(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
A61B 8/00 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0040153
(43) 공개일자 2007년04월16일

(21) 출원번호 10-2005-0095539
(22) 출원일자 2005년10월11일
심사청구일자 2005년10월11일

(71) 출원인 건양대학교산학협력단
충남 논산시 내동 26 건양대학교 산학협력단
조용석
충남 계룡시 두마면 유동리 대동아파트 114-1001
허용도
대전 유성구 지족동 열매마을아파트 607동 1401호

(72) 발명자 조용석
충남 계룡시 두마면 유동리 대동아파트 114-1001
허용도
대전 유성구 지족동 열매마을아파트 607동 1401호

(74) 대리인 김인한
김희곤

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 초음파 도플러 매커니즘을 이용한 혈류 측정용모의실험장치

(57) 요약

본 발명은 초음파 도플러(Doppler) 매커니즘을 적용하여 비관혈적 방식으로 혈류 정보를 실시간으로 측정할 수 있도록 하기 위한 초음파 도플러 매커니즘을 이용한 혈류 측정용 모의실험장치에 관한 것으로서, 초음파 도플러 매커니즘을 이용한 혈류 측정용 모의실험장치에 있어서, 수조; 상기 수조 내에 구비되며, 상기 수조 내의 물의 온도가 인체 내의 온도로 유지되도록 하는 온도유지수단; 상기 수조 내에 구비되며, 모의 혈관을 통해 모의 혈액이 순환되도록 하는 한편, 상기 모의 혈관을 통해 모의 혈액이 지속적으로 순환되도록 모의 혈관에 고압력을 가하는 압력 가변형 펌프; 상기 모의 혈관 상부에 마련되어, 외부로부터 수신되는 펄스에 응답하여 모의 혈관을 통해 흐르는 모의 혈액으로 초음파를 방사시켜 혈류 신호를 검출하고, 검출된 혈류신호를 전송하는 송파부 및 수파부가 별도로 마련된 도플러 센서; 및 상기 도플러 센서로 펄스를 전송하고, 상기 도플러 센서로부터 전송되는 신호를 수신하여 혈류 정보를 실시간으로 측정하는 혈류정보 측정수단을 포함하여 구비되는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

초음파 도플러 매커니즘을 이용한 혈류 측정용 모의실험장치에 있어서,

수조;

상기 수조 내에 구비되며, 상기 수조 내의 물의 온도가 인체 내의 온도로 유지되도록 하는 온도유지수단;

상기 수조 내에 구비되며, 모의 혈관을 통해 모의 혈액이 순환되도록 하는 한편, 상기 모의 혈관을 통해 모의 혈액이 지속적으로 순환되도록 모의 혈관에 고압력을 가하는 펌핑수단;

상기 모의 혈관 상부에 마련되어, 외부로부터 수신되는 펄스에 응답하여 모의 혈관을 통해 흐르는 모의 혈액으로 초음파를 방사시켜 혈류 신호를 검출하고, 검출된 혈류신호를 전송하는 송파부 및 수파부가 별도로 마련된 도플러 센서; 및

상기 도플러 센서로 펄스를 전송하고, 상기 도플러 센서로부터 전송되는 신호를 수신하여 혈류 정보를 실시간으로 측정하는 혈류정보 측정수단

을 포함하여 구비되는 것을 특징으로 하는 초음파 도플러 매커니즘을 이용한 혈류 측정용 모의실험장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 펌핑수단은,

수중 모터와 상기 수중 모터의 구동축에 연결된 연동펌프로 이루어진 것을 특징으로 하는 초음파 도플러 매커니즘을 이용한 혈류 측정용 모의실험장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 도플러 센서는,

X, Y, Z, ?? 축 측정지그가 구비되어 있어, X, Y, Z, ?? 축 방향으로 이동하면서 혈류 신호를 감지하는 것을 특징으로 하는 초음파 도플러 매커니즘을 이용한 혈류 측정용 모의실험장치.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 도플러 센서는,

초음파의 입사각도에 따라 다른 데이터를 획득하는 것을 특징으로 하는 초음파 도플러 매커니즘을 이용한 혈류 측정용 모의실험장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 상기 상기 혈류정보 측정부는,

