하나 이상의 프로토콜이 본원에서 설명되는 바와 같은 이러한 데이터 송신을 위해 이용될 수 있다.

[0022] 도 1B는 또 다른 가능한 실시예를 나타내며, 여기에서 저 전력 초음파 시스템(10)의 베이스 유닛(12)은 프로브(14)와 무선이 아니라 케이블(30)을 통해 통신 연결된다. 그에 따라, 본원에서 설명되는 바와 같은 저 전력 초음파 시스템이 베이스 유닛과 프로브 사이의 무선, 유선, 또는 유/무선 병용 통신 링크와도 함께 이용될 수 있다는 것이 이해된다.

[0023] 이제 도 1A에 도시된 시스템(10)의 프로브(14)에 관한 다양한 상세를 나타내는 도 2를 참조한다. 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 프로브(14)는 무선 프로브이고, 프로브의 다양한 내부 구성 요소들에 대해 보호하는 역할을 하는 프로브 하우징을 포함한다. 머리부(42)는 프로브(14) 내에 포함되고, 초음파 검사 동안에 조영될 환자의 몸 내부의 물체의 음파 조사(insonation)를 가능하게 해주는 진동자로서 역할하는 수정들의 어레이를 수용(house)한다. 도 1A에 일반적으로 도시된 바와 같은 베이스 유닛(12)과의 무선 통신을 가능하게 하는 내부 프로브 안테나를 포함하기 위한 하나의 가능한 위치(location)를 나타내는 위치(44)가 지정된다.

[0024] 초음파 검사 동안에 프로브(14) 및 베이스 유닛(12)을 임상의가 제어하게 해주는 (도시되지 않은) 다양한 버튼들을 포함하기 위한 위치(46)가 또한 지정된다. 따라서, 도 2에 도시된 바와 같은 프로브(14)는 바람직하게는, 예를 들면, PICC 라인(line)과 같은, 정맥 주사 카테터(intravenous catheter)를 받는 것에 대비하여 초음파 검사를 받는 환자의 무균 영역(sterile field) 내에 포함될 수 있다는 것이 이해된다. 프로브(14)의 다양한 구성 요소들(내부 및 외부 양쪽 모두)에 대한 지정된 위치와 함께, 도 2에 도시된 바와 같은 프로브(14)의 특정 한 설계는, 프로브의 크기, 외관, 및 구성이 여기에 명백히 도시된 것으로부터 변경될 수 있도록 변화될 수 있다는 것에 유의한다.

[0025] 이제 하나의 실시예에 따른, 시스템(10)의 프로브(14) 내에 포함된 다양한 내부 구성 요소들을 설명함에 있어서 도 3을 참조한다. 그렇게 하는 것에 있어서, 간략화된 형태로 도시된, 도 3의 구성 요소들의 배치 및 구성은 시스템(10)이 저 전력 구성에서 동작하도록 해준다는 것이 이해되어야 한다. 도 3에 도시된 프로브(14)의 구성 요소들의 저 전력 요건은, 재충전 사이에 적합한 작동 시간을 가지면서도 베이스 유닛(12)에 관하여 무선으로 동작하기 위한 프로브에 대한 능력을 포함하는 다양한 이점들이 구현되게 해준다. 단독으로 여기에 도시되었지만, 도 3과 함께 설명될 구성 요소들은, 본 기술 분야에 숙련된 자에 의해 이해될 수 있는 바와 같이, 단일 장

치 또는 다수의 장치로서 구성될 수 있다는 것에 유의한다.

