

스마트 스트레스 측정 시스템의 설계

정현철*, 박명철^o

^{*}(재) 원주의료기기테크노밸리

^o송호대학교 교직교양부

e-mail: jhc@wmit.or.kr*, africa@songho.ac.kr^o

Design of Smart Stress Measurement System

Hyon-Chel Jung*, Myeong-Chul Park^o

^{*}Wonju Medical Industry Techno Valley

^oFaculty of Liberal Arts, Songho College

● 요약 ●

본 논문에서는 섬유형 전극을 부착한 Chest Belt형 소형 저전력 단일 채널 ECG 시스템을 통한 심박 신호를 무선 전송하고 개인용 휴대 이동통신 단말기가 이를 수신하여 HRV(Heart rate variability)를 분석하고 이를 이용하여 정신적 스트레스 상태를 판단할 수 있는 스트레스 지수를 도출할 수 있는 시스템을 설계하고자 한다. 이를 위하여 저전력 MCU 설계를 통한 HR 모듈 및 검출 알고리즘을 개발하고 감정 상태를 분석할 수 있는 알고리즘을 제안한다. 본 연구의 결과는 일반인이나 만성질환자의 스트레스 상태를 감지하여 스트레스를 낮춰주는 음악 및 호흡 등을 통해 사용자의 스트레스를 감소 등의 건강관리에 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

키워드: 헬스케어(Health care), 스트레스 측정(Stress measureme)

I. Introduction

최근 연구에서는 섬유형 전극센서를 부착한 Chest Belt형의 소형, 저전력 심전도 측정 시스템을 통하여 심박 신호를 개인용 스마트폰에 무선으로 전송하고 심박변화율(HRV)을 분석하여 일상생활 중 변화하는 개인의 감정 상태(Stress)를 분류할 수 있는 시스템 개발을 위한 설계를 제안하고자 한다. 섬유형 전극 센서는 전도성 코팅사를 가공하여 이물질 및 거부반응을 최소화 할 수 있게 설계한다. HRV측정하는 방법으로 일상적인 동작 상태에서도 측정 정확도를 높이기 위하여 ECG 방식을 사용한다. 또한 저전력 및 안정적인 데이터 송신을 위하여 블루투스 전송방식을 사용하고 스트레스를 정량화 하는 방법으로는 HRV의 분석법을 사용한다. 스마트폰용 어플리케이션 프로그램은 HRV 시간 및 주파수 영역 분석을 통한 최종 감정 상태 분류 알고리즘 개발하여 감정 상태 관련 HRV 분석 결과 파라미터 표시하고 운동 보조 기능 및 분석데이터 저장 가능 구현하고자 한다. 제안하는 시스템의 전체적인 구성은 Fig.1과 같다.

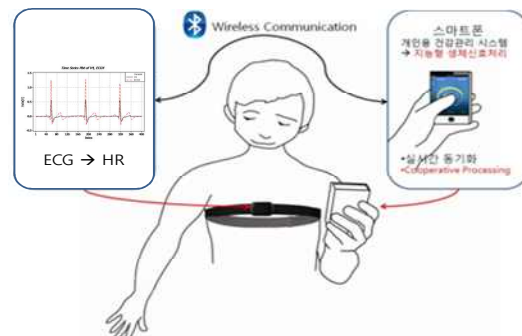


Fig. 1. Diagram of Smart Stress Measurement System

II. Design

1. Low Energy ECG H/W

인체의 ECG신호의 파형 정보가 아닌 HR을 검출하여 무선 전송하여 개인용 휴대 이동통신 단말기에서 수신 후 분석하는 것이므로 저전력 ECG 측정 H/W가 요구된다. Fig.2는 구성 H/W의 구성

블록도를 보인 것이다. 심박 측정은 심유형 전극센서에서 감지하는 미세한 ECG 신호를 증폭하고 잡음을 제거하고 유의미한 심전도 신호만을 추출하기 위하여 잡음제거와 동상신호제거비(CMRR)를 높이기 위해 밴드패스필터를 사용한다.

