

홀소자를 이용한 스마트 헬스케어 손목착용 맥진기 개발

안명천, 최종구¹, 김근호², 손일호³, 이상석^{1,3*}

(주)디트론, 한방의료기기산업진흥센터 203호, 원주시 220-702

¹동서의료공학과 상지대학교 대학원, 원주시 220-702

²컴퓨터정보통신학과 고려사이버대학교, 서울시 110-800

³한방의료공학과 상지대학교, 원주시 220-702

1. 서론

혈압 및 맥박을 측정하기 위한 센싱기술은 혈압 및 맥박의 생체신호를 실생활에서 측정한 후 온라인 네트워크를 통해 운동, 식이, 투약 등 원격서비스를 제공하여 질병을 지속적으로 관리하거나 건강증진을 위해 서비스를 제공하는 것뿐만 아니라 운동선수들의 효과적인 운동량 및 건강상태를 관리할 수 있는 중요한 수단이다. 현재 개발된 센서들은 정확도가 다소 낮으며 측정 가능한 시공간에서 제약이 따르는 불편함이 있다. 특히 혈압 및 맥박을 측정하는 경우 가압식으로는 불편한 압박감 없이 측정이 불가능하며 정확도가 현저히 낮다. 생체정보의 정확도가 신뢰되지 않으면 의료행위의 기초 판단자료로 사용될 수 없으므로 정확한 측정은 U-헬스산업에 있어서 필수 전제조건이다.

종래의 기술은 휴대용 혈압 및 맥박 측정장치를 손목시계형 또는 반지(링)형으로 구현할 수 있다고 개념적으로만 정립하였을 뿐 이에 대한 기술을 개발하지 않는 상황이다. 또한 전통적인 맥진법으로는 맥진과 측정센서를 요골 동맥상에서 고정시켜 혈압 및 맥박을 측정할 수 있으나 이동시에는 고정시키기 어렵고 잡음이 발생하여 정확하게 데이터를 측정하기 어렵다. 종래의 맥진과 측정센서로는 광센서, 심전센서, 압력센서 등이 있으며 측정 방법이 어렵고 측정장치의 부피가 크다는 단점으로 사업화가 어려운 문제가 야기된다. 상기의 문제들을 해결하기 위해서는 손목의 요골 돌출부에 센서를 고정시켜 효과적으로 홀소자를 이용하여 요골동맥의 맥진파를 측정하므로 혈압 및 맥박을 분석하고 모니터링하는 손목 착용형 혈압 및 맥박 측정기를 개발할 필요가 있다. 위와 같이 측정한 데이터는 유무선 네트워크를 통해 데이터를 전송함으로써 향후 U-헬스케어의 네트워크를 기반으로 온라인상에서 원격진료 및 건강관리를 할 수 있을 것이다.

2. 맥진파 분석을 통한 혈압추정 주요 상관인자

혈압을 조절하는 감각신경계 중 하나인 대동맥소체에 위치한 화학수용체가 CO₂ 증가와 O₂ 감소를 감지하고 원활한 산소 공급을 위해 혈액량이 증가하게 되면서 혈압이 상승한다. 혈액 공급량을 증가시키기 위해 심박수가 증가하고 이에 따라 맥박수도 증가하여 혈압이 상승(부정맥 및 협심증 환자의 경우 제한적 사용)하게 된다. 맥진파의 형태에 의한 구분은 심장에서 나가는 요골 동맥의 주맥파와 복대 동맥에서 요골 동맥으로 반사되는 반사파의 이격 시간차가 발생(고혈압의 경우 같이 합쳐지는 형상을 보임)하고 이를 통해 개인의 혈관 특성을 알 수 있으며 개괄적인 혈압의 특성을 알 수 있다. Fig. 1은 혈압추정 알고리즘을 적용한 예로 혈압추정 회귀식에 대한 주요 상관인자의 정의를 보여주고 있다. 혈압추정 회귀식 도출에 필요한 주요 상관인자인 수축기 시간, 반사파 시간, 절흔점 시간, 주기, 맥진파에서의 가속도, 면적비(수축기 면적/이완기 면적), 증강압 지수(반사파 크기 피크/수축기 크기 피크) 등을 각각 나타내었다.

