(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
G01J 5/00

(11) 공개번호 특2003-0075893
(43) 공개일자 2003년09월26일

(21) 출원번호 10-2002-0015371
(22) 출원일자 2002년03월21일

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 팔달구 매탄3동 416번지

(72) 발명자 김태우
경기도성남시분당구야탑동215매화마을주공아파트211동303호

이상민
서울특별시강동구둔촌1동주공4단지아파트428동902호

이정환
경기도수원시팔달구망포동벽산아파트109동104호

엄상진
인천광역시남동구구월2동1242-2

한완택
경기도수원시팔달구영통동벽적골9단지삼성아파트924동1804호

(74) 대리인 이영필
이해영

심사청구 : 있음

(54) 비침습적 생체온도 측정장치 및 그 방법

요약

비침습적 생체온도 측정장치 및 측정방법이 개시된다. 개시된 생체온도 측정장치는, 생체의 측정대상부위로부터 방사되는 전자파 신호를 수신하는 신호수신부와, 신호수신부로부터 입력되는 전자파 신호를 처리하여 전파량을 출력하는 신호처리부와, 생체의 측정대상부위의 도전율 또는 유전율을 측정하여 그 측정값을 송신하는 매질특성측정부 및, 생체의 도전율 또는 유전율에 따른 복수개의 전파량 대비 온도변환테이블을 저장하고 있는 데이터베이스를 포함하며 도전율 또는 유전율의 측정값과 전자파 신호의 전파량으로부터 해당 온도를 선택하는 온도변환부를 구비한다. 생체의 매질특성에 맞는 전파량 대비 온도변환테이블을 제공하여 변환된 온도의 신뢰도를 향상시키며 인체의 이상을 조기에 발견할 수 있다는 잇점이 있다.

대표도

도 4

색인어

비침습적, 도전율, 유전율, 생체온도, 온도변환테이블

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 미국특허 제5149198호에 개시된 유방X선 측정장치를 개략적으로 나타낸 도면,

도 2는 종래의 생체온도변환테이블을 나타낸 그래프,

도 3은 생체 매질의 유전율 및 도전율에 대한 온도변화에 따른 생체의 방사에너지의 변화를 나타낸 그래프,

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 생체온도 측정장치를 나타낸 블록도,

도 5는 생체조직에 대한 안테나 방사패턴을 나타낸 도면,

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 생체온도 측정장치의 온도변환부를 나타낸 블록도,

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 생체온도 측정장치의 온도변환부의 온도변환테이블을 나타낸 그래프,

도 8a는 본 발명의 실시예에 따른 생체온도 측정장치의 투과형 매체특성측정부를 나타낸 도면,

도 8b는 본 발명의 실시예에 따른 생체온도 측정장치의 반사형 매체특성측정부를 나타낸 도면,

도 9는 유전율 및 도전율의 변화에 따른 생체의 방사에너지 및 침투깊이의 변화를 나타낸 그래프,

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 생체온도 측정장치의 온도변환테이블을 만들기 위한 실시장치를 나타낸 도면,

도 11은 본 발명의 실시예에 따른 생체온도 측정장치에 사용되는 증류수와 혼합용액의 온도변환 테이블을 나타낸 도면,

도 12는 도 11의 증류수의 온도변환테이블을 사용하여 증류수에 대한 라디오미터와 온도계로 측정한 온도변화를 나타낸 그래프,

도 13은 도 11의 증류수의 온도변환테이블을 사용하여 혼합용액에 대한 라디오미터와 온도계로 측정한 온도변화를 나타낸 그래프,

도 14는 도 11의 혼합용액의 온도변환테이블을 사용하여 혼합용액에 대한 라디오미터와 온도계로 측정한 온도변화를 나타낸 그래프,

도 15는 본 발명의 실시예에 따른 생체온도측정방법을 나타낸 플로우차트,

도 16은 본 발명의 실시예에 따른 생체온도측정방법 중 매질특성측정방법을 나타낸 플로우차트,

도 17은 본 발명의 실시예에 따른 생체온도측정방법 중 온도변환방법을 나타낸 플로우차트.

<도면의 주요부분에 대한 부호설명>

11 : 신호수신부 13 : 신호처리부

15 : 온도변환부 15-1 : 온도변환테이블 데이터베이스

17, 17' : 매질특성 측정부 17-1, 17-1' : 송신기

17-2, 17-2' : 수신기 17-3, 17-3' : 제어기

17-4, 17-4' : 신호발생기 17-5. 17-5' : 신호처리기

21 : 안테나

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 생체온도 측정장치 및 측정방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 매질의 전자파 특성 측정을 이용한 생체의 내부온도를 측정하는 비침습적 생체온도 측정장치 및 방법에 관한 것이다.

인체의 이상을 조기에 발견하여 치료하기 위해, 생체의 내부로부터 방사되는 마이크로파를 측정하여 생체내부의 온도를 비침습적(non-invasive)으로 계측하는 장치 및 방법에 관하여 많은 연구가 이루어지고 있다. 매질의 온도가 절대온도 0K 이상이면 흑체복사의 원리에 의해 전자파가 방사된다. 매질이 생체인 경우 생체의 내부에서 방사되는 전자파 신호는 피부 외부로 방사된다. 생체의 소정부위에서 방사된 전자파를 측정하여 이를 온도로 변환하면 정상온도보다 높은 비정상조직의 온도를 검출할 수 있어 생체의 이상을 조기에 발견할 수 있다.

마이크로파 측정법을 이용하는 종래의 생체내부온도 측정방법은 'Radiometric sensing of biological layered media'(Radio Science, 1983), 'Microwave radiometers for non-invasive measurements of subsurface tissue temperature'(Automedica, 1987, Vol. 8, pages 203-211)과, 미국특허 US5149198, US5949845, US5688050, US474961에 개시되어 있다.

도 1은 미국특허 US5149198에 개시된 시편의 온도를 측정하기 위해 마이크로 웨이브 라디오미터를 채용하는 장치의 기능적 구성도를 나타낸 도면이다.

도 1을 참조하면, 시편(100)은 그 온도와 조성 물질에 따른 함수인 강도와 주파수 스펙트럼 분포를 가지는 전자 레디에이션(102)을 방출한다. 이 주파수 스펙트럼 분포는 마이크로웨이브 안테나 수단(104)이 반응하는 부분을 포함하는 마이크로웨이브 간격을 가진다. 시편(100)의 온도는 마이크로웨이브 안테나 수단(104)에 의해 감지되며, 마이크로웨이브 간격내 전자파 레디에이션(102)의 부분을 수신하기 위해 시편(100)과 연결된 공간적 관계를 가지도록 위치한다.

마이크로웨이브 라디오미터(105)는, 마이크로웨이브 수신기(106), 마이크로웨이브 노이즈 소스(108), 온도 측정기(110)을 구비하며, 기준 마이크로웨이브 노이즈 소스(108)로부터의 출력강도에 대해 마이크로웨이브 안테나 수단(104)으로부터의 마이크로웨이브 노이즈 출력의 상대적인 강도를 비교한다. 시편(100)의 온도는 입력으로 적용되는 마이크로웨이브 수신기(106)로부터의 출력에 대응해 온도 측정기(110)에 의해 검출된다.

상기 종래의 생체온도 측정장치는 도 2에 도시된 바와 같은 특정 매질에 대한 온도변환 그래프로부터 마련되는 온도변환 테이블을 미리 저장해두고 측정된 방사강도에 따른 온도를 찾아낸다.

