



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년06월01일  
(11) 등록번호 10-2117226  
(24) 등록일자 2020년05월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 8/06 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)  
A61B 8/08 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
A61B 8/06 (2013.01)  
A61B 8/4477 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0136382  
(22) 출원일자 2018년11월08일  
심사청구일자 2018년11월08일  
(65) 공개번호 10-2020-0053146  
(43) 공개일자 2020년05월18일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2005103193 A  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
주식회사 힐세리온  
서울특별시 구로구 디지털로 31길 38-21, 804호(구로동, 이앤씨벤처드림타워3차)  
(72) 발명자  
류정원  
서울특별시 은평구 연서로10길 18, 201호(역촌동)  
이수열  
경기도 부천시 원미구 송내대로205번길 26 푸른마을 2510동 405호  
(74) 대리인  
윤재승

전체 청구항 수 : 총 15 항

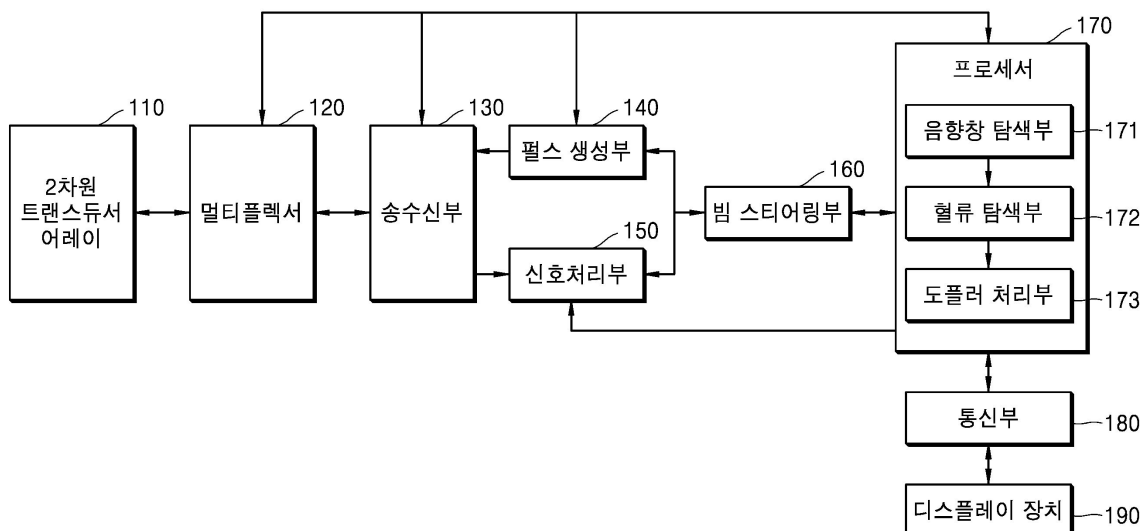
심사관 : 광중환

(54) 발명의 명칭 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치 및 그 동작 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치는, 대상체와 초음파 신호를 송수신하기 위한 복수의 트랜스듀서들이 2차원으로 배열된 2차원 트랜스듀서 어레이; 상기 복수의 트랜스듀서들 중 일부의 트랜스듀서들을 구동하여 초음파 신호를 송수신하고, 상기 일부의 트랜스듀서들 각각에 대하여 도플러 신호들을 검출하고, 검출된 도플러 신호들 중 가장 세기가 큰 도플러 신호에 해당하는 트랜스듀서를 확인하는 음향창 탐색부; 상기 확인된 트랜스듀서를 포함하는 서로 인접한 복수 개의 트랜스듀서들로 빔 스티어링에 의해 복수의 스티어링 벡터들 각각에 대한 도플러 신호들을 검출하고, 검출된 도플러 신호들 중 가장 세기가 큰 도플러 신호에 해당하는 스티어링 벡터를 확인하는 혈류 탐색부; 및 상기 확인된 스티어링 벡터로 빔 스티어링을 수행하여 도플러 신호를 검출하고, 검출된 도플러 신호로부터 혈류 정보를 획득하는 도플러 처리부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도



(52) CPC특허분류

*A61B 8/4483* (2013.01)

*A61B 8/488* (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2011505898 A

JP2017500943 A

JP2019503774 A

US20070016050 A1

WO2006102511 A2

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 S2669369

부처명 중소벤처기업부

연구관리전문기관 중소기업기술정보진흥원

연구사업명 혁신형기업기술개발

연구과제명 혈류속도 측정을 위한 스마트 초음파 패치개발

기여율 1/1

주관기관 (주)힐세리온

연구기간 2018.12.01 ~ 2020.11.30

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

대상체와 초음파 신호를 송수신하기 위한 복수의 트랜스듀서들이 2차원으로 배열된 2차원 트랜스듀서 어레이;

상기 복수의 트랜스듀서들 중 일부의 트랜스듀서들을 구동하여 초음파 신호를 송수신하고, 상기 일부의 트랜스듀서들 각각에 대하여 도플러 신호들을 검출하고, 검출된 도플러 신호들 중 가장 세기가 큰 도플러 신호에 해당하는 트랜스듀서를 확인하는 음향장 탐색부;

상기 확인된 트랜스듀서를 포함하는 서로 인접한 복수 개의 트랜스듀서들로 빔 스티어링에 의해 복수의 스티어링 벡터들 각각에 대한 도플러 신호들을 검출하고, 검출된 도플러 신호들 중 가장 세기가 큰 도플러 신호에 해당하는 스티어링 벡터를 확인하는 혈류 탐색부; 및

상기 확인된 스티어링 벡터로 빔 스티어링을 수행하여 도플러 신호를 검출하고, 검출된 도플러 신호로부터 혈류 정보를 획득하는 도플러 처리부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 음향장 탐색부는 상기 일부의 트랜스듀서들을 동시에 구동하는 것을 특징으로 하는, 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치.

**청구항 3**

제2항에 있어서,

상기 일부의 트랜스듀서들이 동시에 구동될 수 있도록 상기 2차원 트랜스듀서 어레이와 연결되는 멀티플렉서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치.

**청구항 4**

제2항에 있어서,

상기 일부의 트랜스듀서들은 상기 2차원 트랜스듀서 어레이에 산재하게 분포되는 것을 특징으로 하는, 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치.

**청구항 5**

제2항에 있어서,

상기 일부의 트랜스듀서들 각각으로부터 송신되는 초음파 신호는 구면파 신호인 것을 특징으로 하는, 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치.

**청구항 6**

제2항에 있어서,

상기 일부의 트랜스듀서들의 수는 가용한 채널의 수 이하인 것을 특징으로 하는, 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치.

**청구항 7**

제2항에 있어서,

상기 혈류 탐색부는, 상기 검출된 도플러 신호들 중 소정의 임계값보다 큰 도플러 신호에 해당하는 둘 이상의 스티어링 벡터를 확인하는 것을 특징으로 하는, 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치.

