

복합형 체온계 개발

한영환[○], 박승환^{*}

[○]상지대학교 컴퓨터정보공학부

^{*}을지대학교 의료공학과

e-mail: yhhan@sangji.ac.kr, pasuhwa@eulji.ac.kr

Development of Hybrid Temperature Measurement System

Young-Hwan Han[○], Seung-Hwan Park^{*}

[○]School of Computer, Information and Communication Eng., Sangji University

^{*}Dept. of Medical Engineering, Eulji University

● 요약 ●

체온은 가장 기본적인 진단 정보로써 여러 가지 생리 변화를 반영하는 지표이므로 거의 모든 질환에 대해 반드시 측정하도록 되어있다. 그러므로 체온을 정확하고 빠르게 측정하는 것은 매우 중요하다.

본 논문은 복합형 체온측정 시스템의 개발에 목적이 있다. 즉, 하나의 복합 시스템으로 고막과 이마에서의 체온을 측정하려고 한다. 개발 결과, 이 시스템은 IR 센서를 사용한 비접촉식 방식이며 빠른 응답시간과 0.2℃의 정밀도를 가지고 있다. 또한 체온 측정을 위한 주변온도 보상을 고려하여 온도 측정의 정확도를 높였다.

키워드: 체온(Temperature), 측정(Measurement), IR 센서(IR-sensor)

I. 서론

인체에서 자연적으로 발생하는 생체정보를 여러 가지 형태의 센서를 이용하여 측정하고 분석하여 다양한 정보를 제공하는 기술은 유비쿼터스 헬스케어에 가장 가깝게 다가와 있는 기술이다[1-2].

생체 정보 중에서 체온이 가장 기본적인 진단 정보를 제공하므로 거의 모든 질환에 대해 반드시 측정하도록 되어 있다. 체온 측정에 의해 발열 여부를 정확히 확인하는 것은 환자의 건강 상태를 파악하고 질병의 진단, 치료의 결정에 중요한 역할을 한다[3].

접촉식 체온계의 경우 실질적으로는 인체 내부의 체온이라기보다는 피부온도를 측정하는 것이므로 정확한 체온의 측정이 어렵고 또한 많은 시간이 걸리는 단점이 있다. 비접촉식 체온계로 주로 사용되고 있는 것은 고막형(cardrum) 체온계로, 비교적 빠른 시간에 편리하게 측정할 수 있는 장점을 가지고 있다. 그러나 체온 측정과정에서 고막으로의 삽입문제, 구조적인 문제에서의 부정확성, 유아 사용의 거부 반응, 감염문제 등이 나타나고 있다[4-6]. 따라서 이러한 문제점들을 개선하며, 쉽고 빠르고 정확하게 체온을 측정할 수 있는 비접촉방식 체온계의 개발이 절실히 요구되어지고 있다.

가장 이상적인 체온계는 정확하고 신속하게 중심 체온을 반영하면서, 비 침습적이고 비의상성이며, 사용자와 피사용자 모두에 친숙하고 청결성이 있어야 한다[7].

본 논문은 복합형 체온 측정 시스템을 개발하려는 것이다. 이를 위해 측두동맥을 이용한 이마형(forhead) 체온측정과 내경동맥을 이용한 고막형 체온측정을 가능하게 하는 비접촉 방식의 체온계 시스템을 개발하였다.

II. 복합형 체온계의 설계

비접촉형 IR 체온계 회로를 설계하기 위한 블록도는 다음 그림 1과 같다.

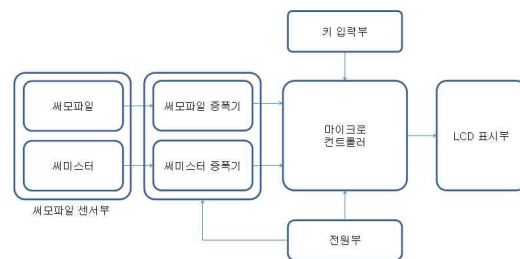


그림 1. IR 체온계의 블록도

Fig. 1. Block diagram of IR thermometer

체온계는 써모파일 센서부, 마이크로컨트롤러부, 전원부, 입출력부로 구성된다. 입출력부는 체온계의 전원인가 및 선택사항을 설정하는 키 입력부와 동작 상태와 체온값을 표시하는 LCD로 이루어진다.