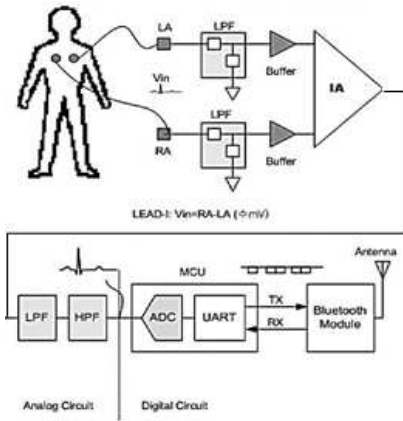


Fig. 2. Block diagram of Low-Energy ECG measurement Hardware

2. Algorithm of emotion condition analysis

심박의 변이는 자율신경계의 전체적인 조절능력을 반영하는데 HRV 시간 영역 분석을 통한 R-R interval(RRI) 분석으로 감정 상태를 분석한다. HRV를 통한 감정 상태 분류는 Fig.3과 같으며, 주요 인자는 LF(Low Freq.)와 HF(High Freq.), VLF(Very Low Freq.) 주파수가 있다. LF는 0.04 ~ 0.15Hz이며 신경긴장, 피로감, 스트레스를 평가하며 HF는 0.15 ~ 0.4Hz의 주파수 대역을 가지며 스트레스의 만성화, 노화, 우울을 평가한다. VLF(ms2) 는 0.0033 ~ 0.04Hz의 주파수 대역을 가지는데 호르몬 및 신진대사 평가의 척도가 되고 VLF와 HF는 높을수록 건강하고 LF는 낮을수록 건강하다. LF/HF는 HF값에 대한 LF값의 비율로 교감신경활성도에 비례하고 부교감신경의 활성도에 반비례한다.

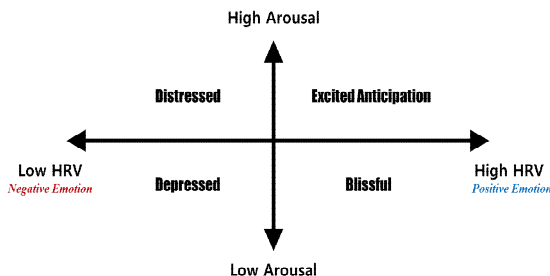


Fig. 3. Classification of Emotions using HRV & HR arousal

3. Application for Smart phones

사용자 단말기에는 실시간으로 감정 상태 관련 HRV 분석 결과 파라미터 표시되는데 교감신경계와 부교감신경계의 활성 비율은 LF와 HF의 PSD 비율(LF/HF) 형식으로 나타내며, 감정 상태 분석을 통해 심리 상태를 판단하여, 사용자에게 알리고 심리적 안정을 유도하는 음악을 들려준다. 사용자의 감정 상태를 분석한 이미지 표시와 심리 상태 개선을 위한 유익한 정보(웃음, 심호흡)를 제공한다.

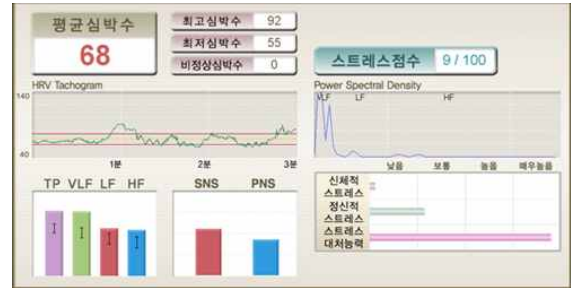


Fig. 3. Example of Mobile UI

III. Conclusions

본 연구의 결과는 일반인이나 만성질환자의 스트레스 상태를 감지하여 스트레스를 낮춰주는 음악 및 호흡, 음식 요법 등을 통해 사용자의 스트레스를 감소시키는 역할을 통하여 건강관리 및 운동 보조 기능을 위한 서비스에 활용될 수 있을 것이다.

References

- [1] Kyoung-Mok Kim, "Implementation of Patient Monitoring System based on Mobile Healthcare," Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 17, No. 12, pp. 1-10, Dec. 2012.