**청구항 8**

제2항에 있어서,

상기 음향창 탐색부는, 기계학습을 통해 상기 가장 세기가 큰 도플러 신호에 해당하는 트랜스듀서를 확인하는 것을 특징으로 하는, 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치.

**청구항 9**

(a) 대상체와 초음파 신호를 송수신하기 위한 복수의 트랜스듀서들이 2차원으로 배열된 2차원 트랜스듀서 어레이의 일부의 트랜스듀서들을 구동하여 초음파 신호를 송수신하고, 상기 일부의 트랜스듀서들 각각에 대하여 도플러 신호들을 검출하는 단계;

(b) 상기 검출된 도플러 신호들 중 가장 세기가 큰 도플러 신호에 해당하는 트랜스듀서를 확인하는 단계;

(c) 상기 확인된 트랜스듀서를 포함하는 서로 인접한 복수 개의 트랜스듀서들로 빔 스티어링에 의해 복수의 스티어링 벡터들 각각에 대한 도플러 신호들을 검출하는 단계;

(d) 상기 검출된 도플러 신호들 중 가장 세기가 큰 도플러 신호에 해당하는 스티어링 벡터를 확인하는 단계; 및

(e) 상기 확인된 스티어링 벡터로 빔 스티어링을 수행하여 도플러 신호를 검출하고, 검출된 도플러 신호로부터 혈류 정보를 획득하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치의 동작 방법.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 일부의 트랜스듀서들은 동시에 구동되는 것을 특징으로 하는, 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치의 동작 방법.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 일부의 트랜스듀서들은 상기 2차원 트랜스듀서 어레이에 산재하게 분포되는 것을 특징으로 하는, 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치의 동작 방법.

**청구항 12**

제10항에 있어서,

상기 일부의 트랜스듀서들 각각으로부터 송신되는 초음파 신호는 구면파 신호인 것을 특징으로 하는, 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치의 동작 방법.

**청구항 13**

제10항에 있어서,

상기 일부의 트랜스듀서들의 수는 가용한 채널의 수 이하인 것을 특징으로 하는, 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치의 동작 방법.

**청구항 14**

제10항에 있어서,

상기 (d) 단계는, 상기 검출된 도플러 신호들 중 소정의 임계값보다 큰 도플러 신호에 해당하는 둘 이상의 스티어링 벡터를 확인하는 것을 특징으로 하는, 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치의 동작 방법.

**청구항 15**

제10항에 있어서,

상기 (b) 단계는, 기계학습을 통해 상기 가장 세기가 큰 도플러 신호에 해당하는 트랜스듀서를 확인하는 것을 특징으로 하는, 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치의 동작 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 초음파 진단 기술에 관한 것으로, 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치 및 그 동작 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 일반적으로 혈관 내 혈류의 속도 측정이 질병의 진단을 위해 널리 활용되고 있으며, 혈류 속도 측정에는 도플러 효과(doppler effect)를 이용한 초음파 진단 시스템이 널리 사용되고 있다.

[0003] 초음파의 도플러 효과를 이용한 혈류 측정 방법은 비침습적으로 실시간에 혈류 속도를 측정할 수 있다는 특징을 가지고 있는 바, 현대 의학의 진단에 널리 활용되고 있다.

[0004] 도플러 효과를 이용한 초음파 진단 시스템에서는 초음파 신호를 적혈구와 같은 목표물로 송신하고 목표물에서 반사된 신호를 수신한 뒤 목표물의 이동에 의한 수신 신호의 주파수 편이를 검출하여 목표물의 속도를 결정한다.

[0005] 즉, 특정 주파수를 가지는 초음파를 인체에 입사시키고 혈관을 흐르는 적혈구에 의해 반사된 초음파를 검출하게 되는데, 검출되는 초음파의 주파수는 입사시킨 초음파의 주파수와 다른 주파수를 가지는 바, 이러한 주파수의 변화량을 검출하여 혈류 속도를 측정하게 되는 것이다.

[0006] 초음파 신호를 이용해 혈류 속도를 측정하는 원리를 간단히 설명하면, 초음파 프로브를 통해 초음파 신호를 목표물로 송신하고 목표물에서 반사되는 초음파 신호를 다시 초음파 프로브를 통해 획득한다.

[0007] 이때, 목표물이 이동한다면, 반사된 신호의 중심주파수가 송신된 신호의 중심주파수로부터 변화하는데, 반사된 신호의 중심주파수 변화량으로부터 목표물의 이동속도를 계산할 수 있다. 여기서 목표물의 이동속도는 목표물에서 반사되는 신호의 도플러 변이에 비례한다.

[0008] 중풍 등 심혈관계 질환 환자들의 경우 혈관의 혈류 속도를 측정해서 질병의 상태를 모니터링할 필요가 있는데, 이를 위해 초음파 도플러를 이용하여 혈류 속도를 측정한다. 예를 들어 경두개 도플러 초음파(Transcranial Doppler Ultrasound, TCD)는 2MHz의 낮은 주파수의 초음파를 이용하여, 두개강 내의 혈관의 혈류 속도 및 도플러 스펙트럼 파형을 측정하는 장치이다. TCD는 두개 내로 초음파를 발사하고, 혈관의 적혈구에 의해 반사되는 에코를 분석하여 도플러 변이를 속도로 변환하여 도플러 스펙트럼으로 표현한다.

[0009] 그런데 일반적으로 두개골은 초음파 신호가 통과하기 어렵기 때문에 TCD에서는 두개골 중 얇은 부분(예컨대 측두엽 관자놀이 부근)인 음향창(acoustic window)을 통해 혈류를 측정해야 한다. 음향창은 두개골 중 해부학적으로 비교적 얇아서 초음파 신호가 쉽게 통과할 수 있는 부위로, 측두창(Temporal window), 안와창(Orbital window), 후두하창(Suboccipital window), 악하창(Submandibula window), 유타기후창(Retromandibular window) 등이 이용된다.

[0010] 그러나 음향창은 그 영역이 좁은데다가 사람마다 해부학적인 위치가 조금씩 다르고 육안으로 확인되지 않기 때문에, 사용자의 경험에 의지하여 그 위치를 찾을 수밖에 없으며 통상적으로 시행착오를 동반한다. 또한 초음파 프로브가 음향창에 위치하더라도 사용자가 혈관이 있는 방향을 해부학적으로 잘 이해해서 초음파 프로브의 방향을 그 쪽으로 향하도록 해야 정확한 도플러 신호를 얻어낼 수 있다.