도 2를 참조하면, 방사강도와 온도의 관계는 선형 비례관계임을 알 수 있다. 즉 방사강도가 증가함에 따라 검출되는 온도도 선형적으로 증가한다. 따라서, 특정 방사강도에 대응하는 특정 온도를 선택할 수 있다. 다만, 도시된 그래프는 특정 유전율 또는 도전율을 가지는 생체의 소정부위에만 한정되어 적용될 수 있으며, 동일한 생체라도 유전율 또는 도전율이 달라지면 다른 그래프를 사용하는 것이 바람직하다.

도 3에 도시된 바와 같이 유전율과 도전율이 다른 경우 같은 온도에 따른 방사량은 차이가 나므로 하나의 온도변환테이블을 사용하면 측정된 방사강도를 온도로 변환하는 과정에서 오류가 발생할 수 있다.

예를 들어, 유전율이 49.8인 생체의 소정부위에서 측정된 수신전력이 4×10^{-16} W 인 경우 f1 그래프를 올바르게 적용하면 변환된 온도는 46.5℃이지만, 이 물질에 대해 f2 그래프를 적용하면 38℃로 온도가 변환되므로 무려 8.5℃의 편차가 발생하게 된다.

특히 유전율과 도전율이 각각 9.8~51.3(S/m), 0.37~3.4(S/m)로 큰 편차를 보이는 유방의 온도를 측정하는 경우, 하나의 온도변환 테이블을 사용하면 유전율과 도전율의 차이로 인한 방사강도의 편차를 보정하지 못해 환산된 온도가 큰 편차를 나타내게 된다. 따라서, 비정상조직으로 판별되어야 할 조직이 정상조직으로 판정되어 생체의 이상을 발견할 수 없게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명이 이루고자하는 기술적 과제는 상술한 종래 기술의 문제점 을 개선하기 위한 것으로서, 생체 내부 온도 측정의 신뢰도를 높인 생체온도 측정장치 및 측정방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은, 생체의 측정대상부위로부터 방사되는 전자파 신호를 수신하는 신호수신부;와 상기 신호수신부로부터 입력되는 상기 전자파 신호를 처리하여 전파량을 출력하는 신호처리부;와 상기 생체의 측정대상부위의 도전율 또는 유전율을 측정하여 그 측정값을 송신하는 매질특성측정부; 및 상기 생체의 도전율 또는 유전율에 따른 복수개의 전파량 대비 온도변환테이블을 저장하고 있는 데이터베이스를 포함하며, 상기 도전율 또는 유전율의 측정값과 상기 전자파 신호의 전파량으로부터 해당 온도를 선택하는 온도변환부;를 구비하는 것을 특징으로 하는 생체온도 측정장치를 제공한다.

상기 신호수신부는, 상기 전자파 신호를 수신하는 수신기; 및 상기 전자파 신호를 상기 수신기로부터 상기 신호처리부로 전송하는 전송선;을 구비한다.

상기 수신기는 안테나 또는 프로브이다.

상기 신호처리부는, 상기 신호수신부로부터 입력되는 상기 전자파 신호를 증폭하는 증폭기;와 상기 전자파 신호 중 소정 주파수 대역의 신호값을 추출하는 여파기;와 일정 온도에 대한 기준 신호를 유지하는 노이즈 소스;와 상기 추출된 신호와 상기 기준 신호를 일정 간격으로 스위칭하여 다음 단계로 연결하는 스위치;와 상기 추출된 신호를 한 방향으로 진행시키며, 회로 단간의 정합을 유지하는 아이솔레이터;와 상기 추출된 신호의 포락선 검출을 위한 디텍터;를 구비한다.

상기 온도변환부는, 상기 복수개의 전파량 대비 온도변환테이블을 저장하는 데이터베이스를 가지는 정보저장부;와 상기 정보저장부에서 측정된 상기 도전율 또는 유전율에 대응하는 적정 온도변환테이블을 선택하며, 상기 온도변환테이블로부터 상기 신호처리부로부터 입력되는 상기 전자파의 전파량에 대응하는 온도를 선택하는 정보처리부;를 구비한다.

상기 매질특성측정부는, 특정 주파수 대역의 전자파 신호를 발생시키는 신호발생기;와 상기 전자파 신호를 상기 생체로 송신하는 송신기;와 상기 생체의 측정대상부위를 통과한 상기 전자파 신호를 수신하는 수신기; 와 상기 수신기의 전자파 신호를 입력받아 이를 처리하는 신호처리기; 및 상기 신호발생기 및 상기 신호처리기를 제어하는 제어기;를 구비한다.

상기 수신기는 상기 생체의 측정대상부위로부터 반사되는 전자파 신호를 수신할 수 있다.

상기 온도변환부에서 선택된 온도를 외부로 표시하는 표시장치를 더 구비하는 것이 바람직하다.

상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은 또한, 생체의 측정대상부위의 전자파 신호를 수신하는 신호수신단계;와 상기 수신된 전자파 신호로부터 전파량을 추출하는 신호처리단계;와 상기 생체의 측정대상위의 도전율 또는 유전율을 측정하는 매질특성측정단계; 및 상기 신호처리단계의 전파량과, 상기 매질특성측정단계의 상기 도전율 또는 유전율로부터 상기 생체의 온도를 선택하는 온도변환단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 생체온도 측정방법을 제공한다.

상기 신호처리단계는, 상기 전자파 신호의 잡음을 제거하는 단계;와 상기 전자파 신호의 특정 주파수 대역을 추출하는 단계; 및 상기 추출된 신호값을 증폭하는 단계;를 포함한다.

상기 매질특성측정단계는, 상기 생체의 측정대상부위에 특정 주파수 대역의 전자파 신호를 조사하는 단계;와 상기 생체의 측정대상부위를 통과한 전자파 신호를 송신하는 단계; 및 상기 송신된 전자파 신호로부터 도전율 또는 유전율을 산출하는 단계;를 포함한다.

상기 온도산출단계는, 미리 저장된 복수개의 전파량 대비 온도변환테이블 중 상기 도전율 또는 유전율에 해당하는 특정 온도변환테이블을 선택하는 단계; 및 상기 온도변환테이블로부터 상기 전자파의 전파량에 해당하는 특정 온도를 산출하는 단계;를 포함한다.

본 발명은 유전율 또는 도전율 대비 온도변환테이블을 미리 라디오미터에 데이터베이스로 저장해두고, 해당 매질의 유전율 또는 도전율을 측정하여 온도를 환산하므로 생체 내부의 온도측정시 그 측정값의 신뢰도를 높일 수 있다.

이하 본 발명에 따른 비침습적 생체온도 측정장치 및 측정방법의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 여기서, 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 동일한 부호가 사용되고 있음에 유의해야 한다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 비침습적 생체온도 측정장치를 나타낸 블럭도이다.

도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 비침습적 생체온도 측정장치는. 인체(10)의 측정대상부위에서 방사된 전자파 신호를 수신하는 신호수신부(11)와, 신호수신부(11)의 전자파 신호와 노이즈 소스의 기준신호를 스위칭하여 회로 단간의 정합을 위해 아이솔레이터를 통과하도록 하며 특정 주파수 대역의 전자파 신호를 통과시키도록 필터링하며 필터링된 신호를 증폭하고 포락선 검출을 하는 신호처리부(13)를 구비한다.

또한, 상기 인체(10)의 측정대상부위의 도전율 또는 유전율을 측정하여 그 측정값을 상기 온도변환부(15)로 송신하는 매질특성측정부(17)와, 복수개의 전파량 대비 온도변환테이블을 저장하고 있는 데이터베이스를 포함하며 상기 도전율 또는 유전율에 대응하는 온도변환테이블을 선택하고 상기 온도변환테이블에서 신호처리부(13)로부터 입력되는 상기 전자파의 전파량에 해당하는 온도를 선택하는 온도변환부(15)를 구비한다.