실험자의 조작에 따라 송신전압과 주파수 조건을 결정하고 결정된 송신전압과 주파수 조건에 대응하는 펄스를 발생시켜 상기 도플러 센서로 전송하는 펄스송출부와, 상기 도플러 센서로부터 송출되는 도플러 신호를 수신하여 맥놀이 주파수를 생성하고 산란체의 주파수만 출력하는 아날로그 처리부와, 상기 아날로그 처리부로부터 입력되는 산란체의 주파수를 이용하여 혈류속도 값을 산출하여 표시부를 통해 출력하는 디지털 처리부

로 구성되는 것을 특징으로 하는 초음파 도플러 매커니즘을 이용한 혈류 측정용 모의실험장치.

청구항 6.

제 5 항에 있어서, 상기 아날로그 처리부는,

도플러 신호를 수신하는 수신부와 수신된 도플러 신호를 증폭하는 RF 증폭부와, 증폭된 도플러 신호와 샘플주파수를 비교하여 맥놀이 주파수를 발생시켜 출력하는 복조기와, 상기 맥놀이 주파수를 증폭하는 오디오 앰프와 산란체인 적혈구를 제외한 클러터라 명명되는 조직 내에서 반사되는 저주파 성분의 신호를 차단하는 필터

로 구성되는 것을 특징으로 하는 초음파 도플러 매커니즘을 이용한 혈류 측정용 모의실험장치.

청구항 7.

제 5 항에 있어서, 상기 상기 디지털 처리부는,

상기 저주파 신호가 제거된 맥놀이 주파수를 디지털 신호로 변환하는 A/D변환기와, 상기 디지털 신호로 변환된 맥놀이 주파수에 대해 FFT 분석을 수행하여 최고의 주파수 값을 산출한 후 산출된 주파수 값을 이용하여 혈류 속도 값을 산출하는 FFT 회로부와, 상기 혈류 속도값을 표시부로 출력하는 유, 무선으로 이루어진 통신인터페이스부

로 구성되는 것을 특징으로 하는 초음파 도플러 매커니즘을 이용한 혈류 측정용 모의실험장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 초음파 도플러 매커니즘을 이용한 혈류 측정용 모의실험장치에 관한 것이다.

보다 상세하게는, 초음파 도플러(Doppler) 매커니즘을 적용하여 비관혈적 방식으로 혈류 정보를 실시간으로 측정할 수 있도록 하기 위한 초음파 도플러 매커니즘을 이용한 혈류 측정용 모의실험장치에 관한 것이다.

일반적으로 개발 및 연구를 위한 모든 모의 측정 시스템은 실제를 가정한 시뮬레이션(simulation)을 수행 하므로써 실제 적용 시 발생될 수 있는 문제점을 미리 해결하고, 고려되지 않은 변수들을 제거함으로서 표준화된 측정 결과를 얻기 위한 목적으로 설계되고 개발된다.

특히 생명 유지 및 질병 판단을 목적으로 하는 의료용 장비의 개발에 있어서 시뮬레이션(simulation)은 대단히 큰 의미를 가진다. 이는 실제 인체를 대상으로 실험을 하기가 힘들고, 질병 유무 및 질병의 진행 정도를 판단하기 위한 기준을 설정하기에 인체 내부의 변수가 너무 많기 때문이다.

통상 MHz 대역의 주파수를 가지는 초음파는 인체로 방사되어 투과되면서 산란, 흡수, 반사 등의 다양한 메커니즘으로 영향을 받게 되고, 이를 다시 수신하는 센서에는 주 신호(Main signal)뿐만이 아니라, 다른 신호들이 섞여서 이를 구분하기가 쉽지 않다. 이 때문에 원하는 신호를 추출하기 위해 다양한 신호처리 방법들이 연구되고 개발되어지는 것이다.

이와 동시에, 전술하였던 바와 같이 인체 내의 다양한 환경과 유사한 환경을 가지는 실험 장치를 개발하여 목표로 하는 신호를 획득하므로서 표준화된 data를 얻는 과정은 개발 과정에 있어 대단히 중요하다.

혈류를 측정하는데 있어 초음파는 매우 활용도가 높은 파라메터이다. 현재까지 초음파를 이용한 혈류 측정 메커니즘은 실시간 측정이 가능하고, 신호 응답(response)이 빠르며, 사용 방법이 비교적 간편한 도플러(Doppler) 방식이 대표적으로 이용되고 있다.