[0011] 따라서 TCD 등의 혈류 측정은 숙련된 전문가만이 수행할 수 있으며 환자의 움직임이나 자세에 따라 실시간으로 보정이 요구되어 측정에 많은 시간과 노력이 필요하다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0012] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 시에 음향창과 혈관 방향을 찾는 데 들어가는 시간과 노력을 현저히 줄일 수 있는 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치 및 그 동작 방법을 제공

하는 데 있다.

[0013] 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0014] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치는, 대상체와 초음파 신호를 송수신하기 위한 복수의 트랜스듀서들이 2차원으로 배열된 2차원 트랜스듀서 어레이; 상기 복수의 트랜스듀서들 중 일부의 트랜스듀서들을 구동하여 초음파 신호를 송수신하고, 상기 일부의 트랜스듀서들 각각에 대하여 도플러 신호들을 검출하고, 검출된 도플러 신호들 중 가장 세기가 큰 도플러 신호에 해당하는 트랜스듀서를 확인하는 음향차 탐색부; 상기 확인된 트랜스듀서를 포함하는 서로 인접한 복수 개의 트랜스듀서들로 빔 스티어링에 의해 복수의 스티어링 벡터들 각각에 대한 도플러 신호들을 검출하고, 검출된 도플러 신호들 중 가장 세기가 큰 도플러 신호에 해당하는 스티어링 벡터를 확인하는 혈류 탐색부; 및 상기 확인된 스티어링 벡터로 빔 스티어링을 수행하여 도플러 신호를 검출하고, 검출된 도플러 신호로부터 혈류 정보를 획득하는 도플러 처리부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 음향차 탐색부는 상기 일부의 트랜스듀서들을 동시에 구동할 수 있다.

[0016] 상기 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치는 상기 일부의 트랜스듀서들이 동시에 구동될 수 있도록 상기 2차원 트랜스듀서 어레이와 연결되는 멀티플렉서를 더 포함할 수 있다.

[0017] 상기 일부의 트랜스듀서들은 상기 2차원 트랜스듀서 어레이에 산재하게 분포될 수 있다.

[0018] 상기 일부의 트랜스듀서들 각각으로부터 송신되는 초음파 신호는 구면파 신호일 수 있다.

[0019] 상기 일부의 트랜스듀서들의 수는 가용한 채널의 수 이하일 수 있다.

[0020] 상기 혈류 탐색부는, 상기 검출된 도플러 신호들 중 소정의 임계값보다 큰 도플러 신호에 해당하는 둘 이상의 스티어링 벡터를 확인할 수 있다.

[0021] 상기 음향차 탐색부는, 기계학습을 통해 상기 가장 세기가 큰 도플러 신호에 해당하는 트랜스듀서를 확인할 수 있다.

[0022] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치의 동작 방법은, (a) 대상체와 초음파 신호를 송수신하기 위한 복수의 트랜스듀서들이 2차원으로 배열된 2차원 트랜스듀서 어레이의 일부의 트랜스듀서들을 구동하여 초음파 신호를 송수신하고, 상기 일부의 트랜스듀서들 각각에 대하여 도플러 신호들을 검출하는 단계; (b) 상기 검출된 도플러 신호들 중 가장 세기가 큰 도플러 신호에 해당하는 트랜스듀서를 확인하는 단계; (c) 상기 확인된 트랜스듀서를 포함하는 서로 인접한 복수 개의 트랜스듀서들로 빔 스티어링에 의해 복수의 스티어링 벡터들 각각에 대한 도플러 신호들을 검출하는 단계; (d) 상기 검출된 도플러 신호들 중 가장 세기가 큰 도플러 신호에 해당하는 스티어링 벡터를 확인하는 단계; 및 (e) 상기 확인된 스티어링 벡터로 빔 스티어링을 수행하여 도플러 신호를 검출하고, 검출된 도플러 신호로부터 혈류 정보를 획득하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 상기 일부의 트랜스듀서들은 동시에 구동될 수 있다.

[0024] 상기 일부의 트랜스듀서들은 상기 2차원 트랜스듀서 어레이에 산재하게 분포될 수 있다.

[0025] 상기 일부의 트랜스듀서들 각각으로부터 송신되는 초음파 신호는 구면파 신호일 수 있다.

[0026] 상기 일부의 트랜스듀서들의 수는 가용한 채널의 수 이하일 수 있다.

[0027] 상기 (d) 단계는, 상기 검출된 도플러 신호들 중 소정의 임계값보다 큰 도플러 신호에 해당하는 둘 이상의 스티어링 벡터를 확인할 수 있다.

[0028] 상기 (b) 단계는, 기계학습을 통해 상기 가장 세기가 큰 도플러 신호에 해당하는 트랜스듀서를 확인할 수 있다.

**발명의 효과**

[0029] 상기된 본 발명에 의하면, 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 시에 음향차와 혈관 방향을 찾는 데 들어가는 시간과 노력을 현저히 줄일 수 있는 효과가 있다.