신호수신부(11)는 인체(10)와 같은 생체의 측정대상부위에서 방사하는 특정 주파수 대역의 전자파를 수신한다. 신호수신부(11)는, 전자파 신호를 수신하는 안테나, 프로브 혹은 전송선을 포함하는 수신기와, 전자파 신호를 상기 수신기로부터 상기 신호처리부(13)로 전송하는 전송선을 구비한다.

신호수신부(11)에 구비되는 안테나가(21)가 도 5에 도시되어 있다. 안테나(21)는 인체(10)와 접촉하며 인체(10)의 측정대상부위로부터 방사되는 전자파를 수신한다.

도 5를 참조하면, 안테나(21)는 z축으로 정렬되어 있으면서 인체(10)의 p점 에서 방사되는 전자파 신호를 수신하고 이 수신된 전자파 신호를 전송선을 통해 신호처리부(13)로 전송한다. p점에서 방사된 전자파는 타원형(23)을 이루며 피부깊이(D_f)까지 침투하고 있다. 이와 같은 인체(10)의 특정부위에서 방출되는 전자파는 상기 특정부위의 도전율 및 유전율에 따라 피부에 대한 침투깊이가 달라지는데 이에 대해서는 도 9에서 설명한다.

안테나(21)에서 수신된 전자파 신호는 전송선을 통해 신호처리부(13)로 전송된다. 신호처리부(13)는, 온도측정부(15)의 신호처리를 용이하게 하기 위해, 신호수신부(13)에서 입력된 전자파 신호를 증폭하는 증폭기와, 상기 전자파 신호중 소정 주파수 대역의 신호값을 추출하는 여파기와, 일정 온도에 대한 기준 신호를 유지하는 노이즈 소스와, 상기 추출된 신호와 상기 기준 신호를 일정 간격으로 스위칭하여 다음 단계로 연결하는 스위치와, 상기 추출된 신호를 한 방향으로 진행시키며, 회로 단간의 정합을 유지하는 아이솔레이터(isolator)와, 상기 추출된 신호의 포락선 검출을 위한 디텍터(detector)로 이루어진다.

온도변환부(15)는 미리 저장된 전파량 대비 온도변환 테이블(15-1) 중 매질특성측정부(17)에서 전송되는 유전율 또는 도전율에 해당하는 온도변환테이블을 선택(15-2)하며, 상기 특정 온도변환테이블에서 신호처리부(13)로부터 전송된 측정 신호의 전파량에 해당하는 온도를 산출한다.

온도변환부(15)는 소프트웨어와 같이 전파량 대비 온도변환 테이블(15-1)을 저장하는 데이터베이스를 가지는 정보저장부와, 마이크로컴퓨터와 같이 상기 정보저장부에서 상기 유전율 또는 도전율에 대응하는 특정 온도변환테이블을 선택하며, 상기 온도변환테이블에서 상기 전파량에 따른 온도를 산출하는 정보처리부와, 산출된 온도를 표시하는 표시장치로 이루어진다.

도 7에 온도변환테이블을 저장하는 데이터베이스(15-1)의 일예를 도시하고 있다.

도 7을 참조하면, 물질 A의 방사강도에 대한 온도변화는 g2로, 물질 B의 방사강도에 대한 온도변화는 g1으로, 물질 C의 방사강도에 대한 온도변화는 g3로 각각 나타나 있다.

예를 들어, 물질 A의 방사강도가 50($W/m^{-2} \cdot Hz^{-1} \cdot sr^{-1}$)인 경우 물질 A의 온도는 물질 A의 온도변환테이블인 g2그래프를 참조하면 34℃정도가 되는 것을 알 수 있다. 동일 방사강도에서 물질 B의 온도는 g1그래프를 참조하면 33℃정도가 되며, 물질 C의 온도는 g3그래프를 참조하면 35℃정도가 된다. 동일 방사강도에서 물질 A로부터 측정된 전자파 신호에 대해 물질 B 또는 물질 C의 온도변환테이블인 g1 또는 g3 그래프를 적용하면 물질 A의 실제 온도와 다른 온도값이 선택되게 된다.

이러한 오차를 제거하기 위해 본 발명은 특히 매질특성측정부(17)를 마련하여 측정부위의 매질특성을 측정하고 이에 따른 온도변환테이블을 선택할 수 있도록 한다. 도 7에 도시된 바와 같은 물질 A, B 및 C 에 따른 온도변환테이블 중 특정 온도변환테이블을 선택하기 위해서는 물질의 특성에 대한 정보가 필수적이기 때문이다.

매질특성측정부(17)는 측정부위의 매질특성인 유전율 및 도전율을 측정하여 그 측정값을 온도변환부(15)에 전송한다. 도 8a 및 도 8b는 각각 투과형 및 반사형 매질특성측정부(17)를 도시하고 있다.

도 8a를 참조하면, 투과형 매질특성측정부(17)는 특정 주파수 대역의 전자파 신호를 발생시키는 신호발생기(17-2)과, 상기 발생된 전자파 신호를 인체의 소정 부위로 조사하는 송신기(17-1)와, 송신기(17-1)로부터 방사되어 인체(10) 조직을 투과한 전자파 신호를 수신하는 수신기(17-2)와, 수신기(17-2)의 출력값을 처리하는 신호처리기(17-5)와, 신호발생기(17-3)가 방사하는 전자파 신호와 신호처리기(17-5)가 수신한 전자파를 제어하는 제어기(17-4)로 이루어진다. 제어기(17-4)는 송수신할 신호의 양과 타이밍을 제어한다.

도 8b에 도시된 반사형 매질특성측정부(17')는 상기 투과형 매질특성측정부(17)와 동일한 구성요소, 즉 신호발생기(17-3'), 송신기(17-1'), 수신기(17-2'), 신호처리기(17-5') 및 제어기(17-4')를 공통으로 구비하지만, 송신기(17-1')와 수신기(17-2')가 일체형으로 형성되어 생체의 소정부위(10')에서 반사된 전자파 신호를 수신한다는 점에서 차이가 있다.

신호수신부(11)의 전자파 신호를 신호처리부(13)에서 처리한 다음 온도변환부(15)로 보내는 것과 동시에 매질특성측정부(17)에서 측정한 유전율과 도전율을 온도변환부(15)로 보내면, 온도변환부(15)에서는 미리 저장된 전파량 대비 온도변환테이블 중 해당 전파량에 대한 온도변환테이블을 선택하여 측정된 유전율과 도전율에 해당하는 온도를 탐색한다.

본 발명의 실시예에 따른 생체온도측정장치 및 방법은, 전파량은 수학식 1과 같이 유전율 또는 도전율에 따라 변하는 값이라는 원리에 기초한다.

수학식 1

$$B_{fr}=B_f(e^{\alpha z})^2$$

$$B_f=2k_0T/\lambda^2, \quad (k_0=1.38\times10^{-23}J/K)$$

여기서, B_f는 플랑크(Plank) 법칙과 레이레이-진즈(Rayleigh-Jeans) 법칙에 의한 온도에 따른 전자파 방사량을 나타내며, T는 절대온도(K), λ는 파장(m), α는 수학식 2에서 주어지는 감쇠상수이다.

수학식 2

$$\alpha=k[(\sqrt{1+\tan^2\delta}-1)/2]^{1/2}, \quad (\text{단, } \tan\delta=\sigma/\omega\varepsilon)$$

$$\lambda=\frac{1}{f\sqrt{\mu\varepsilon}}$$

σ는 도전율, ε은 유전율, ω=2πf이다. k는 파수(wave number)이다.