3. 임상데이터 결과분석으로부터 혈압추정 알고리즘

혈압추정 알고리즘을 개발하기 위한 맥진파의 주요 인자는 영구자석이 장착되어 있는 기낭의 공기가 상대적인 압력에 따라 바뀔 수 있으므로 진행파와 반사파가 도달하는데 걸리는 시간과 각 시간과의 비율을 적용하

여 추출하였다. 보다 정확한 혈압추정 값을 얻기 위해 20대 초에서 60대 초반까지 10 단위로 5개의 모드를 나누어 임상시험의 데이터를 분석한 결과, 상관인자를 고려한 수축기와 이완기의 혈압추정 회귀식은 수축기 혈압(S_{BP}), 이완기 혈압(D_{BP}), 수축기시간(S_T), 절흔점시간(N_T), 가속도 맥파에서 최고값(a)과 최저값(b), 반사파 시간(R_T), 맥박수(P_N), 절흔점지수(N_I) 아래의 식 (1)과 식 (2)로 나타났다. 여기서 혈압의 단위는 mmHg이며 시간은 s(초), b/a 와 지수의 는 혈압의 단위가 될 수 있도록 정하였다.

$$S_{BP} = -233.072 \times S_T + 220.77 \times N_I + 21.22 \times \left(\frac{b}{a}\right) - 297.958 \times R_T + 0.096 \times P_N + 161.191 \quad (1)$$

$$D_{BP} = 12.65 \times N_I + 5.866 \times \left(\frac{b}{a}\right) + 66.23 \quad (2)$$

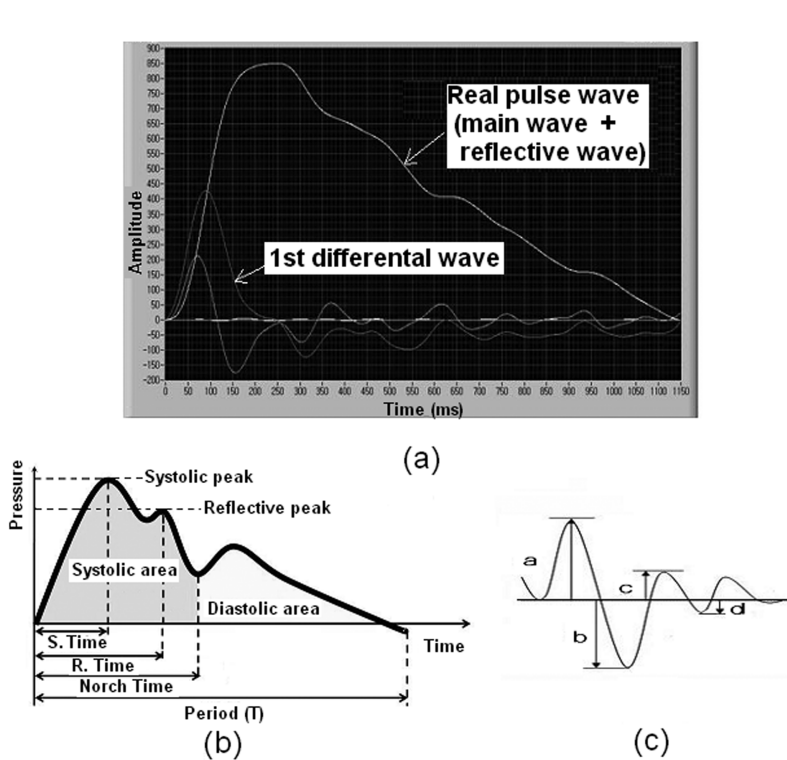


Fig. 1

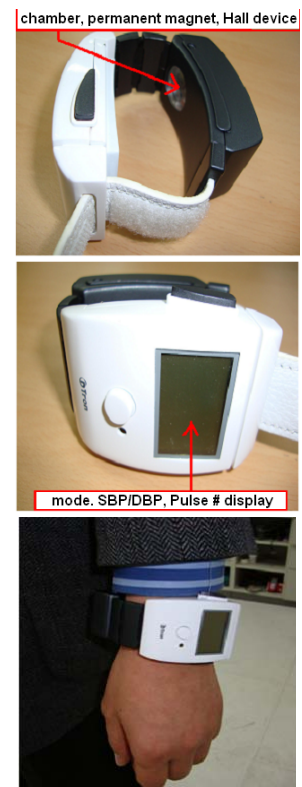


Fig.2

4. 결론

비가압 상태에서 혈압 및 맥박을 정확하게 측정할 수 있도록 하기 위하여 안정성, 휴대성, 소형화가 가능한 자성 흡소자를 이용한 손목 착용형 맥진기의 시제품을 개발하였다. Fig.2에서 보여준 시제품을 이용하여 맥진파를 분석한 13명의 임상시험 데이터로 상관인자를 정하여 혈압추정 알고리즘의 회귀식을 구하였다. 5초간 비가압 맥진기로 맥진파를 수집한 혈압추정값과 전자혈압계나 수은혈압계로 측정한 혈압값을 비교하였다. 비가압 맥진기로 측정된 최고혈압과 최저혈압의 표준편차는 혈압국제규격 허용치 범위 안에 있는 12.1과 5.9로 각각 나타났다.

5. 감사의 글

본 연구는 2010년도 보건복지부의 한의약선도기술개발사업 한방의료기기분야과제에 의해 지원되었다.