[0030] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치의 구성을 나타낸다.
- 도 2는 2차원 트랜스듀서 어레이의 일 예를 나타낸다.
- 도 3은 구동되는 일부의 트랜스듀서들과 2차원 트랜스듀서 어레이가 배치된 대상체의 음향장을 보여준다.
- 도 4는 두개골의 음향장 부분의 단면을 개략적으로 보여준다.
- 도 5는 구동되는 일부의 트랜스듀서들 각각에 대하여 검출되는 도플러 신호의 예를 보여준다.
- 도 6은 음향장 위에서 빔 스티어링을 위해 구동할 트랜스듀서들이 선택된 예를 보여준다.
- 도 7은 빔 스티어링을 통해 얻어지는 몇 개의 스티어링 벡터와 그 중 대상체 내의 혈관의 혈류 지점을 향하는 스티어링 벡터의 예를 보여준다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치의 동작 방법을 나타낸 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0032] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 이하 설명 및 첨부된 도면들에서 실질적으로 동일한 구성요소들은 각각 동일한 부호들로 나타냄으로써 중복 설명을 생략하기로 한다. 또한 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치의 구성을 나타낸다.
- [0034] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치는, 2차원 트랜스듀서 어레이(110), 멀티플렉서(120), 송수신부(130), 펄스 생성부(140), 신호처리부(150), 빔 스티어링부(160), 프로세서(170), 통신부(180), 디스플레이 장치(190)를 포함할 수 있다.
- [0035] 2차원 트랜스듀서 어레이(110)는 대상체와 초음파 신호를 송수신하기 위한 복수의 트랜스듀서들이 2차원으로 배열된 것으로, 2차원 트랜스듀서 어레이(110)에 포함된 복수의 트랜스듀서들 각각은 입력받은 전기 신호를 초음파 신호로 변환하고 변환된 초음파 신호를 대상체로 송신할 수 있으며, 대상체로부터 반사된 초음파 신호를 수신하고 수신된 초음파 신호를 전기 신호로 변환할 수 있다.
- [0036] 멀티플렉서(120)는 2차원 트랜스듀서 어레이(110)의 트랜스듀서들 중 장치가 지원하는 채널 수(혹은 그 이하)만큼의 트랜스듀서들을 구동하기 위한 것으로, 구동하고자 하는 트랜스듀서들을 선택하고 2차원 트랜스듀서 어레이(110)와 멀티플렉서(120) 뒷단과의 신호 라인 개수를 정합하는 역할을 한다. 즉, 멀티플렉서(120)는 초음파 신호 송신 및 에코 신호 수신 시에 2차원 트랜스듀서 어레이(110)의 일부 트랜스듀서들이 구동되도록 해당 트랜스듀서들과 송수신부(130)를 연결한다.
- [0037] 송수신부(130)는, 프로세서(170)의 제어에 따라, 펄스 생성부(140)에서 생성된 고전압 펄스 신호를 멀티플렉서(120)를 통해 2차원 트랜스듀서 어레이(110)로 전달하거나, 2차원 트랜스듀서 어레이(110)로부터 멀티플렉서(120)를 통해 수신되는 아날로그 에코 신호를 신호처리부(150)로 전달한다. 구체적으로, 송수신부(130)는, 초음파 신호 송신 시에는 프로세서(170), 빔 스티어링부(160), 펄스 생성부(140)로 이루어지는 TX 회로와 2차원 트랜스듀서 어레이(110)를 연결하는 스위칭 동작을, 초음파 에코 신호 수신 시에는 2차원 트랜스듀서 어레이(110)와, 신호처리부(150), 빔 스티어링부(160), 프로세서(170)로 이루어지는 RX 회로를 연결하는 스위칭 동작을 수행한다.
- [0038] 펄스 생성부(140)는 초음파 신호를 발생시키기 위해 2차원 트랜스듀서 어레이(110)(정확하게는, 2차원 트랜스듀서 어레이의 일부 트랜스듀서들)에 인가될 고전압 펄스 신호를 생성한다. 펄스 신호는 주파수가 예컨대 2MHz이고, 소정의 펄스 반복 주파수(PRF, Pulse Repetition Frequency)를 가진다. 각 트랜스듀서에 인가될 각 채널의 펄스 신호에는 송신 지향성(transmission directionality)을 결정하기 위한 지연 시간(delay time)이 적용될 수 있다.

- [0039] 신호처리부(150)는 대상체에서 반사되어 수신된 아날로그 에코 신호를 처리하여 초음파 데이터 생성한다. 신호처리부(150)는 각 채널마다 에코 신호를 증폭하고, 노이즈를 제거하고, 아날로그-디지털 변환할 수 있다. 디지털 변환된 에코 신호에는 수신 지향성(reception directionality)을 결정하기 위한 지연 시간이 적용될 수 있다.
- [0040] 빔 스티어링부(160)는 프로세서(170)의 제어에 따라 특정 스티어링 벡터(즉, 특정 거리와 특정 방향)의 관심 영역에 초음파 신호를 송신하고 에코 신호를 획득하기 위한 빔 스티어링을 수행한다. 빔 스티어링부(160)는 펄스 생성부(140)에 송신 지연 시간을 적용하고 신호처리부(150)에 수신 지연 시간을 적용함으로써 빔 스티어링을 수행할 수 있다.
- [0041] 프로세서(170)는 장치를 구성하는 요소들, 즉 멀티플렉서(120), 송수신부(130), 펄스 생성부(140), 신호처리부(150), 빔 스티어링부(160), 통신부(180) 등의 동작을 제어하고, 초음파 데이터로부터 도플러 신호를 검출하고, 검출된 도플러 신호에 기초하여 혈류의 속도, 방향 등의 혈류 정보를 획득하고 이를 컬러 또는 파형으로 표현하는 도플러 영상을 생성할 수 있다. 도플러 영상은 혈액의 흐름을 나타내는 혈류 도플러 영상 (또는, 컬러 플로우 영상으로도 불림), 조직의 움직임을 나타내는 티슈 도플러 영상, 및 대상체의 이동 속도를 파형으로 표시하는 스펙트럴 도플러 영상 등을 포함할 수 있다.
- [0042] 프로세서(170)는 음향창 탐색부(171), 혈류 탐색부(172), 도플러 처리부(173)를 포함할 수 있다. 이들의 구체적인 동작은 도 2 이하를 더욱 참조하여 뒤에서 설명하기로 한다.
- [0043] 통신부(180)는 디스플레이 장치(190) 등 다른 장치와 데이터를 송수신하기 위한 것으로, 프로세서(170)의 제어에 따라 혈류 정보 또는 도플러 영상을 디스플레이 장치(190)로 전송할 수 있다. 통신부(180)는 데이터 전송을 위해 유선 또는 무선 통신 방식을 사용할 수 있다. 유선 통신 방식으로는, USB 케이블 등의 유선 케이블을 이용하여 데이터를 송수신할 수 있다. 무선 통신 방식으로는, 블루투스(Bluetooth), 무선 USB(Wireless USB), Wireless LAN, 와이파이(WiFi), 지그비(Zigbee), IrDA(Infrared Data Association) 등을 이용할 수 있다.
- [0044] 디스플레이 장치(190)는 혈류 정보 또는 도플러 영상을 수신하고, 이를 화면에 표시한다. 디스플레이 장치(190)는 스마트폰(smartphone), 태블릿 PC(tablet personal computer), 이동 전화기(mobile phone), 화상 전화기, 전자북 리더기 (e-book reader), 데스크탑 PC(desktop personal computer), 랩탑 PC(laptop personal computer), 넷북 컴퓨터(netbook computer), 워크스테이션 (workstation), PDA(personal digital assistant), PMP(portable multimedia player) 등을 포함할 수 있다.
- [0045] 또한, 통신부(180)는 유선 또는 무선으로 네트워크와 연결되어 외부 디바이스나 서버와 통신할 수도 있다. 통신부(180)는 의료 영상 정보 시스템(PACS, Picture Archiving and Communication System)을 통해 연결된 병원 서버나 병원 내의 다른 의료 장치와 데이터를 주고 받을 수 있다. 또한, 통신부(180)는 의료용 디지털 영상 및 통신(DICOM, Digital Imaging and Communications in Medicine) 표준에 따라 데이터 통신할 수 있다. 나아가, 통신부(270)는 병원 내의 서버나 의료 장치뿐만 아니라, 의사나 환자 또는 보호자의 휴대용 단말과 데이터 통신을 수행할 수도 있다.
- [0046] 도 2는 2차원 트랜스듀서 어레이(110)의 일 예를 나타낸다. 예를 들어, 2차원 트랜스듀서 어레이(110)는 도시된 바와 같이 M개의 행과 N개의 열로 배열된 M×N개의 트랜스듀서(1100)들을 포함할 수 있다. 여기서 M, N은 동일한 수일 수도 있고 다른 수일 수도 있다.
- [0047] 장치가 K개의 채널을 지원한다고 하면, 멀티플렉서(120)는 송수신부(130)와 K개의 신호 라인을 통해 연결되고, 2차원 트랜스듀서 어레이(110)와 M×N개의 신호 라인을 통해 연결될 수 있다. M×N개의 신호 라인은 각각 2차원 트랜스듀서 어레이(110)에 포함된 각각의 트랜스듀서(1100)들에 대응한다. 멀티플렉서(120)는 프로세서(170)의 제어에 따라 M×N개의 신호 라인 중 구동할 트랜스듀서에 해당하는 신호 라인을 K개의 신호 라인과 연결하는 스위칭 동작을 수행함으로써 요구되는 K개(또는 그 이하)의 트랜스듀서들을 구동할 수 있다.
- [0048] 음향창 탐색부(171)는 2차원 트랜스듀서 어레이(110)의 트랜스듀서들 중 일부의 트랜스듀서들을 동시에 구동하여 초음파 신호를 송수신하고, 구동되는 일부의 트랜스듀서들 각각에 대하여 도플러 신호들을 검출한다. 이때 구동되는 각각의 트랜스듀서에 의해 송신되는 초음파 신호는 지향성이 없거나 적은 구면파 신호가 된다. 그리고 음향창 탐색부(171)는 검출된 도플러 신호들 중 가장 세기가 큰 도플러 신호에 해당하는 트랜스듀서를 확인하여, 이 트랜스듀서를 음향창에 위치한 트랜스듀서로 간주한다.
- [0049] 도 3은 음향창 탐색부(171)에 의해 구동되는 일부의 트랜스듀서들과 2차원 트랜스듀서 어레이(110)가 배치된 대