도플러를 이용한 혈류 측정 방법에는 많은 이론들과 장비들이 제시되어오고 있지만, 혈류를 측정하기 위해 사용하는 도플러 센서의 최적 각도 및 각도별 측정값의 분석과 신뢰도 확보 측면에서는 충분히 만족시키는 구조를 가지는 장치들은 개발되어오지 않고 있다는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 기존의 측정 장비들과는 달리 초음파 도플러 측정을 인체와 가장 유사한 환경 하에서 실시할 수 있도록 측정 환경을 구현하고, 각도 및 거리에 따라 초음파 신호를 획득하므로서 실제로 최적화된 측정 환경이 어떠한 것인지를 판정하고, 더 나아가 임상에 적용할 수 있는 초음파 도플러 매커니즘을 이용한 혈류 측정용 모의실험장치를 제공함에 있다.

본 발명의 다른 목적은 혈류 속도 측정에 있어 인체와 최대한 유사한 조건을 구현한 상태에서 초음파를 이용한 측정 방법에 대한 최적의 측정 방식을 채택하고, 측정 결과에 대한 신뢰성을 획득할 수 있는 초음파 도플러 매커니즘을 이용한 혈류 측정용 모의실험장치를 제공함에 있다.

이를 위해 인체 내 온도와 비슷하게 하기 위한 항온 수조를 설치하고, 측정 각도별 결과를 확인할 수 있도록 4축 제어 방식을 채택하므로서, 각도별 측정 결과치를 얻을 수 있고, 압력에 대한 가변형 펌프를 설치하여 심장에서 출력되는 혈액의 순간 흐름과 같은 조건을 가질 수 있도록 하여 순간적인 혈류 측정이 가능하도록 한다.

발명의 구성

상기와 같은 기술적 과제를 해결하기 위하여 제안된 본 발명의 일 실시예는, 초음파 도플러 매커니즘을 이용한 혈류 측정용 모의실험장치에 있어서, 수조; 상기 수조 내에 구비되며, 상기 수조 내의 물의 온도가 인체 내의 온도로 유지되도록 하는 온도유지수단; 상기 수조 내에 구비되며, 모의 혈관을 통해 모의 혈액이 순환되도록 하는 순환수단; 상기 모의 혈관이 연결되어 있으며, 상기 모의 혈관을 통해 모의 혈액이 지속적으로 순환되도록 모의 혈관에 고압력을 가하는 펌핑수단; 상기 모의 혈관 상부에 마련되어, 외부로부터 수신되는 펄스에 응답하여 모의 혈관을 통해 흐르는 모의 혈액으로 초음파를 방사시켜 혈류 신호를 검출하고, 검출된 혈류신호를 전송하는 송파부 및 수파부가 별도로 마련된 도플러 센서; 및 상기 도플러 센서로 펄스를 전송하고, 상기 도플러 센서로부터 전송되는 신호를 수신하여 혈류 정보를 실시간으로 측정하는 혈류정보 측정수단을 포함하여 구비되는 것을 특징으로 한다.

이하, 첨부한 도면을 참조하여 초음파 도플러 매커니즘을 이용한 혈류 측정용 모의실험장치에 대해 상세하게 설명한다.

첨부 도면 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같은 실험자의 조작에 따라 상기 수중 전용 모터(40)의 토크 조정신호를 출력하고 항온수조의 온도 조절신호를 출력하는 입력부(70)와, 수조(10)와, 상기 수조(10) 내에 구비되며, 상기 수조(10) 내의 물의 온도가 인체 내의 온도로 유지되도록 하되, 상기 실험자가 입력부(70)를 통해 입력한 온도조절신호에 응하여 수조의 온도를 변경하는 온도유지부(20)와, 상기 수조(10) 내에 구비되며, 모의 혈관(25)을 통해 모의 혈액이 순환되도록 하는 한편 상기 모의 혈관(25)을 통해 모의 혈액이 지속적으로 순환되도록 모의 혈관에 고압력을 가하는 압력 가변형 펌프(40)와, 상기 모의 혈관(25) 상부에 마련되어, 후술하는 혈류정보 측정부(60)로부터 수신되는 펄스에 응답하여 모의 혈관(25)을 통해 흐르는 모의 혈액으로 초음파를 방사시켜 혈류 신호를 검출하고, 검출된 혈류신호를 전송하는 송파부 및 수파부가 별도로 마련된 도플러 센서(50)와, 상기 도플러 센서(50)로 펄스를 전송하고, 상기 도플러 센서(50)로부터 전송되는 신호를 수신하여 혈류 정보를 실시간으로 측정하는 혈류정보 측정부(60)와, 상기 혈류정보 측정부(60)에 의해 측정된 혈류정보를 실시간으로 화면에 표시하는 표시부(100)로 구성된다.

