

비미분형 맥동검출변환기 개발

김현규, 한상휘, 이용동, 박영배*, 허 응

병지대학교 대학원 전자공학과

* 경희대학교 한의과대학 침구과

경기도 용인시 남동 산 38-2

E-mail : bis2@wh.myongji.ac.kr

Developed of non-differential Pulse Detection

H.K. Kim, S.H. Han, Y.D. Lee, Y.B. Park*, W. Huh

Dept. of Electronics Eng. MyongJi Univ.

* Dept. of Acup. & Moxi. Kyung Hee Univ.

38-2 Nam-Dong Yong-In city Kyunggi-Do

ABSTRACT

In this paper, we devised pulse detection transducer that has non-differential characteristics for pulse detection on chongu arterial. The transducer consist of load cell and driving electronic circuits. Load cell consist of cantilever and two metal film strain gauge.

The pressure signal from chongu artery is delivered to load cell using artery rider that attached to cantilever. Therefore the pressure pulse signal can obtain by the developed transducer.

As the results of experiment, the developed transducer has a good linearity at pressure to voltage conversion and can detect non-differential pulse signal from chongu artery.

1. 서론

맥진을 객관화하고자 하는 연구는 70년대 미분형 맥진기¹⁾의 개발이 그 효시이다. 맥파의 검출은 방법에 따라 관혈적 방법과 비관혈적 방법이 사용되고 있다. 관혈적 방법은 혈관 내부에서 직접 측정하여서 맥파를 검출하는 방법이나 한의학에서는 진단에 의미가 없는

것으로 간주된다. , 비관혈적 방법은 빛과 같은 투과성 파를 이용한 광학적 검출 방식과 맥동이 피부를 통해 외부로 전달되는 파동을 기계적으로 변환하는 기계적 변환 방식이 있다. 비관혈적인 방법은 검출조건변화에 따른 맥파의 변화를 검출할 수 있어 맥상을 검출하는데 유용한 방법이 될 수 있다. 이러한 맥진의 객관화는 촌구와 같은 맥진 점에서 맥의 형상을 검출하는 변환기의 연구가 기본이 된다. 현재 개발되어 있는 변환기의 형태는 미분형²⁻³⁾과 비미분형으로 나누어지고 있다. 미분형과 비미분형은 변환기의 출력형태에 따라 결정되며 맥을 검출하는데는 각각의 문제점을 안고 있다. 미분형은 맥의 변화형태를 관측할 수 있으나 맥동의 기본 형태를 관측할 수 없는 단점이 있으며 비미분형은 맥의 형상을 정확히는 볼 수 있으나 설계의 어려움이 있다.

맥진의 객관화를 위해서 촌구의 맥을 검출하는 경우 촌구동맥의 압력변화를 촌구동맥에서 발생하는 측압을 이용하여 검출한다. 촌구 동맥의 측압은 동맥관로의 조건에 따라 변화하므로 외부에서 동맥관로에 압력을 가하여 관로를 변형하고 변형점에서 발생한 측압을 변환기에 인가하여 측정한다. 이때 가압하는 기준 점의 설정에 따라 장치의 설계가 달라지며 객관적인 맥의 검출에 매우 중요한 변수가 된다.

본 연구에서는 스트레인 게이지⁴⁻⁵⁾를 이용하여 기본적인

인 맥율⁶의 측정과 비미분형 맥신호를 검출하으로서 발생하는 가압에 대한 조건을 정량화하여 맥변환기를 설계하고 객관성을 검증하여 맥진을 객관화 할 수 있는 기초를 확립하고자 한다.

2. 맥파검출용변환기

1) 맥파변환모델

맥진의 객관화를 위해서 손구의 맥을 검출하는 경우 손구동맥의 압력변화를 손구동맥에서 발생하는 축압을 이용하여 검출한다. 손구점에서 기계적인 맥을 검출하기 위해서 다음과 같은 모델을 가정할 수 있다. 그림1은 수지대신에 일정한 하중을 갖는 물체를 손구에 적절히 가하면 하중에 의해서 연부조직과 동맥의 변형이 발생한다. 이러한 동맥관로의 변형점에 축압이 형성되며, 이 축압은 하중체에 미치게 된다. 하중은 정압이고 동맥관로의 압력은 심장의 박동에 따라 압력이 변하므로 축압 또는 시간에 따라 변화하는 형태의 압력으로 나타난다.