상체의 음향장을 보여주고, 도 4는 두개골의 음향장 부분의 단면을 개략적으로 보여준다.

- [0050] 도 4를 참조하면, 초음파 신호는 두개골 대부분의 두꺼운 뼈 부분에서는 거의 반사되어 그 안쪽 깊이까지 도달하지 않으나, 뼈가 얇은 측두엽 관자놀이 부근처럼 주변과 비교해서 얇은 부분인 음향창(W) 영역은 초음파 신호가 통과하여 혈관(P)까지 도달할 수 있다.
- [0051] 음향창 탐색부(171)는 2차원 트랜스듀서 어레이(110)의 트랜스듀서들 중 가용한 채널 수 내에서 비교적 균일하고 산재하게 분포되도록 구동할 트랜스듀서들을 선택할 수 있다. 도 3에서는 예컨대 9개의 채널에 대응하는 9개의 트랜스듀서들(1101, 1102, ..., 1109)이 선택된 경우를 보여준다.
- [0052] 도 3의 예에서, 음향창(W)은 (실제로는 보이지 않음) 도시된 바와 같이 트랜스듀서(1104)와 트랜스듀서(1105)에 걸쳐 위치하고, 트랜스듀서(1104)가 음향창(W)의 더 많은 부분과 겹쳐진다.
- [0053] 트랜스듀서(1104, 1105)에 의해 송신되는 초음파 신호는 음향창(W)을 통과하므로 초음파 신호가 혈관의 혈류에 반사되면 도플러 신호가 검출될 수 있다. 여기서 송신되는 초음파 신호는 지향성이 없거나 적으므로 혈관이 음향창(W)의 바로 아래를 지나가지 않더라도 도플러 신호가 검출될 수 있다. 그러나 트랜스듀서(1101, 1102, 1103, 1106, 1107, 1108, 1109)에서 송신되는 초음파 신호는 음향창(W)을 통과하지 못하기 때문에 혈관의 혈류에까지 이르지 못하므로 도플러 신호가 검출되지 않는다.
- [0054] 도 5는 9개의 채널, 즉 9개의 트랜스듀서들(1101, 1102, ..., 1109) 각각에 대하여 검출되는 도플러 신호를 보여준다. 도 5를 참조하면, 4번 채널에서 가장 큰 세기의 도플러 신호가 검출되며, 5번 채널에서는 도플러 신호가 검출되지만 4번 채널보다는 작은 세기의 도플러 신호가 검출된다. 이것은 4번 채널에 해당하는 트랜스듀서(1104)가 5번 채널에 해당하는 트랜스듀서(1105)보다 음향창(W)의 더 많은 부분과 겹쳐지기 때문이다.
- [0055] 따라서 음향창 탐색부(171)는 가장 세기가 큰 도플러 신호에 해당하는 4번 채널의 트랜스듀서(1104)를 음향창(W)에 위치한 트랜스듀서로 간주한다.
- [0056] 음향창 탐색부(171)는 위와 같은 동작을 통해 한번에 음향창의 위치를 찾을 수도 있지만, 필요에 따라서는 구동할 트랜스듀서들을 변경하면서 복수 회에 걸쳐 최적의 음향창을 찾을 수도 있다. 이를테면, 도플러 신호 세기의 임계값을 정하고, 검출되는 도플러 신호들이 모두 임계값보다 작다면 트랜스듀서들을 변경(예컨대, 각각을 시프트하거나 이미 선택하였던 것을 제외하고 다시 선택)하여 다시 초음파 신호를 송수신함으로써 임계값보다 큰 도플러 신호가 검출되는 트랜스듀서를 찾을 수 있다.
- [0057] 한편, 일반적으로 도플러 신호는 신호대잡음비가 좋지 않고 단일 트랜스듀서에 의한 초음파 신호는 신호 세기가 비교적 미약하므로, 최적의 음향창을 찾기 위해 예컨대 CNN(Convolutional Neural Network) 등과 같은 기계학습 알고리즘을 이용할 수도 있다. 이를테면, 음향창의 위치가 알려진 다수의 환자 샘플을 대상으로 도 5와 같은 도플러 신호의 패턴을 얻고 이 데이터로 기계학습을 통해 가장 세기가 큰 도플러 신호에 해당하는 트랜스듀서를 확인할 수 있다.
- [0058] 음향창 탐색부(171)에 의해 음향창의 위치(즉, 음향창 위의 트랜스듀서)가 확인되면, 혈류 탐색부(172)는 해당 트랜스듀서를 포함하는 서로 인접한 복수 개의 트랜스듀서들로 빔 스티어링에 의해 복수의 스티어링 벡터들 각각에 대한 도플러 신호들을 검출한다. 그리고 혈류 탐색부(172)는 검출된 도플러 신호들 중 가장 세기가 큰 도플러 신호에 해당하는 스티어링 벡터를 혈관의 혈류가 지나가는 지점의 스티어링 벡터로 확인한다.
- [0059] 도 6은 도 3의 9개의 트랜스듀서들(1101, 1102, ..., 1109) 중 트랜스듀서(1104)가 음향창(W) 위에 위치하는 트랜스듀서로 확인됨에 따라, 트랜스듀서(1104)를 포함하는 서로 인접한 트랜스듀서들(1104, 1110, 1111, ..., 1117)이 빔 스티어링을 위해 구동할 트랜스듀서들로 선택된 경우를 보여준다. 도 6의 예는 트랜스듀서(1104)의 중심점이 빔 스티어링(즉, 스티어링 벡터)의 중심점(O)이 된 경우이나, 트랜스듀서의 형상(예컨대 삼각형, 육각형 등 다양한 형상이 될 수 있음)이나 배열에 따라서는 트랜스듀서 간의 특정 지점이 중심점이 될 수도 있다.
- [0060] 도 7은 도 6의 트랜스듀서들(1104, 1110, 1111, ..., 1117)로 빔 스티어링을 수행하여 얻을 수 있는 몇 개의 스티어링 벡터(V1, V2, V3, ...)와 대상체 내의 혈관(P)을 보여준다. 가령 TCD의 경우 혈관(P)은 중대뇌동맥(middle cerebral artery), 전대뇌동맥(anterior cerebral artery), 후대뇌동맥(posterior cerebral artery), 안동맥(ophthalmic artery), 척추동맥(vertebral artery), 기저동맥(basilar artery) 등이 될 수 있다. 도 7을 참조하면, 스티어링 벡터(V2)가 혈관(P) 내의 혈류가 지나가는 지점의 스티어링 벡터이므로, 스티어링 벡터(V2)에서 가장 큰 세기의 도플러 신호가 검출된다.
- [0061] 따라서 혈류 탐색부(172)는 가장 큰 세기의 도플러 신호가 검출되는 스티어링 벡터(V2)를 혈관(P) 내의 혈류가