- [0026] 더욱 상세하게, 도 3은 프로브(14)가 내부에 수정 어레이(50)를 포함하는 것을 나타내며, 상기 어레이의 각 수정은 압전 진동자(piezoelectric transducer)로서 기능한다. 수정 어레이(50)는 여기에서 64개의 수정들을 포함하며, 프로브(14)의 머리부(42)(도 2) 내에 위치되고, 본 실시예에서는 선형적으로 배열된다. 다른 실시예들에서는, 수정들의 수 및 배열 양쪽 모두가 변할 수 있다.
- [0027] 하나 이상의 펄서/수신기 모듈(52)은 수정 어레이(50)에 동작 가능하게 연결되고, 각 수정이 본 기술분야에 공지된, 초음파 웨이브들의 송신 펄스를 생성하게 하도록, 시스템(10)의 동작 동안에 수정 어레이(50) 내의 하나 이상의 활성 수정을 구동하도록 구성된다. 펄서/수신기 모듈들(52)은 또한 수정 어레이(50)의 활성 수정들에 의해 검출된 수신된 에코 펄스들을 나타내는 전기 펄스들을 수신하도록 구성되며, 여기에서 에코 펄스들은 정맥 또는 동맥과 같은 환자의 몸 내부의 조영될 물체에 의한 송신 펄스들의 반사의 결과로서 생성된다.
- [0028] 신호 라인(66)은 수정 어레이(50), 펄서/수신기 모듈들(52) 등을 포함하는 도 3에 도시된 다양한 구성 요소들 사이에 삽입된 것으로 도시된다. 신호 라인(66)은, 초음파 에코 수신 펄스들에 연관된 신호들이 본원에서 설명되는 내부 프로브 구성 요소들 사이에 전달되는 하나 이상의 신호 경로를 나타낸다는 것에 유의한다. 그러한 것으로서, 신호 라인(66)은 본 기술 분야에 숙련된 자가 알고 있는 바와 같이, 다양한 내부 프로브 구성 요소들 사이에서 몇몇 형태들 중 하나 이상의 형태를 취할 수 있다.
- [0029] 아날로그 다중화기(54)는 펄서/수신기 모듈들(52)에 동작 가능하게 연결되고, 펄서/수신기 모듈들에 의해 전달된 수신된 에코 펄스들을 나타내는 다수의 전기 펄스들을 다중화하도록 구성된다. 본 실시예의 다중화기(54)는 여덟 개의 "1-of-8" 다중화기의 복합 구성인데, 이들 각각은 대응하는 복수의 여덟 개의 펄서/수신기 모듈들(52)(도 4A, 4B 참조)에 동작 가능하게 연결된다. 복합 다중화기(54)는 3개의 이진-디코딩된 선택 라인들 및 하나의 다중화기로부터의 신호들이 동시에 신호 라인(66)을 따라 전달되도록 해주는 여덟 개의 다중화기들에 대한 여덟 개의 활성 라인(enable line)들을 갖는 "FPGA(field-programmable gate array)"(60)에 동작 가능하게 연결된다. 물론, 복합 다중화기 내에 포함되는 다른 수의 개별 다중화기들을 포함하는 다른 다중화기 구성들이 이용될 수 있다.
- [0030] 단일 "LNA(low-noise amplifier)"(56)는 다중화기(54)에 동작 가능하게 연결되고 다중화기로부터 수신된 다중화된 신호를 증폭하도록 구성된다. LNA(56)는 다중화기(54)로부터 단일-종단(single-ended) 아날로그 신호를 수신하고, 그것을 증폭하는 것 외에, 출력을 위해 차동(differential) 아날로그 신호를 생성한다는 것에 유의한다. 이 차동 아날로그 신호는 그것을 디지털 신호로 변환하는 단일 "ADC(analog-to-digital converter)"(58)에 전달된다. ADC(58)는 하나의 실시예에서, 미국 95035-7417 캘리포니아주 밀피타스 맥카시 대로 1630 소재의 리니어 테크놀로지(Linear Technology, 1630 McCarthy Blvd., Milipitas, CA, 95035-7417)에 의해 판매되는 파트 넘버 LTC2203CUK 또는 LTC2203IUK와 같은 16-비트 ADC이다.
- [0031] 수정 어레이에 의해 동시에 수신된 변환된 에코 펄스들을 동시에 처리하기 위해 다수의 증폭기들 및 ADC들이 이용되는 다른 시스템들과는 대조적으로 본 실시예에서는 단일 LNA 및 단일 ADC만이 이용된다는 것에 유의한다. 대조적으로, 본 프로브(14)의 구성 요소들은 단일 신호만이 단일 증폭기, 즉, LNA(56)에 의해 증폭되고, 단일 ADC, 즉, ADC(58)에 의해 변환된 후, 더욱 처리하기 위해 전달되도록 구성된다. 이러한 방식으로, 프로브(14)는, 다른 공지된 초음파 시스템들과 비교해 볼 때, 감소된 크기, 감소된 복잡성, 및 보다 낮은 전력 소모를 갖는다. 수정 어레이(50)에 의해 수신된 에코 펄스들을 최종적으로 나타내는, ADC(58)에 의해 생성된 디지털 신호는 그 후 그 신호가 무선 노드(64)를 통해 베이스 유닛(12)에 송신되기 전에, ADC(58)에 의해 "FPGA(field programmable gate array)"(60) 및 "CPU(central processing unit)"(62)에 전달된다. 하나의 실시예에서, CPU(62)는 로얄 필립스 일렉트로닉스(Royal Philips Electronics)에 의해 판매되는 NXP 파트 넘버 LPC2888FET180-S이고, FPGA(60) 및 이하에 설명될 무선 노드(64)와 같은 통신 인터페이스들을 제어하도록 이용된다.
- [0032] 여기서는 USB-유형의 무선 노드로서 지정되지만, 전술한 바와 같이, 다른 노드 유형들이 대안적으로 또는 추가적으로 이용될 수 있다. 예를 들면, 무선 노드(64)는 프로브(14)로부터 베이스 유닛(12)으로 신호들을 무선 전송하기 위한 무선 USB 및 Bluetooth® 프로토콜들 양쪽 모두를 포함할 수 있다. 또한, 전술한 바와 같이, 무선 노드들은 하나의 실시예에서 베이스 유닛과 프로브 사이의 유선 인터페이스를 위해 생략될 수 있다. 실제로, 하나의 실시예에서, 베이스 유닛 및 프로브는 USB 케이블을 통해 연결될 수 있다. 이러한 경우에, 프로브의 내부 구성 요소들의 전력 요건은 베이스 유닛의 하나 이상의 USB 아웃렛(outlet)에 의해, 또는, 요망된다면, 배터리 및 USB-제공된 전력의 조합에 의해 공급되는 전원에 의해 충족될 수 있다.