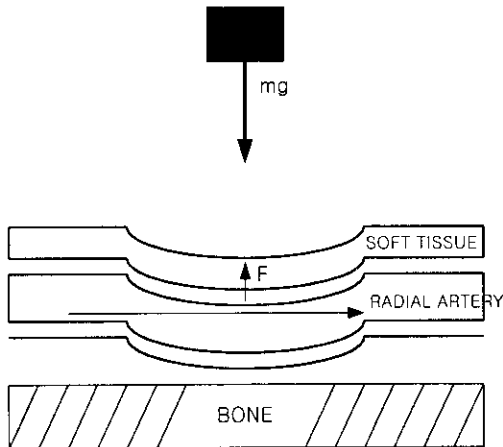


Fig 1. Pulse Wave Conversion Model

그림 2에서 캔틸레버형의 로드셀에 부착된 동맥 라이더로 손구 동맥에 압을 가하여 축압을 발생시킨다. 발생된 축압은 가압의 반작용으로 로드셀에 나타나며 이

값을 부착된 응력 게이지로 검출할 수 있다. 이 때, 가압의 조건과 방법은 일정하여야 한다.

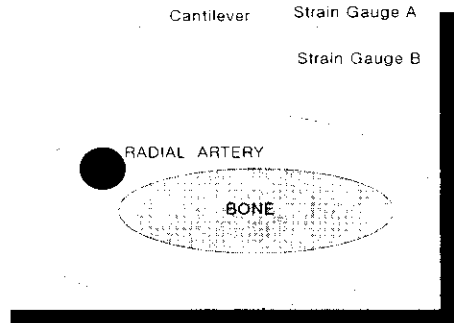


Fig 2.. RADIAL ARTERY PRESSURE MODEL

2) 맥파 검출 변환기

맥검출 변환기는 입력되는 압력신호를 전압신호로 변환하는 장치이다. 본 연구에서는 캔틸레버형의 로드셀을 구성하였다. 압력 신호가 압력전달자를 통하여 로드셀에 전달되게 설계하였다. 인가된 압력신호가 로드셀에 부착된 금속 박막형 스트레인 게이지의 길이를 변화시키며 게이지의 길이 변화는 저항변화를 유도한다. 이때의 저항변화는 매우 작으므로 응력 게이지를 정전류가 흐르는 저항 브릿지의 한 변에 삽입하여 전위의 변화로 유도되게 설계하였다 구성 설계된 맥변환기의 외형은 그림3과 같다.

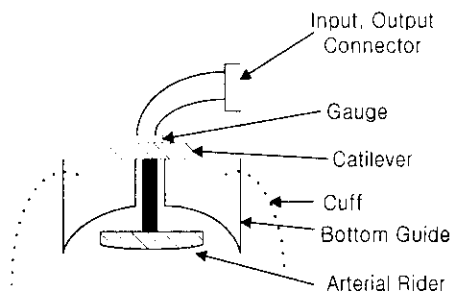


Fig 3. Layout of Pulse Detection Transducer

본 연구에서 설계된 변환기는 촌구동맥의 압력신호를 맥압 전달자를 통하여 로드셀인 캔탈레버에 인가되어 설계되었다. 인가된 압력신호는 로드셀의 스트레인 게이지의 저항변화로 나타나며, 변화된 값은 커넥터를 통하여 전자회로에 연결된다. 전자회로는 저항 브릿지⁷⁾와 증폭기, 필터, 및 정전류원 회로로 구성된다. 본 연구에서 설계된 로드셀에 사용된 스트레인 게이지는 2개이고, 1개는 압축력을 감지하고 다른 하나는 신장력을 감지하게 배치하여 응력의 검출 감도가 높은 구조를 사용하였다.

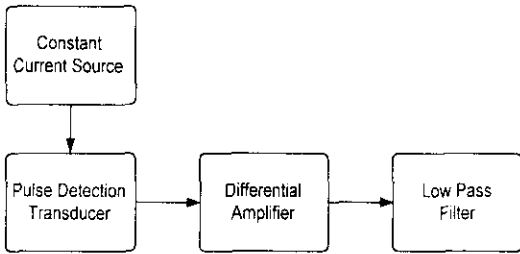


Fig 4. Pulse Rate Detection System Block Diagram

3. 실험 및 고찰

1) 기초 실험

본 연구에서 개발된 맥검출 변환기를 압력에 대한 출력의 특성을 검토하기 위하여 그림 5와 같은 방식으로 실험을 하였다. M은 동맥 전달자에 올려지는 하중을 나타내며 M을 변화시키면서 나오는 출력 전압의 값을 오실로 스코프와 디지털 멀티미터를 이용해서 계측하였다. 실험에서 사용된 하중의 범위는 1g에서 160g 까지이다.