즉, 전파량이 도전율 또는 유전율에 의존하므로, 생체의 소정부위의 특정 도전율 또는 유전율을 측정함으로써 정확한 전파량을 검출할 수 있다. 또한 검출된 전파량은 수학식 1에 의해 온도에 대한 함수이므로 역으로 전파량에 따른 온도를 산출할 수 있는 것이다.

도 9는 유전율의 변화에 따른 생체의 방사 전파량(B_r), 수신 전파량(B_{fr}) 및 전자파가 침투하는 피부깊이(D_f)의 변화를 보이고 있다.

도 5 및 도 9의 h1을 참조하면, 유전율이 커질수록 전자파가 피부를 침투하는 깊이가 감소되는 것을 볼 수 있다. 유전율이 10인 경우 Df는 약 55mm 정도 침투 하나, 유전율이 55인 경우 Df는 약 10mm정도로 감소하고 있다.

도 9의 h3를 참조하면, 방사 전파량(emitted brightness)은 유전율이 10인 경우 2×10^{-15} 정도이다가 유전율이 55인 경우 15×10^{-15} 정도로 선형으로 증가하고 있다. 이에 따른 수신 전파량(received brightness)은, h2를 참조하면, 유전율인 10인 경우에서부터 60인 경우까지 대략 10^{-15} 정도를 유지하고 있다.

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 생체온도 측정장치의 온도변환테이블을 구하기 위해 마련한 실험장치를 나타낸 도면이다.

도 10에 도시된 바와 같이, 온도조절이 가능한 수조(10')에 증류수 또는 혼합용액(증류수 54.88%와 DGBE(Diethylene Glycol Monobutyl Ether)44.91%와 소금 0.21%의 혼합용액)의 매질을 넣고 온도계(19), 매질특성 측정부(17) 및 라디오미터(12)를 이용하여 상기 매질의 온도를 측정한다.

먼저, 물질 A인 증류수(유전율 80, 도전율 4.5)와 물질 B인 혼합용액(유전율 40, 도전율 1.35)에 대해 온도계(19)와 라디오미터(12)를 사용하여 온도를 측정하여 온도변환테이블을 도 11에 도시된 바와 같이 작성한다. I1은 물질 A에 대해, I2는 물질 B에 대해, 각각 그 방사강도($W/m^{-2}\cdot Hz^{-1}\cdot sr^{-1}$)에 대한 온도변환테이블을 나타내고 있다.

증류수에 대한 온도변환테이블(I1)을 이용하여 증류수와 혼합용액의 온도를 변화시키면서 온도계와 라디오미터로 그 온도를 측정한 결과가 각각 도 12 및 도 13에 도시되어 있다.

도 12에 도시된 바와 같이, 증류수에 대한 온도변환테이블(I1)을 사용하는 경우, 증류수에 대한 온도계의 측정값(J2)와 라디오미터의 측정값(J1)이 거의 동일하게 산출되므로, 증류수에 대한 온도변환테이블(I1)의 산출온도에 대한 신뢰도가 높은 것을 알 수 있다.

하지만, 혼합용액의 온도를 변화시키면서 증류수에 대한 온도변환테이블(I1)을 잘못 사용하는 경우, 도 13에 도시된 바와 같이, 혼합용액의 온도변화 측정값이 온도계 측정값(k2)과 라디오미터 측정값(k1)에서 편차가 생기는 것을 볼 수 있다.

다시 혼합용액에 대한 온도변환테이블(I2)을 사용하고 온도계(L2)와 라디오미터(L1)를 이용하여 혼합용액의 온도변화를 측정하면 도 14에 도시된 바와 같이 편차가 많이 감소되어 혼합용액의 온도변환테이블(I2)을 신뢰할 수 있음을 알 수 있다.

도 10 내지 도 14에 나타난 실험결과로부터 생체의 특성에 맞는 정확한 온도변환테이블을 사용하여야 생체의 전파량에 따른 정확한 온도를 산출할 수 있음을 알 수 있었다.

이하 본 발명의 실시예에 따른 생체온도측정방법을 도 15 내지 도 17에 도시된 플로우차트를 참조하여 상세히 설명한다.

도 15를 참조하면, 생체온도를 측정하기 위해 먼저 생체의 소정부위에서 방사되는 전자파 신호를 수신한다(제101단계). 상기 수신된 전자파 신호를 잡음제거, 여과 및 증폭하는 처리과정을 거친(제103단계) 출력값과, 매질특성(도전율 또는 유전율)을 측정하여(제105단계) 검출된 측정신호의 두 정보를 해당하는 온도로 변환 한다(제107단계).

매질특성을 측정하는 제105단계는, 도 16에 도시된 바와 같이, 생체 조직에 전자파 신호를 조사하는 제111단계와, 상기 생체 조직을 통과, 즉 투과 또는 반사한 전자파 신호를 송신하는 제113단계와, 상기 전자파 신호로부터 도전율 또는 유전율을 산출하는 제115단계로 이루어진다.

온도를 변환하는 제107단계는, 도 17에 도시된 바와 같이, 측정된 매질특성, 즉 도전율 또는 유전율에 해당하는 온도변환테이블을 선택하는 제121단계와, 상기 특정 온도변환테이블에서 제103단계에서의 전자파 출력값에 대응하는 특정온도를 산출하는 제123단계로 이루어진다.

본 발명의 실시예에 따른 생체온도 측정장치 및 측정방법은 생체매질의 특성, 즉 도전율과 유전율에 따라 각각 다른 전파량 대비 온도변환테이블을 제공함으로써 산출온도의 신뢰도를 높일 수 있다.

상기한 설명에서 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나, 그들은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다, 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다.

예를 들어 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상에 의해 매질특성을 나타내는 전기적 특성값인 도전율 또는 유전율 이외 다른 측정값을 이용할 수 있을 것이다. 때문에 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정하여 질 것이 아니고 특허 청구범위에 기재된 기술적 사상에 의해 정하여져야 한다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 비침습적 생체온도 측정장치 및 측정방법의 장점은, 생체의 측정대상부위의 매질특성에 맞는 도전율 또는 유전율에 따른 전파량 대비 온도변환테이블을 제공함으로써 측정된 전파량에 대한 정확한 온도를 제공하여 변환된 온도의 신뢰도를 높일 수 있으며, 인체의 이상을 조기에 발견하여 치료할 수 있다는 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

생체의 측정대상부위로부터 방사되는 전자파 신호를 수신하는 신호수신부;

상기 신호수신부로부터 입력되는 상기 전자파 신호를 처리하여 전파량을 출력하는 신호처리부;

상기 생체의 측정대상부위의 도전율 또는 유전율을 측정하여 그 측정값을 송신하는 매질특성측정부; 및

상기 생체의 도전율 또는 유전율에 따른 복수개의 전파량 대비 온도변환테이블을 저장하고 있는 데이터베이스를 포함하며, 상기 도전율 또는 유전율의 측정값과 상기 전자파 신호의 전파량으로부터 해당 온도를 선택하는 온도변환부;를 구비하는 것을 특징으로 하는 생체온도 측정장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 신호수신부는,

상기 전자파 신호를 수신하는 수신기; 및

상기 전자파 신호를 상기 수신기로부터 상기 신호처리부로 전송하는 전송선; 을 구비하는 것을 특징으로 하는 생체온도 측정장치.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 수신기는 안테나 또는 프로브인 것을 특징으로 하는 생체온도 측정장치.

청구항 4.