- [0033] 전술한 바와 같이, 도 1A에 도시된 실시예의 베이스 유닛(12)은 무선 프로브(14)와 무선 통신하기 위해 구성된 다. 그러한 것으로서, 베이스 유닛(12)은, 전술한 바와 같이 생성되고 무선 노드(64)를 통해 전달되는 디지털 신호를 무선으로 수신한다. 프로세서(16)는 그 후 표준 이미지 처리 절차들에 따라 디지털 신호를 처리하고, 보기(viewing) 위해 디스플레이(18)에 보내지는 이미지를 생성한다.
- [0034] 도 3은 프로브(14)가 그의 동작에 관련된 다른 내부 구성 요소들을 포함하는 것을 나타낸다. 복수의 펄서 버퍼들(68)이 포함되며, 하나 이상의 통신 라인(70)을 통해 펄서/수신기 모듈들(52)에 동작 가능하게 연결된다. 펄서 버퍼들(68)은, 하나의 실시예에서 수정 어레이(50) 내의 64개의 진동자들을 포함함에 따라, 64개의 신호 라인들 및 하나의 활성화/비활성(enable/disable) 라인을 포함하는 통신 라인(72)을 통해 FPGA(60)에 의해 제어된다. 그렇게 구성되면, FPGA(60)는 장치(10)의 동작 동안에 적당한 수의 펄서/수신기 모듈들(52)을 활성화하는 것을 돕는다.
- [0035] 펄서 버퍼들(68)에 대한 통신 라인 외에도, 통신 라인들(72)은 FPGA(60)가 ADC(58) 및 다중화기(54)의 작동도 제어하게 해주도록 FPGA(60)로부터 ADC(58) 및 다중화기(54)까지 연장된다.
- [0036] 전원(80)은 도 3과 함께 전술한 구성 요소들에 전력을 공급하도록 프로브(14) 내에 포함된다. 하나의 실시예에서, 전원(80)은 재충전가능 리튬-이온-유형 배터리이지만, 다른 배터리 유형들 또는 대안의 전원들도 이용될 수 있다. CPU가 배터리 전압을 모니터링하도록 해주고 CPU가 임의의 전원 공급 고장들을 검출하도록 해주도록 전원(80)과 CPU(62) 사이에 공급 상태 라인이 연장된다. 다른 실시예들에서, 하나 이상의 스마트 배터리가 대안적으로 이용될 수 있다.
- [0037] 도 3에 도시된 다양한 구성 요소들은 그들의 대응 노드들에서의 전압 값들을 리스팅(list)한다. 이들 전압 값들은 장치(들)의 특정한 구성에 따라 변할 수 있다는 것에 유의한다. 따라서, 이들 전압 값들은 예시적인 것일 뿐이고, 본 발명을 어떠한 방식으로든 제한하는 것으로서 해석되어서는 안 된다는 것이 이해된다.
- [0038] 이제 프로브(14)의 다양한 내부 구성 요소들의 배열에 대한 하나의 가능한 구성을 나타내는 도 4A 및 도 4B를 참조한다. 특히, 이들 도면들은 플렉스 회로(flex circuit)(92)를 통해 상부 "PCB(printed circuit board)"(90)에 연결되는 선형 수정 어레이(50)를 나타낸다. 복수의 펄서/수신기 모듈들(52)은 본 실시예에서 상부 PCB(90A)뿐만 아니라 하부 PCB(90C)의 상부 및 하부 표면들에도 배열되어, 총 64개의 펄서/수신기 모듈들이 배열되지만, 이 수는 특정 응용에 따라 변할 수 있다. 두 개의 펄서 버퍼들(68)이 상부 PCB(90A) 및 하부 PCB(90C)의 상부 및 하부 표면들에 배열된다. 유사하게, 두 개의 다중화기들(54)이 상부 PCB(90A) 및 하부 PCB(90C)의 상부 및 하부 표면들에 배열된다. 커넥터들(94A)은 상부 및 하부 PCB들(90A 및 90C)을 서로에 대해서 그리고 플렉스 회로(92)에 대해서 상호 연결하도록 포함된다. 커넥터들(90B)은 상부 및 하부 PCB들(90A 및 90C)을 중앙 PCB(90B)와 상호 연결하도록 포함된다.
- [0039] 중앙 PCB(90B)는 명료함을 위해 제거된 다른 프로브 구성 요소들과 함께 LNA(56), FPGA(60) 및 CPU(62)를 포함한다. 세 개의 PCB들(90A-90C)은 도 4B에서 가장 잘 보여지는 적층된(stacked) "크램셸(clamshell)" 디자인으로 배열되며, 이에 따라 프로브(14)의 크기를 최소화하도록 공간의 효율적인 이용을 제공한다. 하나의 실시예에서, 예를 들면, 프로브(14)의 크기는 대략 폭 1.5 인치, 길이 3.5 인치, 높이 0.5 인치이다.
- [0040] 이제, 환자의 몸 내의 정맥, 동맥, 또는 다른 부분과 같은 물체(102)를 초음파적으로 조영하기 위해 시스템(10)의 동작 동안의 프로브(14)의 다양한 동작 양태들을 나타내는 도 5A-6B를 참조한다. 개별적으로 숫자가 기재된 수정 진동자들(1-34)을 포함하는 수정 어레이(50)(도 4A, 4B)의 일부분(100)이 도시되어있다. 전술한 바와 같이, 본 실시예에서, 일부분(100)이 그의 일부인 수정 어레이는 도 5A에 도시된 방식으로 선형적으로 배열되는 64개의 수정 진동자들을 포함하지만, 수정 진동자들의 수 및 배열 양쪽 모두는 여기에 도시된 것으로부터 변할 수 있다.
- [0041] 시스템(10) 및 프로브(14)는 낮은 전력으로 동작하기 때문에, 초음파 검사 스캐닝 기법들은 시스템의 저 전력 상태를 유지하면서 초음파 조영을 가능하게 하도록 도 5A-6B와 함께 본원에서 설명된다. 도 5A 및 5B는 하나의 이러한 기법을 도시한다. 도 6A 및 6B는 또 다른 기법을 설명한다. 이들 기법들, 또는 본원에서 설명되는 기법들과는 다른 또는 이들의 혼합(amalgam)인 어떤 다른 기법들 중 어느 것이든 본 시스템(10)을 이용하여 초음파 이미지들을 생성하도록 이용될 수 있다.
- [0042] 도 5A에서, 복수의 초음파 송신 펄스들(104)은, 예를 들면, 수정 어레이 일부분(100)의 32개의 연속적인 진동자들로부터 조영될 물체(102)를 향해 방출된다. 32개보다 더 많을 수 있거나 또는 더 적을 수 있는 임의의 조영 절차에서 이용되는 진동자들의 수는 조영될 물체의 크기 및 위치 등을 포함하는 많은 요인들에 따라 변할 수 있