1. 비접촉 온도 센서의 특징

비접촉 적외선 센서에 의한 온도 측정은 열원에서 전달되는 적외선의 양을 감지하는 즉시 온도값을 표시한다. 접촉식 방식에 비하여 온도 측정 시간이 1~2초 이내에 이루어지는 큰 장점이 있다.

귓속 등의 부분에서는 열원이 센서의 거의 모든 방향에 있으므로 비교적 정확한 온도값을 얻을 수 있으나, 피부 등의 부위에서는

피부와 센서면이 이루는 각도에 따라 측정되는 값이 달라질 수 있다. 또한 센서의 표면이 피부에 닿을 경우 센서 자체의 온도가 상승하므로 정확한 온도를 얻을 수 없다. 따라서 적외선 센서를 사용한 체온 측정 장치를 설계할 경우, 센서와 피부가 일정한 거리를 두고, 센서의 감지면이 피부와 평행면을 이루고, 센서 자체의 온도가 체온 등에 의하여 상승하지 않도록 구조를 설계하여야 한다.

2. 체온측정을 위한 온도보상 알고리즘

센서 출력값을 이용하여 정확하게 체온을 구하는 과정은 다음 그림 2와 같다. 체온을 구하는 과정은 크게 센서 신호의 ADC 값을 구한 후, 룩업(look-up) 테이블을 작성하고 보정하는 것으로 이루어지는데, 이들의 구체적인 내용은 다음과 같다.

적외선 센서를 사용하여 열원의 온도를 측정하는 경우, 열원에서 방출된 적외선의 양을 측정함과 동시에 센서의 온도 정확도를 높이기 위한 보상이 이루어져야 한다. 즉, 주위환경의 온도와 같은 보상요소를 측정하여 측정된 적외선 값을 보정해 주어야 보다 정확한 값을 얻을 수 있다.

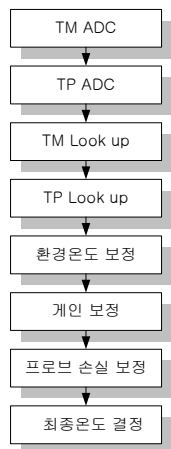


그림 2. 체온을 구하는 과정
Fig. 2. Procedure of temperature calculation

III. 결과 및 고찰

1. 복합형 체온 측정 장치의 개발

본 논문에서 개발한 복합형 체온 측정 장치의 시제품은 그림 3과 같다.



그림 3. 복합형 체온 측정 장치의 시제품
Fig. 3. Prototype of hybrid temperature measurement device

복합형 체온 측정 장치에 사용된 센서는 두 가지 출력 신호를 내보낸다. 하나는 감지된 적외선의 양에 비례하는 전압값 출력 신호이며 다른 출력은 센서 자체의 온도 즉, 센서를 감싸고 있는 주위 환경의 온도에 비례하는 써미스터 저항값 출력 신호이다. 주변 환경 온도를 참조하여 측정 온도를 보상에 주어야 정확한 온도 값을 얻을 수 있다.

체온 측정 장치는 휴대용이어야 하므로 저전력 소모를 위하여 원칩 마이크로프로세서를 사용하였다. 또한 프로세서에 여러개의 IR 센서를 연결할 수 있어 센서 어레이를 구성할 수 있는 구조로 변경이 가능하며 추후 업그레이드가 가능하도록 하였다.

2. 복합형 체온측정 방식을 이용한 체온측정

본 논문은 복합형 체온 측정이 가능한 장치의 개발에 목적이 있다. 개발된 측정장치는 고막과 이마에서의 체온 측정이 가능하며 상대적인 온도 비교가 가능하다. 그림 4는 고막과 이마에서 각각 체온을 측정하는 모습을 나타낸다.