상기 압력 가변형 펌프(40)는 첨부 도면 도4에 도시된 바와 같이 모터의 축에 구비된 원통형 베어링에 3-4개의 원판(roller)으로 이루어진 연동펌프가 접속되어 상기 모터가 회전하면 상기 연동펌프의 원판이 함께 회전하여 상기 모의혈관(25)을 누르는 구조를 가진다. 즉, 수중펌프로 펌핑을 하면서 연동펌프를 구동시켜 혈관외벽을 주기적으로 압박함으로써, 압박이 해제되는 순간 모의혈관(25)의 압력이 떨어져 혈류의 순간 가속이 이루어지게 된다. 이는 마치 심장의 수축기와 이완기때의 혈류속도를 구현할 수 있게 된다.

상기 수중 모터의 토크는 실험자가 상기 입력부(70)를 통해 입력한 토크값에 따라 변경 가능하며, 이를 통해 심장에서 출력되는 혈액의 순간 흐름과 같은 조건을 가질 수 있도록 함으로서 혈류정보 측정부(60)에서 순간적인 혈류 측정이 가능하도록 한다.

상기 모의 혈관(25)은 테프론(Teflon) 또는 폴리에틸렌(Polyethylene) 관이다.

상기 모의 혈액은 물과 미세 입자물의 혼합물이며, 모의 혈관용 지그(110)는 모의 혈관을 지지할 수 있는 지지대이다.

그리고, 상기 도플러 센서(50)는 X, Y, Z, ?? 축 측정지그가 구비되어 있어, X, Y, Z, ?? 축 방향으로 이동하면서 혈류 신호를 감지하며, 이에 따라 초음파의 입사각도에 따라 다른 데이터를 획득할 수 있어 최상의 입사각을 판별해 낼 수 있다.

상기 수조(10) 내의 물의 온도는 인체 내와 비슷한 27?? ~ 32??의 온도로 항시 유지되어야 한다. 그리고 상기 수조(10) 내의 물은 증류수로서 실험상의 변수를 최소화시킬 수 있다.

상기 펌프(40)는 외부의 물과 차단되는 방수 상자(45)에 위치되며, 상기 방수 상자(45) 내에는 모의 혈액으로 가득 채워져 있으며, 상기 방수 상자(45) 자체가 수조(10) 내에 위치되어 모의 혈액의 온도가 수조 내의 물의 온도와 동일하게 유지된다.

상기 펌프인 수중 모터(40)가 설치되는 방수상자(45)는 모의 혈관(25)으로 이어지게 되는 관이 통과하며, 모의 혈액으로 충진 되며, 방수 처리되어 외부 증류수(Distilled water)와 분리된다.

상기 혈류정보 측정부(60)는 첨부 도면 도 3에 도시된 바와 같이 실험자의 조작에 따라 송신전압과 주파수 조건을 결정하고 결정된 송신전압과 주파수 조건에 대응하는 펄스를 발생시켜 도플러 센서(50)로 전송하는 펄스송출부(200)와, 상기 도플러 센서(50)로부터 송출되는 도플러 신호를 수신하여 맥놀이 주파수를 생성하고 산란체의 주파수만 출력하는 아날로그 처리부(300)와, 상기 아날로그 처리부(300)로부터 입력되는 산란체의 주파수를 이용하여 혈류속도 값을 산출하여 표시부(100)를 통해 출력하는 디지털 처리부(400)로 구성된다.