다는 것에 유의한다. 하나의 스캐닝 절차에서는, 10개의 진동자들이 이용될 수 있고, 다른 것에서는 어레이 내의 모든 진동자들(예를 들면, 본 실시예들에서는 64개)이 이용될 수 있다. 그 후, 어레이의 진동자(1)만이, 송신 펄스들(104) 중 하나 이상의 송신 펄스의 물체(102)에 의한 부분적 반사에 의해 생성된 초음파와 에코 수신 펄스(106)를 수신하고 검출할 수 있도록 활성화된다. 수신 펄스(106)는 도 3과 함께 설명된 방식으로 시스템을 통해 송신된다.

[0043] 도 5B는 상기 기법의 다음 스테이지를 나타내는데, 여기에서 초음파와 송신 펄스들(104)의 새로운 라운드(round)는 그 후의 시점에서, 예를 들면, 도 5A에 도시된 송신 펄스들에 빠르게 연속해서 송신된다. 그 후, 어레이의 진동자(2)만이, 송신 펄스들(104) 중 하나 이상의 송신 펄스의 물체(102)에 의한 부분적 반사에 의해 생성된 다음의 초음파와 에코 수신 펄스(106)를 수신하고 검출할 수 있도록 활성화된다. 이러한 다음의 수신 펄스(106)는 도 3과 함께 설명된 방식으로 시스템을 통해 송신된다.

[0044] 상기 프로세스는, 음파 조사된(insonated) 물체(102)의 결과로서 생성되는 이미지를 구체화하고 초점을 맞추기 위해 일련의 송신하는 진동자들을 통하여 단독 활성 수신 진동자를 하나씩 전진시키면서 반복된다. 도시된 실시예에서, 이것은 모든 송신하는 진동자들을 통하여 수신하는 진동자 기능을 순환시키는 것을 의미하지만, 이는 특정한 응용에 대해 요망되거나 또는 요구된다면 변경될 수 있다. 다른 실시예들에서, 송신 펄스들을 송신하는 데에 이용되는 활성 진동자들의 수, 동시에 에코 펄스를 수신하는 진동자들의 수, 수신하는 진동자들의 활성화의 패턴 등이 변경될 수 있다.