지나가는 지점의 스티어링 벡터로 확인한다.

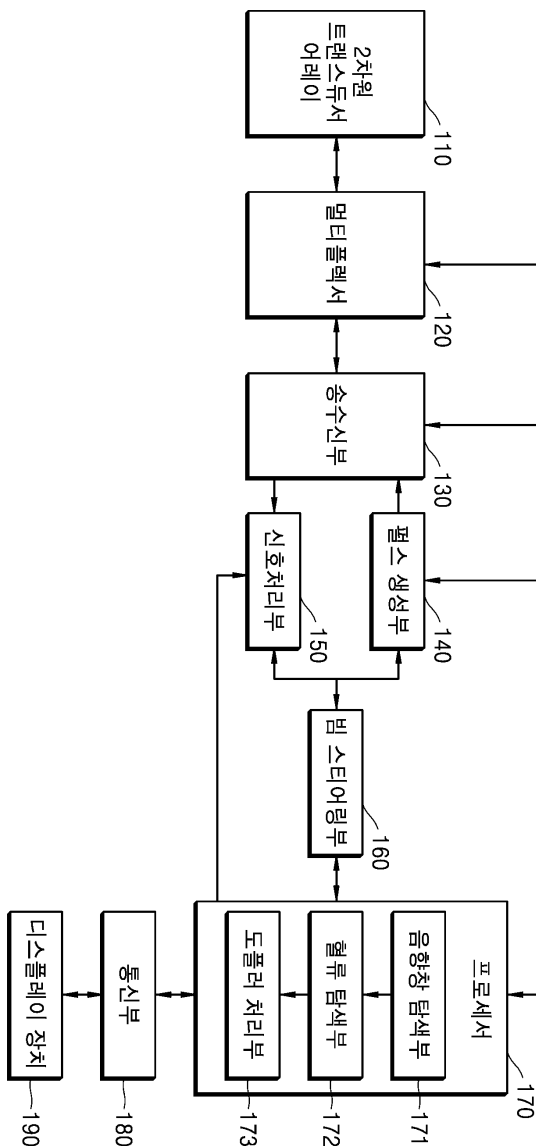
- [0062] 혈류 탐색부(172)에 의해 혈관 내의 혈류가 지나가는 지점의 스티어링 벡터가 확인되면, 도플러 처리부(173)는 해당 스티어링 벡터로 빔 스티어링을 수행하여 해당 스티어링 벡터로 초음파 신호를 송수신함으로써 도플러 신호를 검출한다. 그리고 도플러 처리부(173)는 검출되는 도플러 신호로부터 혈류의 속도, 방향 등의 혈류 정보를 획득하고 이를 컬러 또는 과형으로 표현하는 도플러 영상을 생성할 수 있다.
- [0063] 혈류 탐색부(172)의 위와 같은 혈류를 탐색하는 동작은, 한번에 그치지 않고 반복적, 지속적으로 수행됨으로써 실시간으로 혈류를 추적할 수도 있다. 그에 따라 가장 세기가 큰 도플러 신호에 해당하는 스티어링 벡터, 즉 혈류가 지나가는 지점의 스티어링 벡터가 변경되면 도플러 처리부(173)는 변경된 스티어링 벡터로 빔 스티어링을 수행하여 도플러 신호를 검출할 수 있다.
- [0064] 또한, 혈류 탐색부(172)는 위와 같이 가장 큰 세기의 도플러 신호에 해당하는 하나의 스티어링 벡터를 찾을 수도 있지만, 혈관은 둘 이상일 수 있으므로, 도플러 신호 세기의 임계값을 정하고, 임계값보다 큰 도플러 신호에 해당하는 둘 이상의 스티어링 벡터를 찾음으로써 둘 이상의 혈관의 혈류를 탐색할 수도 있다. 이 경우 도플러 처리부(173)는 각각의 스티어링 벡터로 초음파 신호를 송수신함으로써 둘 이상의 혈관의 혈류 정보를 획득할 수도 있다.
- [0065] 본 발명의 실시예에 따른 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치의 일부는 패키지 형태로 제작되어 환자의 측정 부위에 부착될 수 있다. 이를테면, 환자의 측정 부위에 부착하기 위한 패키지는 2차원 트랜스듀서 어레이(110), 멀티플렉서(120), 송수신부(130), 펄스 생성부(140), 신호처리부(150), 빔 스티어링부(160)를 구비하고, 패키지와 유선 또는 무선으로 연결되는 별도의 셋톱박스가 프로세서(170), 통신부(180) 등을 구비할 수 있다. 디스플레이 장치(190)는 셋톱박스에 일체형으로 구비될 수도 있고, 스마트폰과 같은 외부 장치가 디스플레이 장치(190)로 사용될 수도 있다.
- [0066] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치의 동작 방법을 나타낸 흐름도이다. 본 실시예에 따른 동작 방법은 전술한 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치에서 처리되는 단계들로 이루어지므로, 이하 생략된 내용이라 하더라도 초음파 도플러를 이용한 혈류 측정 장치에 관하여 이상에서 기술된 내용은 본 실시예에 따른 동작 방법에도 적용된다.
- [0067] 710단계에서, 2차원 트랜스듀서 어레이(110)의 트랜스듀서들 중 일부의 트랜스듀서들을 동시에 구동하여 초음파 신호를 송수신하고, 구동되는 일부의 트랜스듀서들 각각에 대하여 도플러 신호들을 검출한다.
- [0068] 720단계에서, 검출된 도플러 신호들 중 가장 세기가 큰 도플러 신호에 해당하는 트랜스듀서를 확인한다.
- [0069] 730단계에서, 확인된 트랜스듀서를 포함하는 서로 인접한 복수 개의 트랜스듀서들로 빔 스티어링에 의해 복수의 스티어링 벡터를 각각에 대한 도플러 신호들을 검출한다.
- [0070] 740단계에서, 검출된 도플러 신호들 중 가장 세기가 큰 도플러 신호에 해당하는 스티어링 벡터를 확인한다.
- [0071] 750단계에서, 확인된 스티어링 벡터로 빔 스티어링을 수행하여 해당 스티어링 벡터로 초음파 신호를 송수신함으로써 도플러 신호를 검출한다.
- [0072] 760단계에서, 검출되는 도플러 신호로부터 혈류의 속도, 방향 등의 혈류 정보를 획득한다.
- [0073] 본 발명의 실시예들은 기능적인 블록 구성들 및 다양한 처리 단계들로 나타내어질 수 있다. 이러한 기능 블록들은 특정 기능들을 실행하는 다양한 개수의 하드웨어 또는/및 소프트웨어 구성들로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예는 하나 이상의 마이크로프로세서들의 제어 또는 다른 제어 장치들에 의해서 다양한 기능들을 실행할 수 있는, 메모리, 프로세싱, 로직(logic), 룩 업 테이블(look-up table) 등과 같은 집적 회로 구성들을 채용할 수 있다. 본 발명의 구성 요소들이 소프트웨어 프로그래밍 또는 소프트웨어 요소들로 실행될 수 있는 것과 유사하게, 실시예는 데이터 구조, 프로세스들, 루틴들 또는 다른 프로그래밍 구성들의 조합으로 구현되는 다양한 알고리즘을 포함하여, C, C++, 자바(Java), 어셈블러(assembly) 등과 같은 프로그래밍 또는 스크립팅 언어로 구현될 수 있다. 기능적인 측면들은 하나 이상의 프로세서들에서 실행되는 알고리즘으로 구현될 수 있다. 또한, 실시예는 전자적인 환경 설정, 신호 처리, 및/또는 데이터 처리 등을 위하여 종래 기술을 채용할 수 있다. "매커니즘", "요소", "수단", "구성"과 같은 용어는 넓게 사용될 수 있으며, 기계적이고 물리적인 구성들로서 한정되는 것은 아니다. 상기 용어는 프로세서 등과 연계하여 소프트웨어의 일련의 처리들(routines)의 의미를 포함할 수 있다.