복합형 체온 측정 시스템의 온도 보상에 대한 결과를 확인하기 위하여 체온 측정 실험을 행하였다. 기준 온도를 37°C에 맞추어 놓은 한 번에 21회씩의 체온을 측정하여 결과를 그림 5에 나타내었다.



(a) 고막에서의 측정 (b) 이마에서의 측정

그림 4. 복합형 체온측정 장치의 사용예
Fig.4 Example of hybrid temperature measurement device

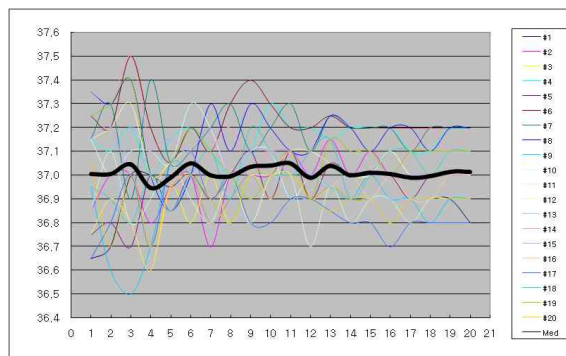


그림 5. 온도보상 알고리즘 적용 결과
Fig. 5. Applied result of temperature compensation algorithm

IV. 결론

본 논문에서는 복합형 체온계를 개발하였다. 개발된 시스템은 IR 센서를 사용한 비접촉식 방식이며 저 전력소자를 사용한 회로를 개발하였다. 휴대형으로 0.2도의 정밀도를 가지며 빠른 응답 시간을 가지고 있다. 체온 측정부에서는 하나의 장치로 고막과 이마의 체온을 측정할 수 있어 두 체온의 상관관계를 알 수 있다. 또한 체온 측정의 정확성을 높이기 위해 IR 센서와 주변 온도에 의한 보상기능과 같은 다양한 보정 알고리즘을 적용하여 정확한 온도 측정이 가능하다.

개발의 결과는 유비쿼터스 헬스케어분야에서의 체온 측정에 대한 응용이 가능할 것으로 여겨진다.

참고문헌

- [1] 성건용 외 5인, “유비쿼터스 라이트케어 기술 동향”, 전자통신 동향분석, 제22권, 제 5호, 2007년 10월
- [2] J.Y.Jung, J.W.Lee, “Zigbee Device Design and Implementation for Context Aware U-Healthcare System,” Second Conference on System and Networks Comm.(ICSNC2007), Aug, pp.22-27, 2007
- [3] Ye Shu-ming, Jiang Kai, et al, “Enhancing the Precision of Infrared Thermodetector for Medicine by Two-Channel Measuring Technique and Muriple Linear Interpolation Algorithm,” Proceddings of the 2005 IEEE Eng. in Medicine and Biology 27th Annual Conference, Sep, pp.5211-5214, 2005
- [4] M. Pompei, “Arterial Heat Balance Thermometer at an Exposed Skin Site: Accuracy, Comport and Convenience for Patient and Clinician,” Exergen Corporation Rev., Vol.5, No.9, pp.2-41, 1999
- [5] MI Suleman, AG Doufas, O Akca, M Ducharme, DI Sessler, “Insufficiency in a new temporal artery thermometer for adult and pediatric patients”, Anesth Analg, 2002, 95, pp.67-71
- [6] GK Siberry, M Diener-West, E Schappell, RA Garron, “Comparisons of Temporal Temperatures with Rectal Temperatures in Children under Two Years of Age”, Clin Pediatr 2002, 41, pp.405-414
- [7] van Staaij BK, Rovers MM, Schilder AG, Hoes AW, “Accuracy and Feasibility of Daily Infrared Tympanic Membrane Temperature Measurements in the Identification of Fever in Children,” Int J Pediatr Otorhinolarygol, Vol.67, pp.1091-1097, 2003