제 1 항에 있어서, 상기 신호처리부는,

상기 신호수신부로부터 입력되는 상기 전자파 신호를 증폭하는 증폭기;

상기 전자파 신호 중 소정 주파수 대역의 신호값을 추출하는 여파기;

일정 온도에 대한 기준 신호를 유지하는 노이즈 소스;

상기 추출된 신호와 상기 기준 신호를 일정 간격으로 스위칭하여 다음 단계로 연결하는 스위치;

상기 추출된 신호를 한 방향으로 진행시키며, 회로 단간의 정합을 유지하는 아이솔레이터; 및

상기 추출된 신호의 포락선 검출을 위한 디텍터;를 구비하는 것을 특징으로 하는 생체온도 측정장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 상기 온도변환부는,

상기 복수개의 전파량 대비 온도변환테이블을 저장하는 데이터베이스를 가지는 정보저장부;

상기 정보저장부에서 측정된 상기 도전율 또는 유전율에 대응하는 적정 온도변환테이블을 선택하며, 상기 온도변환테이블로부터 상기 신호처리부로부터 입력되는 상기 전자파의 전파량에 대응하는 온도를 선택하는 정보처리부;를 구비하는 것을 특징으로 하는 생체온도 측정장치.

청구항 6.
제 1 항에 있어서, 상기 매질특성측정부는,

특정 주파수 대역의 전자파 신호를 발생시키는 신호발생기;

상기 전자파 신호를 상기 생체로 송신하는 송신기;

상기 생체의 측정대상부위를 통과한 상기 전자파 신호를 수신하는 수신기;

상기 수신기의 전자파 신호를 입력받아 이를 처리하는 신호처리기; 및

상기 신호발생기 및 상기 신호처리기를 제어하는 제어기;를 구비하는 것을 특징으로 하는 생체온도 측정장치.

청구항 7.
제 6 항에 있어서,

상기 수신기는 상기 생체의 측정대상부위로부터 반사되는 전자파 신호를 수신하는 것을 특징으로 하는 생체온도 측정장치.

청구항 8.
제 1 항에 있어서,

상기 온도변환부에서 선택된 온도를 외부로 표시하는 표시장치를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 생체온도 측정장치.

청구항 9.
생체의 측정대상부위의 전자파 신호를 수신하는 신호수신단계;

상기 수신된 전자파 신호로부터 전파량을 추출하는 신호처리단계;

상기 생체의 측정대상위의 도전율 또는 유전율을 측정하는 매질특성측정단계; 및

상기 신호처리단계의 전파량과, 상기 매질특성측정단계의 상기 도전율 또는 유전율로부터 상기 생체의 온도를 선택하는 온도변환단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 생체온도 측정방법.

청구항 10.
제 9 항에 있어서, 상기 신호처리단계는,

상기 전자파 신호의 잡음을 제거하는 단계;

상기 전자파 신호의 특정 주파수 대역을 추출하는 단계; 및

상기 추출된 신호값을 증폭하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 생체온도 측정방법.

청구항 11.
제 9 항에 있어서, 상기 매질특성측정단계는,

상기 생체의 측정대상부위에 특정 주파수 대역의 전자파 신호를 조사하는 단계;

상기 생체의 측정대상부위를 통과한 전자파 신호를 송신하는 단계; 및

상기 송신된 전자파 신호로부터 도전율 또는 유전율을 산출하는 단계;를 포 함하는 것을 특징으로 하는 생체온도 측정방법.

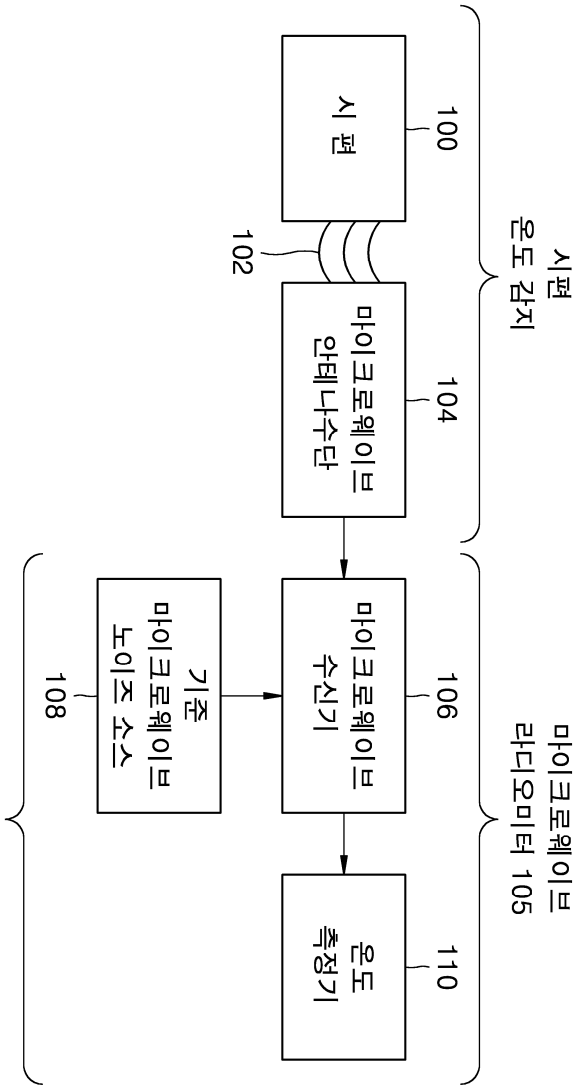
청구항 12.
제 9 항에 있어서, 상기 온도산출단계는,

미리 저장된 복수개의 전파량 대비 온도변환테이블 중 상기 도전율 또는 유전율에 해당하는 특정 온도변환테이블을 선택하는 단계; 및

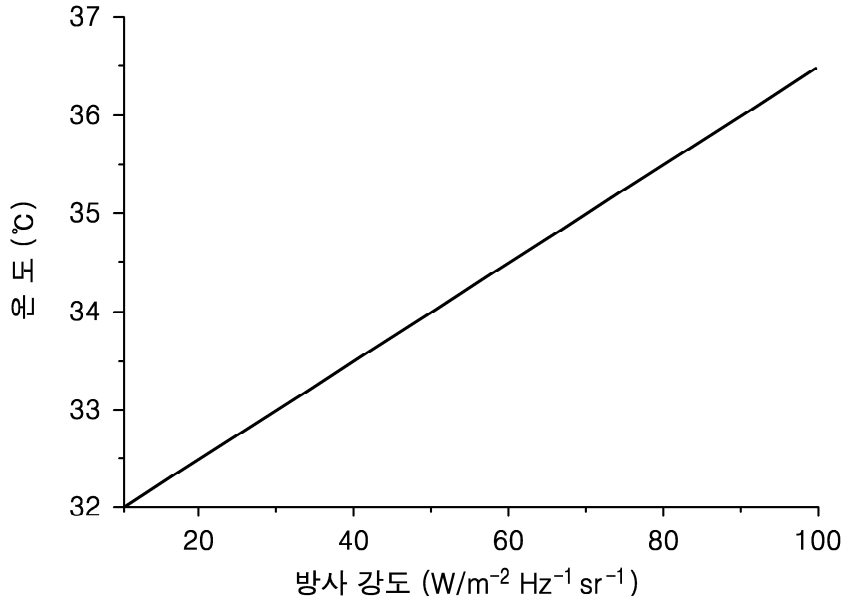
상기 온도변환테이블로부터 상기 전자파의 전파량에 해당하는 특정 온도를 산출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 생체온도 측정방법.