상기 펄스 송출부(200)는 전원부(210)와 주파수 조정부(220)와 전압조정부(230)로 구성되며, 상기 아날로그 처리부(300)는 도플러 신호를 수신하는 수신부(310)와 수신된 도플러 신호를 증폭하는 RF 증폭부(320)와, 증폭된 도플러 신호와 샘플 주파수를 비교하여 맥놀이 주파수를 발생시켜 출력하는 복조기(330)와, 상기 맥놀이 주파수를 증폭하는 오디오 앰프(340)와 산란체인 적혈구를 제외한 클러터라 명명되는 조직 내에서 반사되는 저주파 성분의 신호를 차단하는 필터(350)로 구성된다.

상기 디지털 처리부(400)는 상기 저주파 신호가 제거된 맥놀이 주파수를 디지털 신호로 변환하는 A/D변환기(410)와 상기 디지털 신호로 변환된 맥놀이 주파수에 대해 FFT 분석을 수행하여 최고의 주파수 값을 산출한 후 산출된 주파수 값을 이용하여 혈류 속도 값을 산출하는 FFT 회로부(420)와 상기 혈류 속도값을 표시부(100)로 출력하는 유, 무선으로 이루어진 통신인터페이스부(430)로 구성된다.

이에, 상기와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따른 초음파 도플러 매커니즘을 이용한 혈류 측정용 모의실험장치에 대하여 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 모의 혈관(25)을 지그(110)에 정확하게 위치하여 고정시킨 후 측정하고자 하는 도플러 센서(50)를 계획된 각도와 높이에 위치시켜 고정시킨다.

그리고, 수중 전용 모터(40)가 내장되어 있는 방수 박스(45)에 모의 혈액을 가득 채우고, 뚜껑을 닫은 후 각 연결 부위를 점검한 후 실험자는 입력부(70)를 조작하여 수중 전용 모터(40)를 구동시켜 모의 혈관(25)을 통해 모의 혈액이 수차례 순환되도록 한다.

그리고, 수조(10) 내에 구비된 센서(도면으로 미도시??)가 잠기어 가득 찰 때까지 증류수를 부은 후 수조(10) 내에 마련된 온도유지부(20)를 구동시켜 수조(10)내의 증류수의 온도가 상승되도록 한다. 이때, 상기 온도유지부(20)는 **하고(뭔가글이 빠졌음), 상기 증류수의 온도가 27?? ~ 32??를 유지할 수 있도록 히팅(heating) 동작을 반복적으로 수행한다.

한편 실험자가 수중 전용 모터(40)를 구동시켜 상기와 같이 수조(10) 내에서 일정한 온도를 유지하고 있는 모의 혈관(25)에 혈류를 일정한 속도로 진행시키고, 혈류정보 측정부(60)의 펄스송출부(200)에서 실험자에 의해 설정된 전압조건과 주파수 조건을 조정하여 원하는 펄스를 발생시켜 도플러 센서(50)로 송출되도록 한다.

그러면 도플러 센서(50)는 구비된 지그의 X, Y, Z, ??축을 조정하여 최상의 혈류 신호를 감지하여 혈류정보 측정부(60)로 송출하고, 혈류정보 측정부(60)는 아날로그 처리부(300)를 통해 도플러 신호를 읽어들이고 디지털 처리부(400)를 통해 혈류속도를 산출하여 표시부(100)로 출력하고, 실험자가 표시부(100)의 화면상에 출력된 혈류속도를 보고 인식할 수 있도록 한다.

즉, 일반적으로 초음파를 이용하여 비관혈적으로 혈관을 측정할 때는 측정부위에 따라 초음파 송수신 주파수를 달리해야 한다. 왜냐하면 혈관은 위치에 따라 혈관의 깊이, 크기 및 두께 등이 다르기 때문이다. 따라서 측정부위에 따라 수신되는 도플러 신호의 주파수가 수신감도를 높이기 위해서는 최상의 송신전압과 주파수 조건을 찾아야 한다. 따라서 실험자는 펄스 송출부(200)의 주파수 조정부(220)와 전압조정부(230)를 조정하여 최상의 송신전압과 주파수가 도플러 센서(50)로 제공되도록 한다. 이를 통해 측정부위에 따라 또는 더욱 정밀도를 높이기 위해서 초음파 센서가 바뀌더라도 송신부의 주파수/전압 조정을 통해서 최적의 측정신호를 도출할 수 있도록 구현하였다.