[0045] 도 6A 및 6B는 또 다른 가능한 초음파와 스캐닝 기법을 나타낸다. 이 기법에서는, 초음파와 송신 펄스를 조영될 물체(102)를 향해 방출하도록 단일 수정 진동자, 예를 들면, 도시된 예의 수정(1)만이 활성화된다. 수정(1)은 물체(102)에 의해 반사된 에코 수신 펄스(106)를 수신하기 위해 활성화를 유지한다. 검출된 신호는 도 3과 함께 설명된 바와 같이 프로브(14)를 통해 베이스 유닛(12)으로 전달된다.

[0046] 상기 프로세스는 도 6B에 도시된 바와 같이 단독 활성 수정으로서 수정(2)을 이용하여, 그 후 수정(3) 등을 이용하여, 선택된 일부분(100)의 각 진동자가 이용될 때까지 반복된다. 베이스 유닛에 의해 수신되는 결과로서 생기는 신호들은 음파 조사된 물체(102)의 구체화되고 초점이 맞춰진 초음파와 이미지를 형성하도록 프로세서(16)에 의해 처리된다. 전술한 바와 같이, 도 5A-6B에 설명된 기법들의 변형들은 본 발명의 청구항들에 속하는 동안 이용될 수 있다.

[0047] 본 발명은 본 발명의 정신 또는 본질적 특징들로부터 벗어나지 않고 다른 특정한 형태들로 구현될 수 있다. 설명된 실시예들은 모든 점에서 예시적인 것으로서 간주되어야 하며, 제한하는 것이 아니다. 따라서, 본 발명의 범주는 전술한 상세한 설명에 의하기보다는 첨부되는 청구항들에 의해 지시된다. 청구항들의 등가성의 의미 및 범위 내에 속하는 모든 변형들은 청구항들의 범위 내에 포함될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0006] 본 발명의 상기 및 다른 이점들 및 특징들을 더 명확하게 하기 위해, 본 발명의 더욱 상세한 설명이 첨부된 도면들에 도시되는 특정한 실시예들을 참고로 하여 설명될 것이다. 이들 도면들은 본 발명의 전형적인 실시예들만 도시하며, 따라서 본 발명의 범주를 제한하는 것으로 간주되어서는 안 된다는 것이 이해된다. 본 발명은 첨부된 도면들의 이용을 통해 추가로 구체적이고 상세하게 기술되고 설명될 것이다.

[0007] 도 1A는 본 발명의 하나의 예시의 실시예에 따라 구성된 저 전력 초음파 시스템의 간략화된 도면.

[0008] 도 1B는 대안의 예시의 실시예에 따른 도 1A의 일부분의 개략도.

[0009] 도 2는 도 1A에 도시된 저 전력 초음파 시스템과 함께 이용될 수 있는 무선 프로브의 상면도.

[0010] 도 3은 도 2에 도시된 초음파 프로브의 내부 구성 요소들의 간략화된 블록도.

[0011] 도 4A는 하나의 실시예에 따른 도 3에 도시된 초음파 프로브의 구성 요소들의 하나의 가능한 구현의 간략화된 상면도.

[0012] 도 4B는 도 4A에 도시된 초음파 프로브의 구성 요소들의 간략화된 측면도.

[0013] 도 5A는 하나의 예시의 실시예에 따른 진동자 어레이의 동작의 제1 스테이지를 나타내는, 도 1A 및 1B에 도시된 초음파 프로브의 머리 부분 내의 진동자 어레이의 개략도.

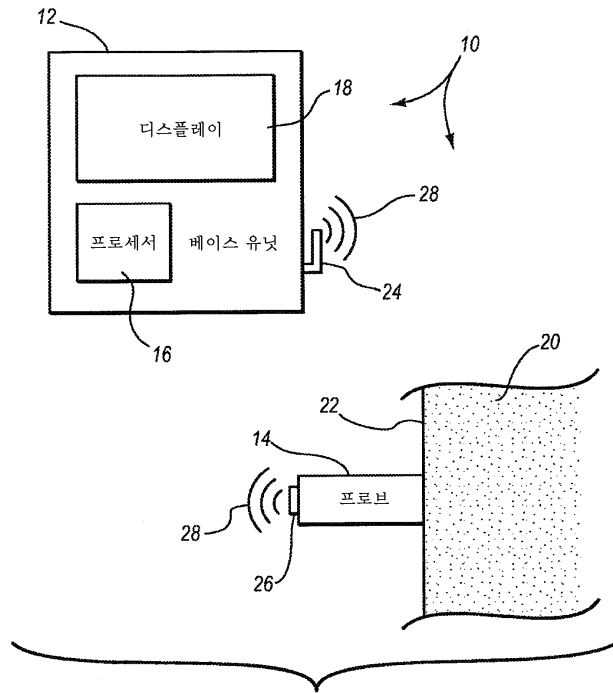
[0014] 도 5B는 진동자 어레이의 동작의 다음 스테이지를 나타내는, 도 5A의 진동자 어레이의 개략도.