도면

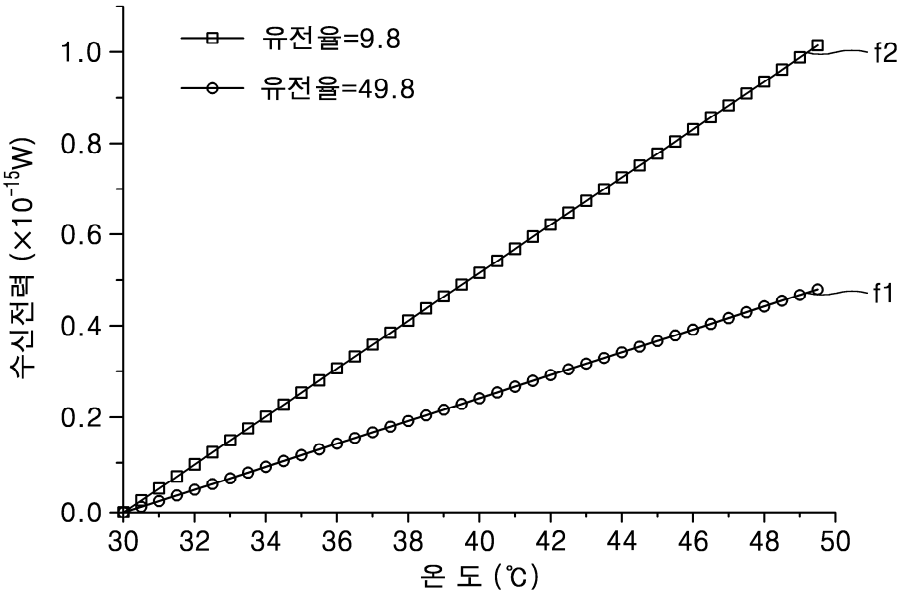
도면1



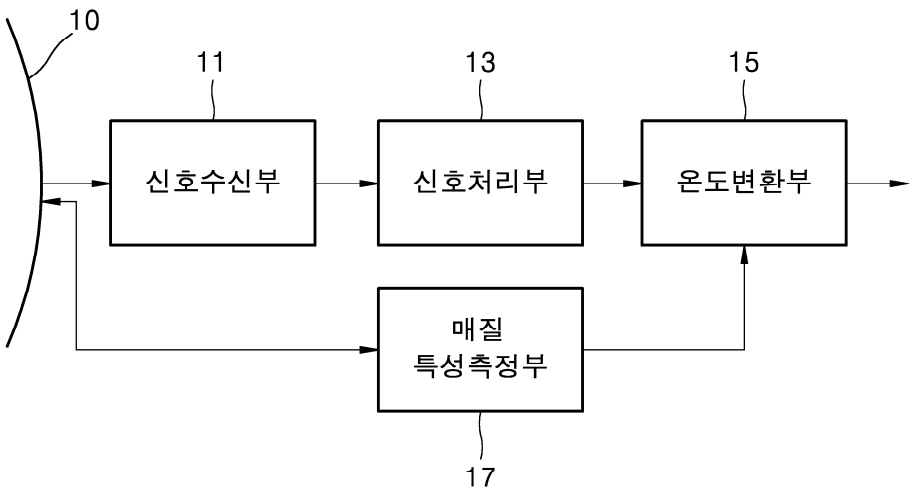
도면2


37
36
35
34
33
32
온 도 (℃)
20
40
60
80
100
방사 강도 (W/m-2 Hz-1 sr-1)

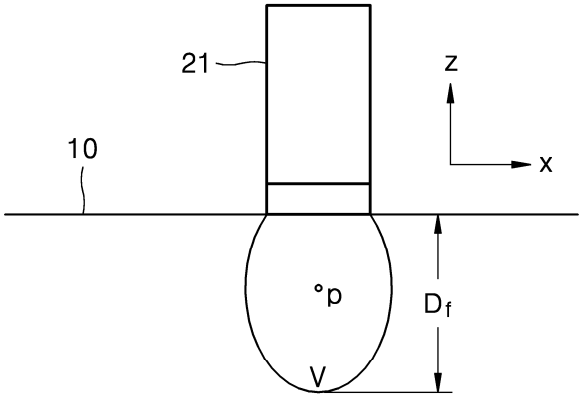
도면3


유전율=9.8
유전율=49.8
f2
f1
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
수신전력 (×10-15W)
30
32
34
36
38
40
42
44
46
48
50
온 도 (℃)