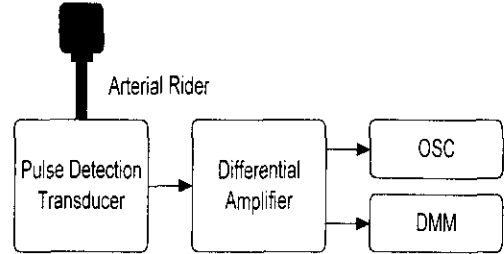


Fig 5. Transducer Calibration Block Diagram

그림 5에서와 같이 무게(M)를 가변시킨 후 얻어진 결과는 그림 6과 같다.

그림 6에서 ◆는 무게를 증가하면서 얻어진 결과이고, ■는 무게를 감소시키면서 얻어진 결과이다.

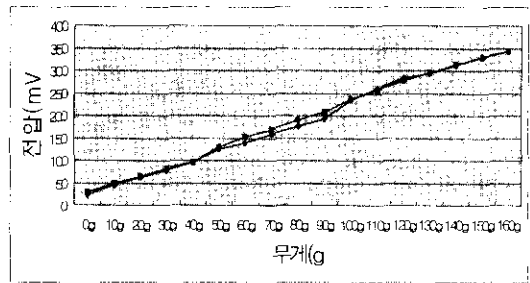


Fig 6. Transducer Calibration Graph

2) 맥의 측정

실제 개발된 맥검출 변환기를 실제 촌구에서 맥을 검출하였다. 맥동의 검출은 변환기를 촌구위치에 접촉시킨 후 맥신호가 가장 잘 검출되는 위치에 고정화하고 일정한 시간의 맥신호를 저장하였다. 그림 7은 촌구에서 측정된 맥의 신호를 보여주고 있다. 절흔의 모양이 매우 잘 나타나고 있으며 비미분맥파의 전형을 보여주고 있다. 피검자는 28세의 심장질환이 없는 남자이었다.

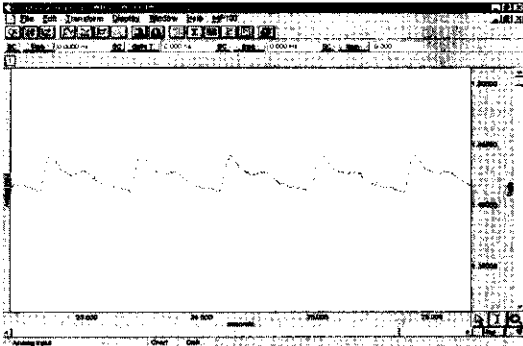


Fig. 7. Display of detection signal using developed Transducer

3) 고찰

본 연구에서 개발된 맥 검출 변환기는 가압신호에 비례하는 전압신호의 선형성이 양호하고, 종래의 변환기에 비하여 편리성, 재현성이 향상되었음을 확인하였다.

4. 결론

본 연구는 촌구에서 맥신호를 검출하기 위하여 스트레인 게이지를 이용한 변환기를 연구 개발하였다. 실험실에서 개발된 변환기의 효용성을 입증하기 위하여 하중을 이용한 기초실험과 사람을 대상으로한 임상 실험을 하였다. 개발된 변환기는

- 1) 하중에 의한 가압에 대한 전압변환의 선형성이 좋음.
- 2) 촌구동맥에 부착하기 용이.
- 3) 비미분형 맥신호를 검출하므로 가압에 대한 조건을 정량화 가능.

등의 장점이 있다. 향후, 임상에서의 기본 맥동변환기로의 사용이 가능할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] 이봉교: "맥진계에 의한 팔요맥의 파형기록판별에 관한 실험적 연구", 최신의학, Vol.13, No.7, pp.41-47, 1970.
- [2] 이호재, 김홍오, 박영배, 허 응: "한방용 맥파 검출 시스템", 대한의용생체공학회 추계 학술대회 pp.66-69, 1991.
- [3] 이호재, 박영배, 허 응: "인영 촌구 대비맥법을 이용한 맥진단 시스템 구현", 대한의용생체공학회지, Vol.14, No.1, pp.73-80, 1993.
- [4] 한응교: "스트레인 게이지", 보성문화사, 1993.
- [5] 전재승 역, "센서화로 디자인북", 기전연구사, 1989.
- [6] 박영배, 김현규, 허 응: "맥율 검출장치에 관한 연구", 대한전자공학회 하계 학술대회, Vol. 20, No.2, pp.437-440, 1997
- [7] Robert F.Coughlin, "Operational Amplifier & Linear Integrated Circuits", PRENTICE HALL, 1993.
- [8] 이봉교, 박영배, 김태희: "한방진단학", 성보사, 1986.

※ 본 연구는 '97 공업기반기술사업비 지원으로 수행된 결과임