[0015] 도 6A는 또 다른 예시의 실시예에 따른 진동자 어레이의 동작의 제1 스테이지를 나타내는, 도 5A의 진동자 어레이의 개략도.

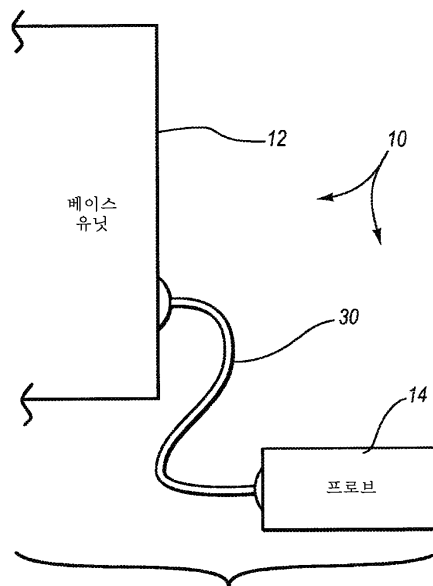
[0016] 도 6B는 진동자 어레이의 동작의 다음 스테이지를 나타내는, 도 5A의 진동자 어레이의 개략도.

도면

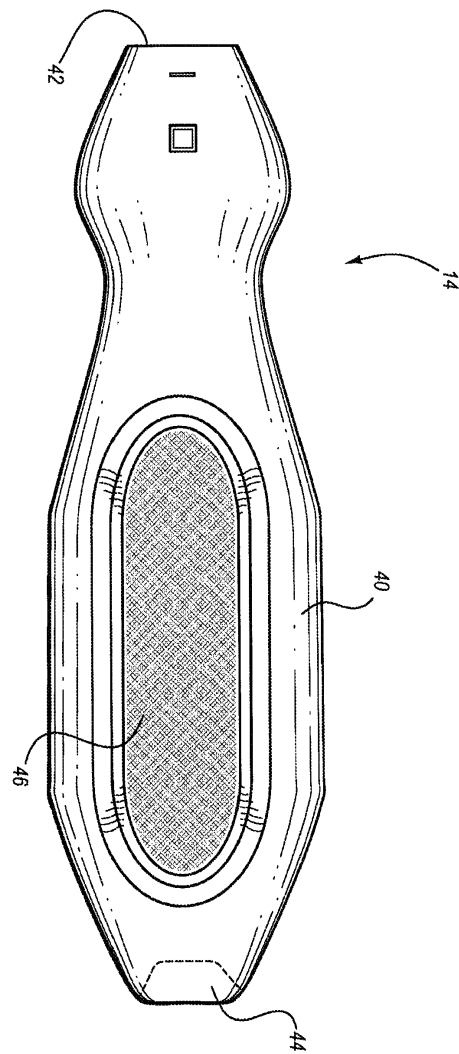
도면1A



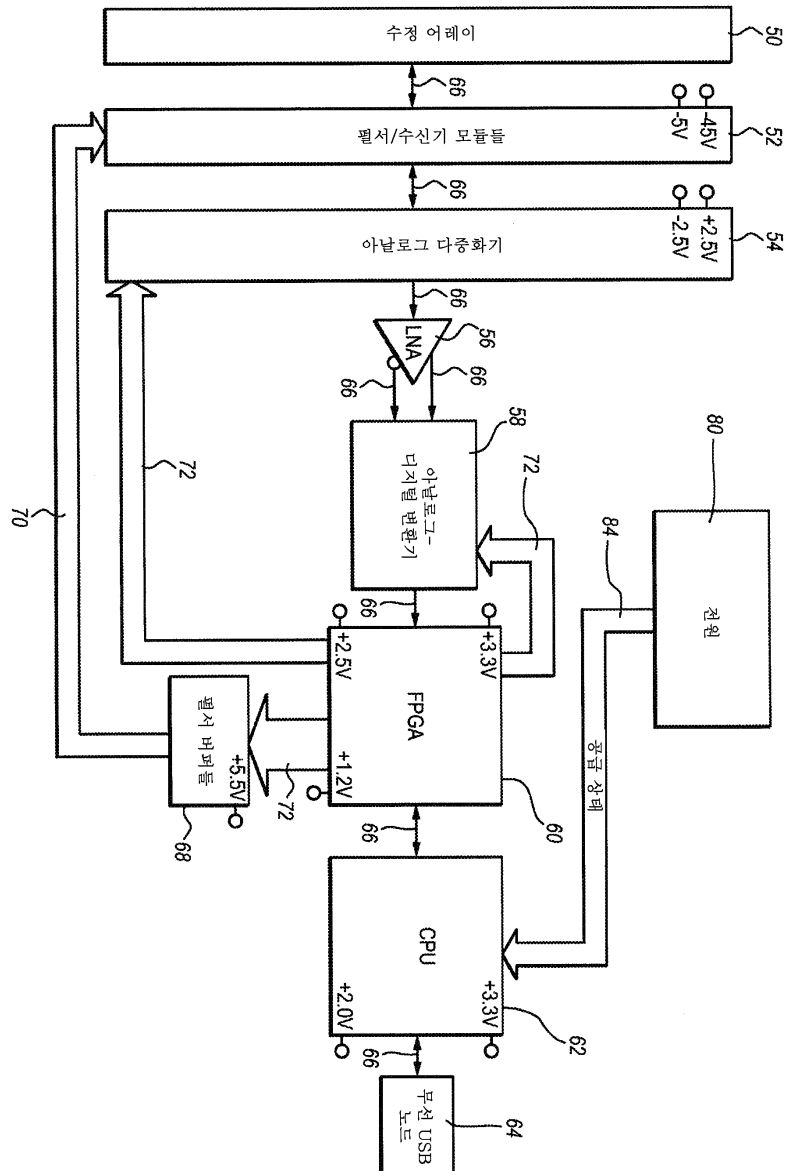
도면1B



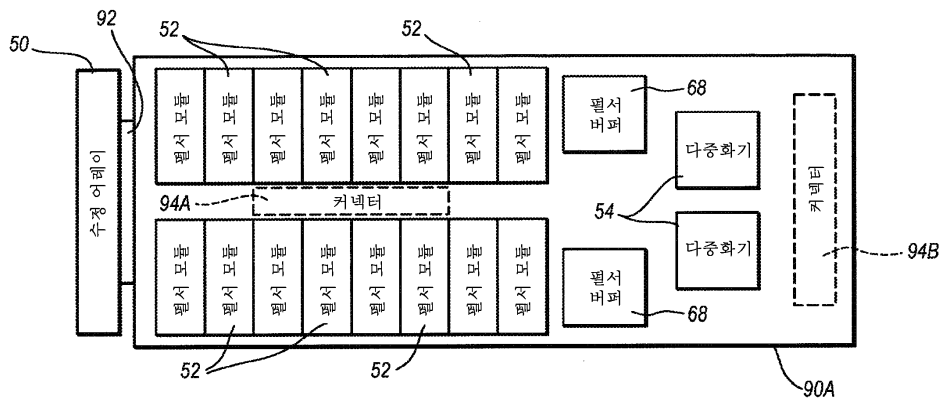
도면2



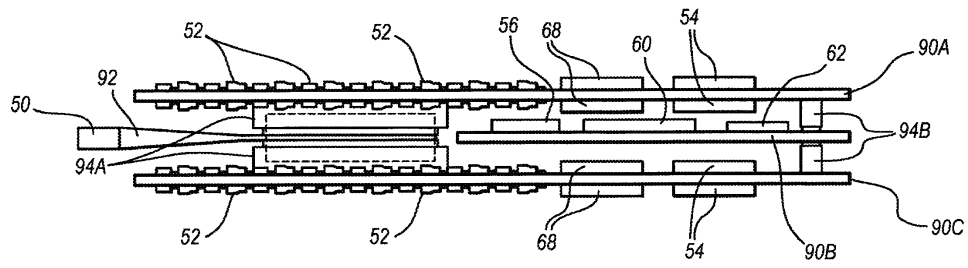
도면3



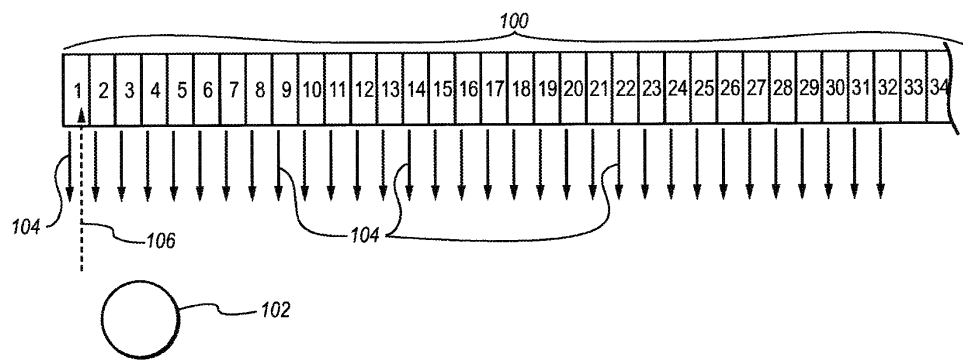
도면4A



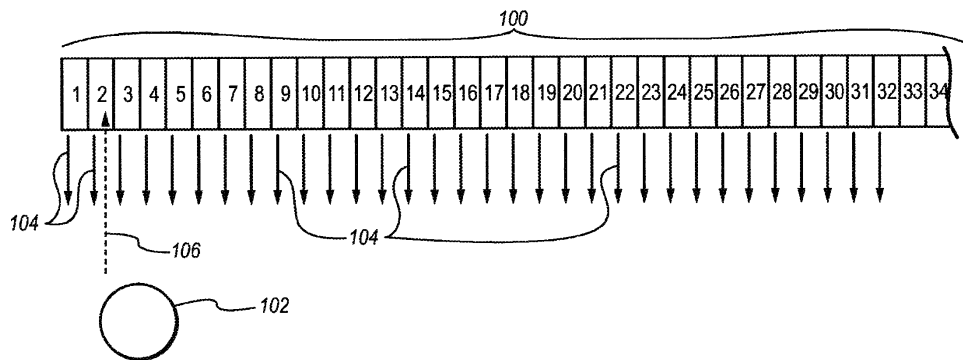
도면4B