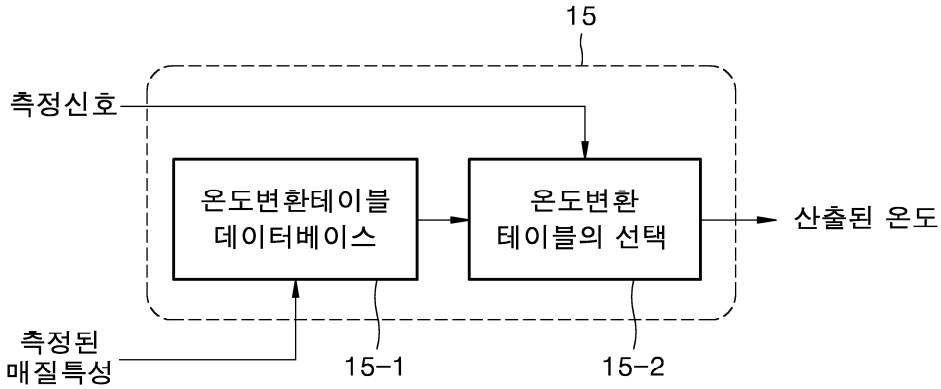
도면4


10
11
13
15
신호수신부
신호처리부
온도변환부
매질
특성측정부
17

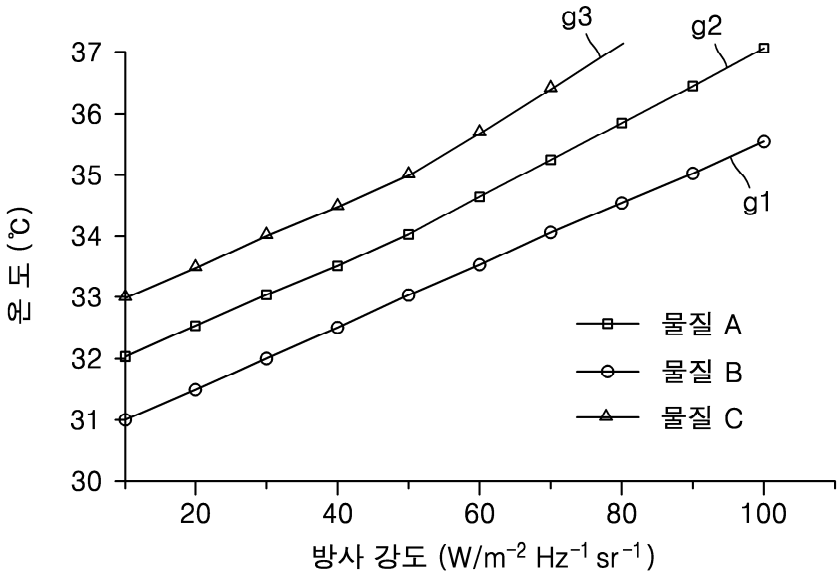
도면5


21
z
10
x
°p
D_f
V

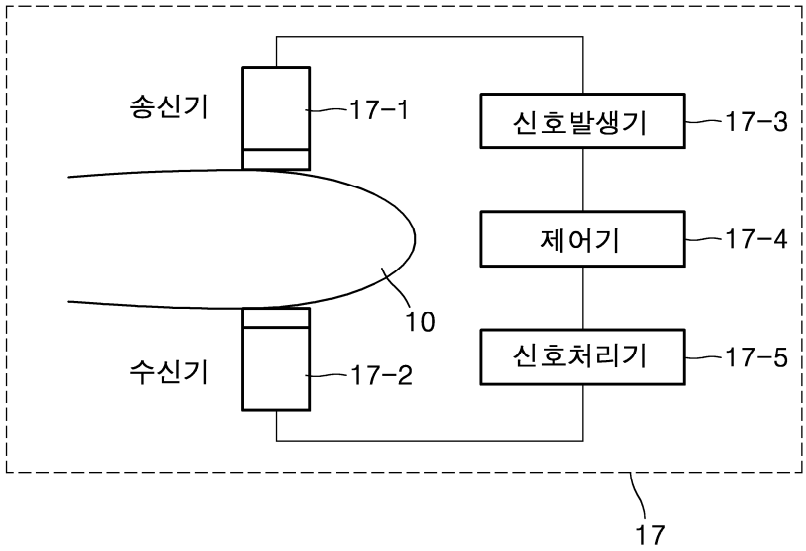
도면6


15
측정신호
온도변환테이블
데이터베이스
온도변환
테이블의 선택
산출된 온도
측정된
매질특성
15-1
15-2

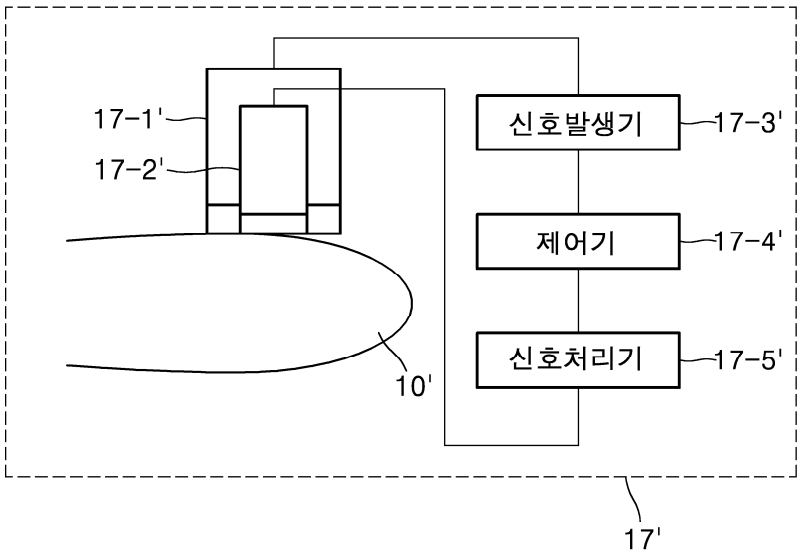
도면7


g3
g2
g1
37
36
35
34
33
32
31
30
온도 (℃)
20
40
60
80
100
방사 강도 (W/m-2 Hz-1 sr-1)
물질 A
물질 B
물질 C