[0074] 실시예에서 설명하는 특정 실행들은 일 실시예들로서, 어떠한 방법으로도 실시 예의 범위를 한정하는 것은 아니다. 명세서의 간결함을 위하여, 종래 전자적인 구성들, 제어 시스템들, 소프트웨어, 상기 시스템들의 다른 기능적인 측면들의 기재는 생략될 수 있다. 또한, 도면에 도시된 구성 요소들 간의 선들의 연결 또는 연결 부재들은 기능적인 연결 및/또는 물리적 또는 회로적 연결들을 예시적으로 나타낸 것으로서, 실제 장치에서는 대체 가능하거나 추가의 다양한 기능적인 연결, 물리적인 연결, 또는 회로 연결들로서 나타내어질 수 있다. 또한, "필수적인", "중요하게" 등과 같이 구체적인 언급이 없다면 본 발명의 적용을 위하여 반드시 필요한 구성 요소가 아닐 수 있다.

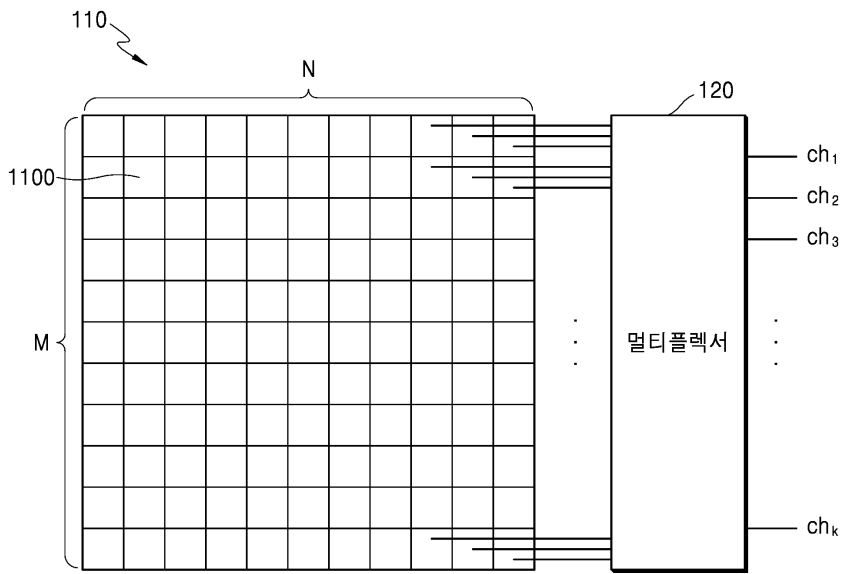
[0075] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