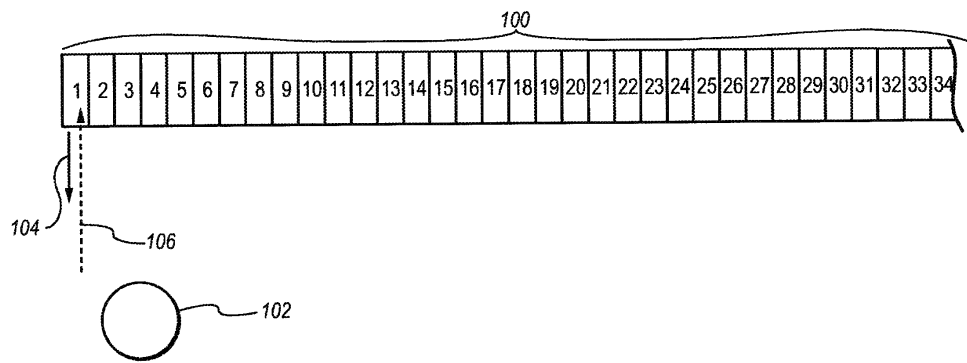
도면5A



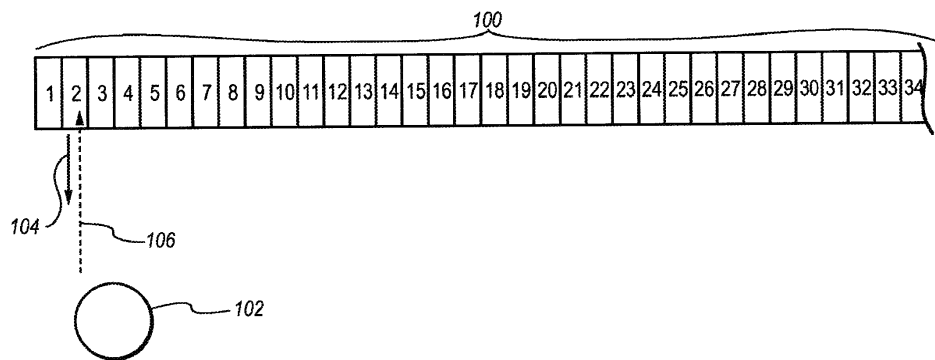
도면5B



도면6A



도면6B



专利名称(译)	低功率超声系统		
公开(公告)号	KR1020100016338A	公开(公告)日	2010-02-12
申请号	KR1020097023320	申请日	2008-04-10
申请(专利权)人(译)	先生人. Bard公司		
当前申请(专利权)人(译)	先生人. Bard公司		
[标]发明人	COHEN BEN 코헨벤 ROBLES DYLAN K 로블스딜런케이 MESSERLY SHAYNE 메설리셰인 BURNSIDE EDDIE K 번사이드에디에케이		
发明人	코헨,벤 로블스,딜런케이. 메설리,셰인 번사이드,에디에케이.		
IPC分类号	A61B8/14 G01N29/24 G01S15/89		
CPC分类号	A61B8/461 A61B8/4483 G01S7/52017 G01S7/5208 G01S7/52082 G01S15/8909 G01S7/003 A61B8/4472 A61B8/5207 A61B8/145 G01S7/52085 G01S7/52096 A61B8/56		
优先权	11/922695 2007-04-10 US 60/922695 2007-04-10 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种用于超声检查应用的低功率超声系统，包括血管成像。在一个实施例中，低功率超声系统包括基本单元，该基本单元包括图像处理器和显示器。超声探头可操作地连接到基座单元。探针包括头部，该头部包括晶体换能器阵列。导致换能器发射超声波发射脉冲的多个脉冲发生器/接收器模块也包括在探头中。脉冲发生器/接收器模块还被配置为接收与由换能器检测到的超声回波接收脉冲有关的模拟信号。探头包括一个放大模拟信号的奇异低噪声放大器，以及一个将模拟信号转换为数字信号的模数转换器。包括无线接口，用于使数字信号能够从探头无线传输到基本单元的图像处理器。