이 시점에서 상기 혈류정보 측정부(60)의 아날로그 처리부(300)와 디지털 처리부(400)의 작용에 대해 좀 더 상세히 기술하면, 먼저 수신부(310)를 통해 수신된 도플러 신호는 RF 증폭부(320)를 통하여 증폭된 후, 복조기(330)의 입력으로 들어간다.

그러면 복조기(330)는 송신부(도플러센서의 송신부인가요?예 맞습니다.)의 샘플주파수 입력과 비교하여 그 차이 주파수(Deviation Frequency)를 출력으로 오디오 앰프(340)로 출력한다. 상기 차이 주파수는 흐르는 혈류의 속도를 주파수로 나타낸 값으로 혈류속도가 높아지면 주파수가 증가하고 혈류속도가 낮아지면 주파수도 작아진다. 상기 차이 주파수를 일명 맥놀이 주파수(beat frequency)라고 한다.

그리고, 상기 복조기(330)를 통과하기 전의 수신된 초음파 주파수는 ㎒ 대역이며, 복조기(330)를 통과한 맥놀이 주파수는 ㎑대역이므로, 상기 맥놀이 주파수는 오디오 앰프(340)에 의해 증폭된 후 고주파 필터(350)로 입력된다.

상기 고주파 필터(350)는 입력된 맥놀이 주파수로부터 산란체인 적혈구를 제외한 클러터라고 명명되는 조직 내에서 반사되는 저주파 성분의 신호들을 제거한다. 이에 상기 고주파 필터(350)는 클러터 차단기라고도 명명된다.

상기와 같이 아날로그 처리부(300)에 의해 저주파 성분의 신호가 제거된 맥놀이 주파수는 디지털 처리부(400)의 A/D변환부(410)로 입력되어 디지털 신호로 변환된 후 FFT 분석부(420)로 입력되어 FFT분석이 이루어진다. 즉 많은 적혈구에서 반사된 신호들은 서로 다른 속도를 가지고 움직이므로 이 신호들을 분석하기 위해서는 FFT를 통한 주파수 성분의 분석이 필요하다. FFT 분석을 통하여 산란체의 최고 주파수 값을 얻어낼 수 있으며, 이를 통해 혈류 속도 값을 얻을 수 있다. 상기 혈류 속도값은 통신 인터페이스부(430)를 통해 표시부(100)로 출력되어 표시된다.

이상의 본 발명은 상기 실시예들에 의해 한정되지 않고, 당업자에 의해 다양한 변형 및 변경을 가져올 수 있으며, 이는 첨부된 청구항에서 포함되는 본 발명의 취지와 범위에 포함된다.

발명의 효과

상기와 같은 구성 및 작용 그리고 바람직한 실시예를 가지는 본 발명을 통하여 초음파를 이용한 혈류 측정에 있어 입력 전압별, 입사 각도별, 주파수별 초음파 도플러 신호를 데이터베이스(Database)화 하므로서 최적의 측정 조건을 확립할 수 있도록 하는 효과가 있다.

또한, 본 발명은 다소 간의 변수가 존재하겠지만 실제 인체 혈류 측정에 적용시켜 시뮬레이션(simulation) 조건과 실제 임상에서의 조건사이의 보정 작업을 통한다면 임상에서의 도플러 혈류 측정 방법을 확립하는데 크게 기여할 것으로 기대할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 초음파 도플러 매커니즘을 이용한 혈류 측정용 모의실험장치의 개념도,

도 2는 도1의 구성을 도시한 블록도,

도 3은 도 2에 적용된 혈류정보 측정부의 상세 구성을 도시한 블록도이다.