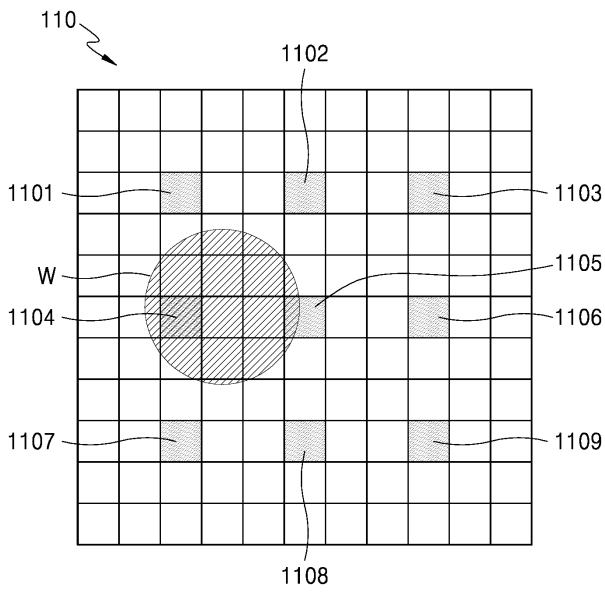
도면1



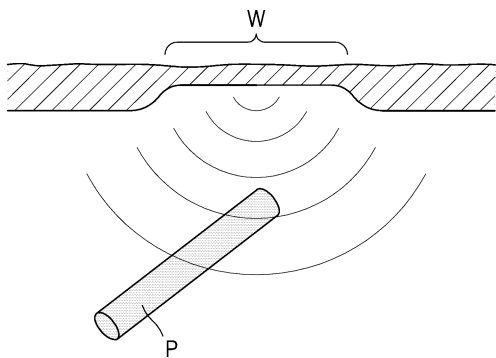
도면2



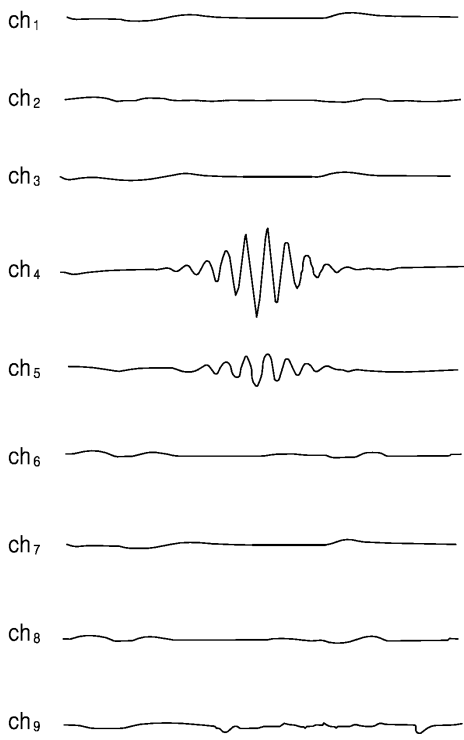
도면3



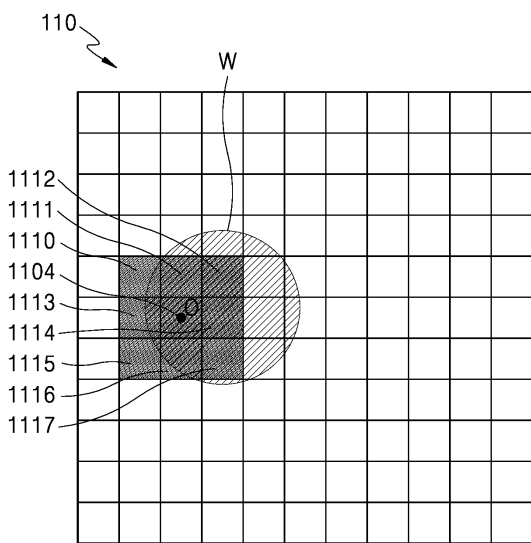
도면4



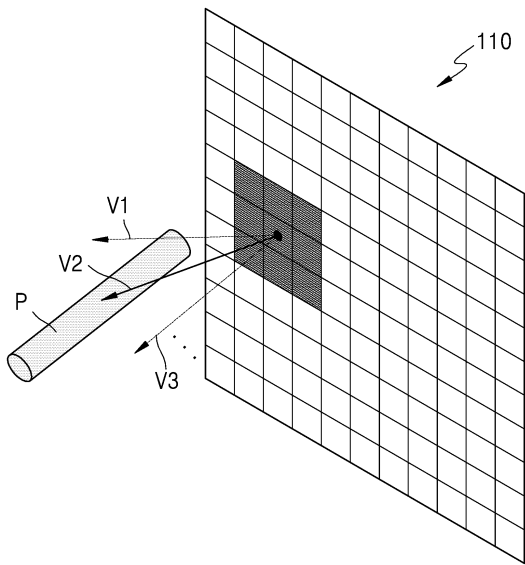
도면5



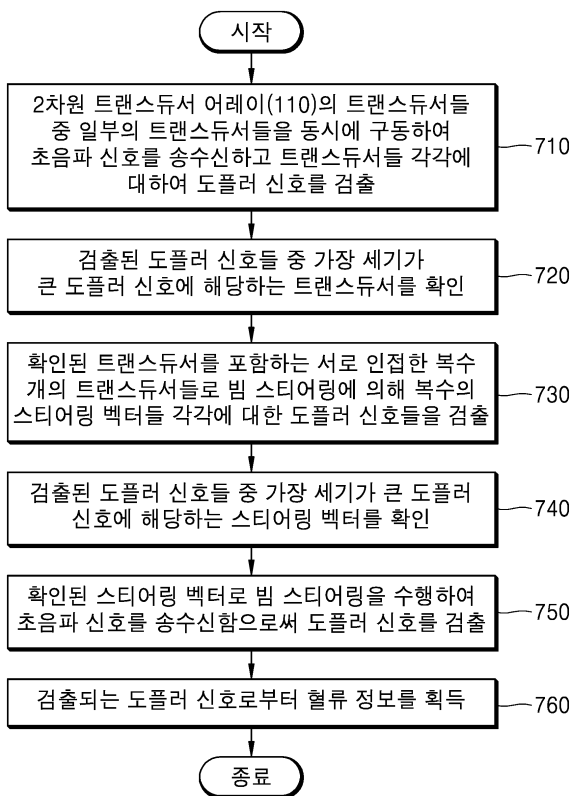
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	使用超声波多普勒的血流测量装置及其操作方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR102117226B1</a>	公开(公告)日	2020-06-01
申请号	KR1020180136382	申请日	2018-11-08
[标]申请(专利权)人(译)	和赛仑有限公司		
申请(专利权)人(译)	有限公司hilse利昂		
当前申请(专利权)人(译)	有限公司hilse利昂		
[标]发明人	류정원 이수열		
发明人	류정원 이수열		
IPC分类号	A61B8/06 A61B8/00 A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/06 A61B8/4477 A61B8/4483 A61B8/488 A61B8/5207 A61B8/54 A61B8/065 G06N20/20		
代理人(译)	Yunjaeseung		
审查员(译)	盒中丸		
其他公开文献	KR1020200053146A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

公开了一种使用多普勒超声的血流测量装置。该设备包括其中二维地布置有多个换能器的二维换能器阵列，被配置为通过驱动多个换能器中的一些来发送和接收超声信号，检测多普勒信号并确认的声学窗口检测部分。在检测到的多普勒信号中，与强度高的多普勒信号对应的换能器；血流检测部，其使用包含所述已确认的换能器的多个相邻的换能器，通过射束转向来检测与多个转向矢量有关的多普勒信号。确认与检测到的多普勒信号中具有最高强度的多普勒信号相对应的控制向量，以及多普勒处理部分，该多普勒处理部分被配置为通过使用确认的控制向量执行波束控制来检测多普勒信号，并从检测到的多普勒信号获得血流信息。