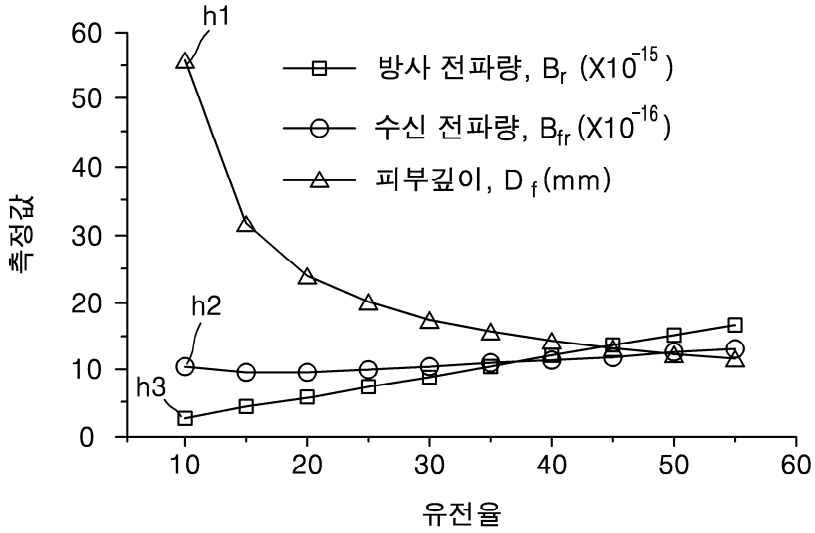
도면8a


송신기
17-1
신호발생기
17-3
제어기
17-4
10
수신기
17-2
신호처리기
17-5
17

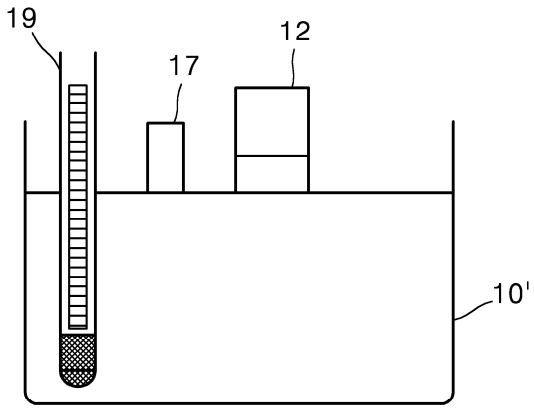
도면8b



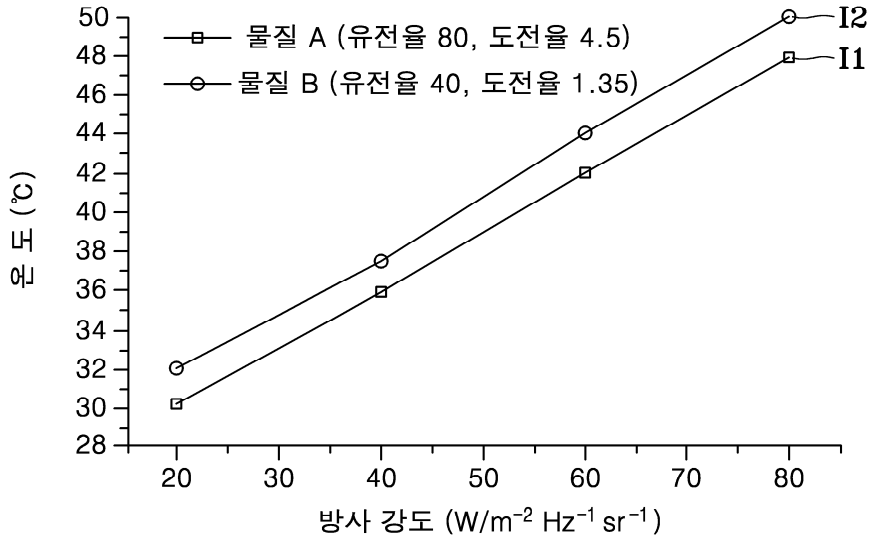
도면9



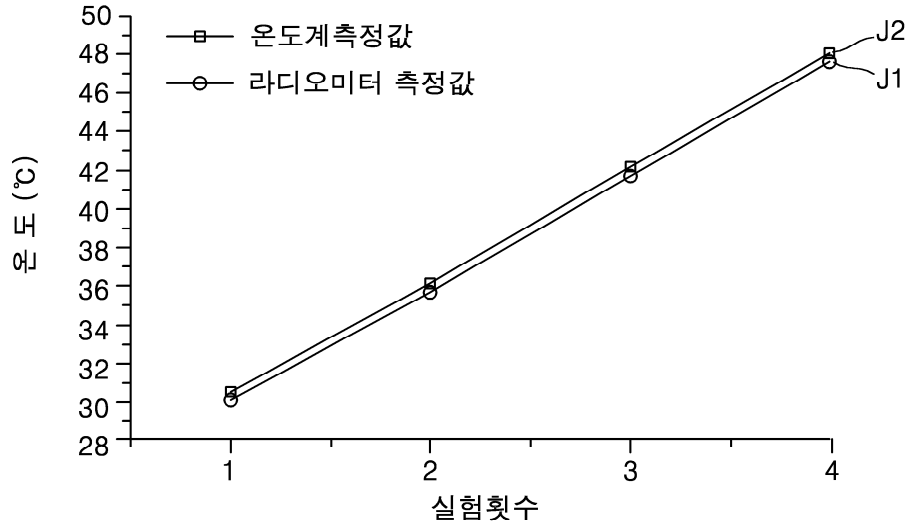
도면10



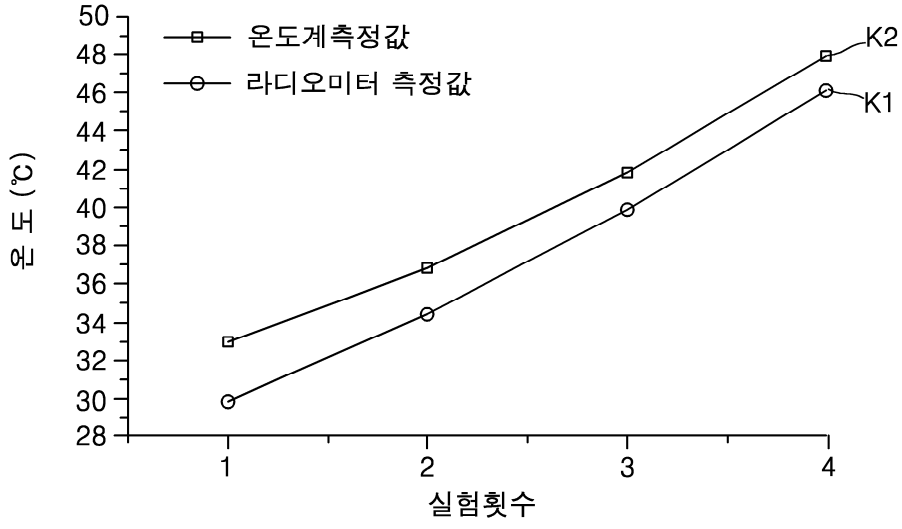
도면11



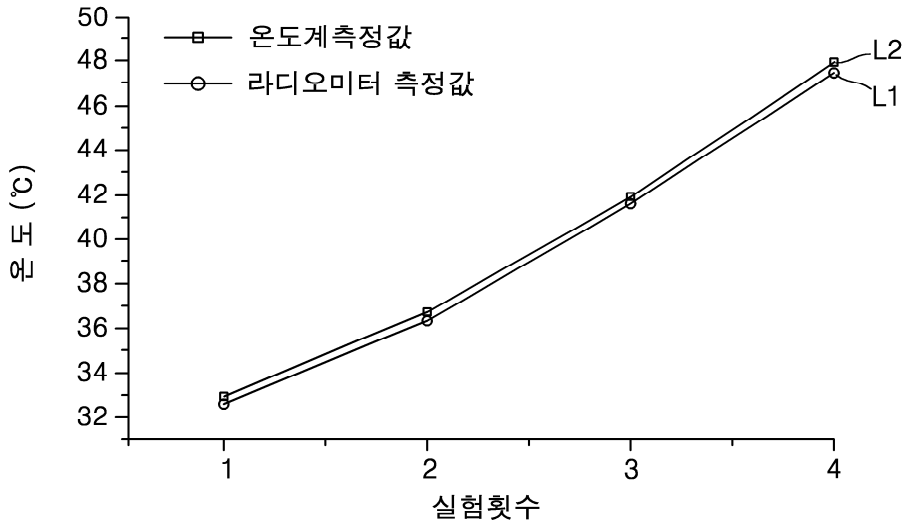
도면12



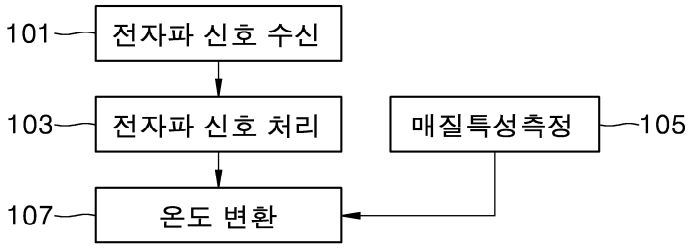
도면13



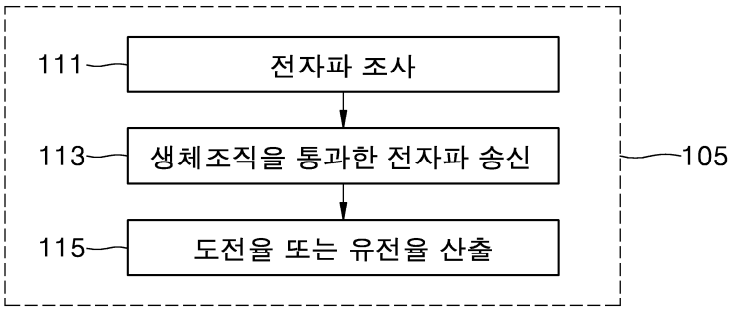
도면14



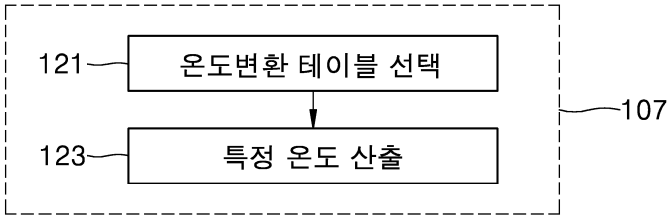
도면15



도면16



도면17



专利名称(译)	无创生物温度测量装置及其方法		
公开(公告)号	KR1020030075893A	公开(公告)日	2003-09-26
申请号	KR1020020015371	申请日	2002-03-21
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	KIM TAEWOO 김태우 LEE SANGMIN 이상민 LEE JEONGWHAN 이정환 EOM SANGJIN 엄상진 HAN WANTAEK 한완택		
发明人	김태우 이상민 이정환 엄상진 한완택		
IPC分类号	G01J5/10 A61B5/01 A61B5/05 G01J5/46 G01J5/58 A61B5/00 G01J5/00		
CPC分类号	G01J5/08 G01J5/0846 G01J5/0022 G01J5/026 A61B5/01 G01J5/0025 G01J5/02 A61B5/015 A61B5/0507		
代理人(译)	LEE，YOUNG PIL 李，杨HAE		
其他公开文献	KR100416764B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种非侵入式生物体温测量装置和测量方法。所公开的生物体温测量装置包括数据库，该数据库根据信号接收部分的电导率存储多个电磁波比较温度变化表，接收从生物体的测量对象位置辐射的电磁波信号和信号处理器，处理从信号接收部分输入的电磁波信号输出电磁波和介质特性测量单元，测量生物体的测量对象位置的导电率或介电常数，并传输测量值和生物体或介电常数。并且，温度转换部分包括从电导率的测量值或介电常数和电磁波信号的电磁波中选择相应的温度。它具有以下优点：它可以在早期阶段发现人体或更多人体，同时提高可靠性，提供适合生物体介质特性的电磁波比较温度变化表，并对温度进行变换。无创，导电，介电常数，活体温度，温度变化表。