*** 도면의 주요부분에 대한 부호 설명 ***

10 : 수조 20 : 온도 유지부

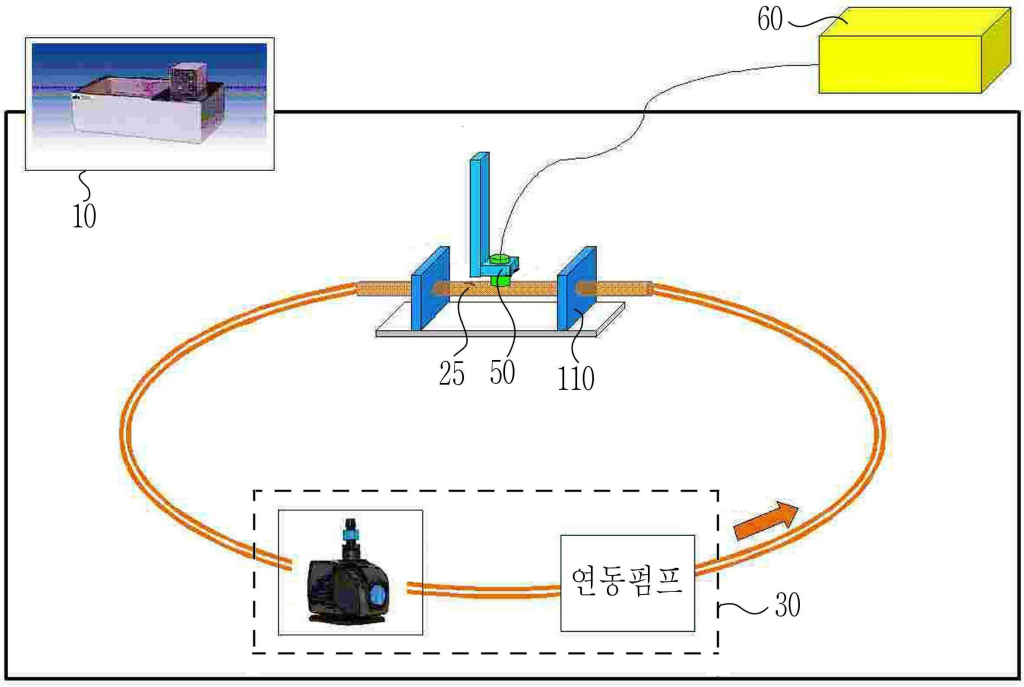
25 : 모의 혈관

30 : 연동펌프

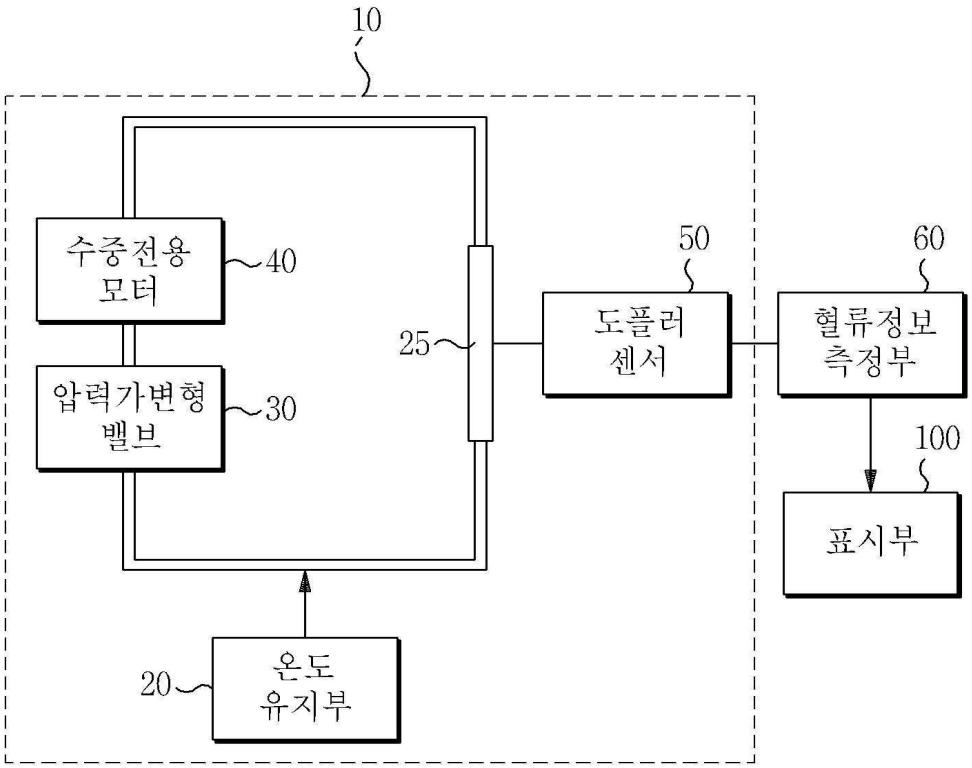
50 : 도플러 센서 60 : 혈류정보 측정부

도면

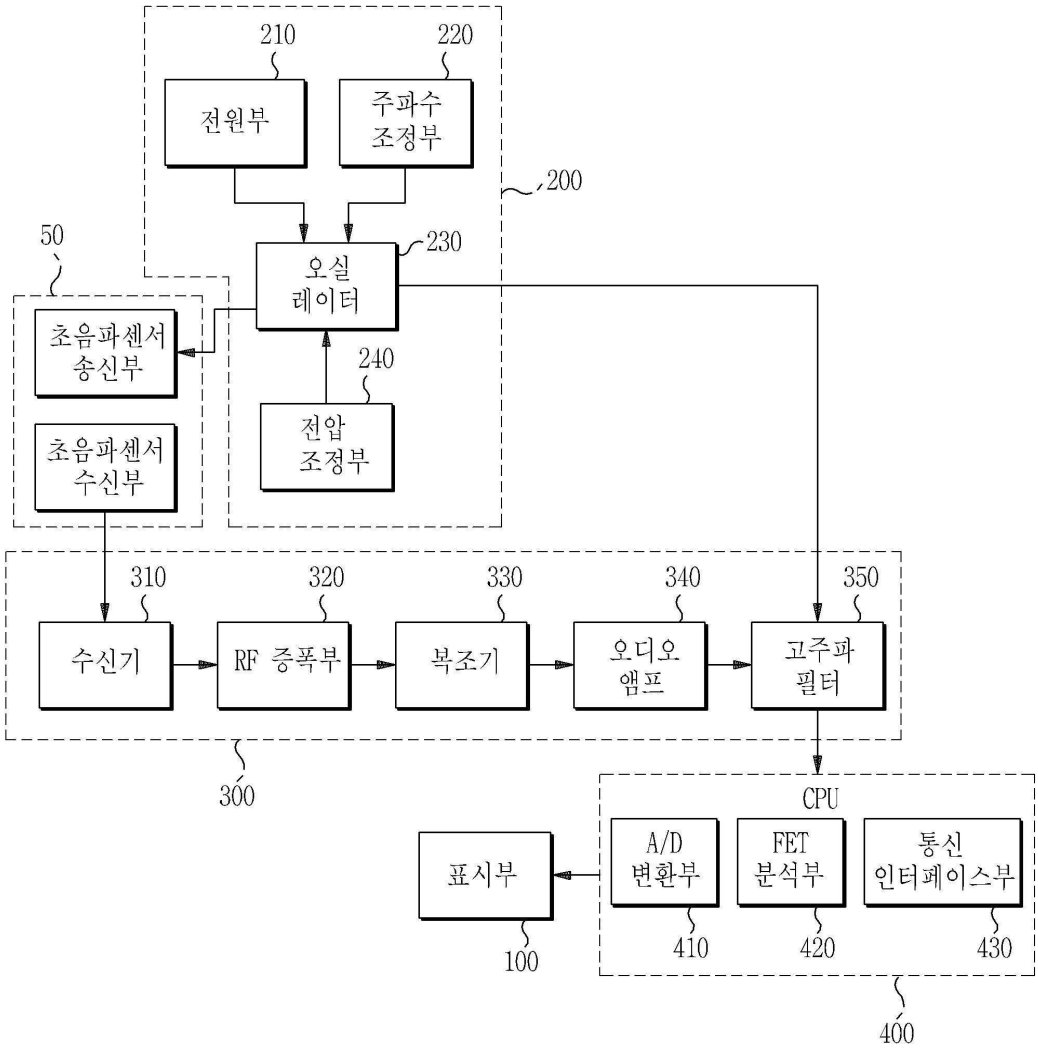
도면1



도면2


10
수중전용 모터
40
압력가변형 밸브
30
25
도플러 센서
50
혈류정보 측정부
60
100
표시부
20
온도 유지부

도면3


210
220
전원부
주파수
조정부
200
50
230
오실
레이터
초음파센서
송신부
240
초음파센서
수신부
전압
조정부
310
320
330
340
350
수신기
RF 증폭부
복조기
오디오
앰프
고주파
필터
300
CPU
표시부
A/D
변환부
FET
분석부
통신
인터페이스부
100
410
420
430
400

도면4

