# 생체신호 측정을 위한 웨어러블 기반의 심전도 측정 의복

유기엽\*, 한기태\*\*, 김주현\*\*\*, 김종훈\*\*\*\*, 정경용\*\*\*\*\*, 이정현\*\*\*\*\*\*

\*상지대학교 컴퓨터정보공학부 지능시스템연구실,

\*\*한양대학교 전자컴퓨터통신공학과, \*\*\*\*롯데정보통신 하이테크사업부,

\*\*\*\*\*\*가천의과학대학교 u헬스케어연구소, \*\*\*\*\*\*상지대학교 컴퓨터정보공학부,

\*\*\*\*\*\*\*인하대학교 컴퓨터정보공학부

e-mail: skireu@nate.com, pumdy@nate.com, kimjh@lotte.net, ddcome@korea.com, kyjung@sangji.ac.kr, jhlee@inha.ac.kr

# Wearable based Electrocardiogram Sensing Clothes for Monitoring of Vital Signal

요 호

차세대 하이테크 스마트 의류는 복합 차원에서의 감성적인 요소를 섬유·패션기술에 IT융합 기술을 이용하여 제공하고 있다. 생체신호를 이용한 감성은 모호하여 정량적이고 객관적인 측정이 어렵고, 그표현도 제한된 감성 어휘에 의하여 나타나기 때문에 구체적으로 파악하는 것은 어려운 일이다. 이를 위하여 제품의 기능적 측면뿐만 아니라 정서적 감정과 선호도가 반영된 제품의 설계나 디자인 또한 요구되고 있다. 본 논문에서는 생체신호 측정을 위한 웨어러블 기반의 심전도 측정 의복을 제안하였다. 착용자가 평소 자주 입는 티셔츠를 응용하여 답답해하거나 불편하지 않게 제작하고 소매 형태로 신축성있는 소재를 사용한다. 인체의 형태에 따라 의복과 바이오센서의 전극이 안정적으로 밀착될 수 있도록 고탄력 밴드를 이용하여 일자형으로 제작하였다. 심전도 측정 의복을 착용에 의해 수집된 심전도 ECG 파형을 수집하고 심박변화율을 계산하는 시뮬레이션을 개발한다.

#### 1. 서론

스마트 의류는 일상생활에 필요한 IT기술을 이용하여 디지털 장치와 섬유·패션기술을 융합시킨 차세대 하이테크 기능성 의류이다. 이는 라이프스타일의 변화와 인간 중심의 감성을 중시한 디자인의 요구에 따라 여러 분야에서 다양하게 연구 개발되고 있다. 최근 생체신호를 이용한 감성에 관련된 연구는 신경계 반응으로 나타나고 중추신경계와 자율신경계의 조절에 의해 나타난다. 감성이 반영된 제품을 가상현실에서 반영할 수 있는 감성 공학 시스템으로서 이를 통하여 제품에 대한 감성을 해석하거나 디자인요소와 연결시켜 모호함을 구체적 형태로 나타내도록 하는 것이다. 웨어러블 컴퓨팅 기술을 응용하고 과학적으로 분석, 평가하여 이를 제품이나 환경의 설계에 응용하는 연구가 진행되어 왔다[1]. 그중에서 자율신경계를 통해 감성상태를 측정하는 방법에는 심전도가 주로 활용되고 있다.

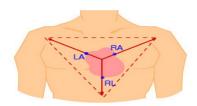
# 2. 관련 기술

생체신호를 이용한 감성의 변화는 신경계의 반응으로 나타나고 감성 변화에 대해 민감하게 반응하는 신경계로는 중추신경계와 자율신경계가 있다. 중추신경계를 측정하는 방법에는 대뇌피질에서 발생되는 전기적인 현상인 뇌전도 (EEG)를 측정하는 방법이 있고 자율신경계를 통해 생리적 반응을 측정하는 방법에는 혈압, 체온, HRV(Heart Rate Variability), 호흡, 피부전도도 등이 있다[2]. HRV는 주기 적으로 변화하는 심박변화율을 정량화한 것으로 심장 변 이도라고 한다. 여기서 자율신경계는 교감신경계와 부교감 신경계의 길항작용에 의해 조절되는데 항상성을 유지하면 서 활성하게 된다. 교감신경계는 신체에 질병이 발생되거 나 스트레스를 받게 되는 경우 기초신진대사를 촉진하여 혈압, 심박 수, 혈류량의 증가를 나타낸다. 부교감신경계는 교감신경의 작용에 반대되는 역할을 한다.

# 3. 웨어러블 기반의 심전도 측정 의복

심전도 측정 의복은 착용자가 평소 자주 입는 티셔츠

를 응용하여 답답해하거나 불편하지 않게 제작하였다. 디자인 시안은 소매 형태의 티셔츠로 신축성있는 소재를 사용하였다. 인체의 형태에 따라 의복과 바이오센서의 전극이 안정적으로 밀착될 수 있도록 고탄력 밴드를 이용하였고 의복 층에 의한 간섭이 적도록 전극이 피부에 직접 닿는 접촉식으로 개발하였다. 그림 1은 심전도 측정 의복 제작을 위한 바이오센서의 전극 위치를 나타낸다.



(그림 1) 바이오센서의 전극 위치

그림 1에서 LA, RA, RL에 3개의 전극이 고정될 수 있 도록, 고탄력 밴드에 전극을 자수 형태로 제작하였다. 3개 의 전극은 바이오센서의 MCX 커넥터에 결합하였다. 그리 고 티셔츠 안에 심전도 ECG 데이터를 송신하기 위한 바 이오센서를 넣어야 하므로 움직임에 불편함이 없는 부위 에 수납할 수 있는 탈부착이 가능한 주머니를 만들었다. 이는 세탁할 때나 평소 착용하지 않을 때에는 평상복으로 이용할 수 있도록 하기 위함이다. 안정된 심전도 ECG 측 정이 가능한 의복을 제작하기 위해 착용자의 정지 상태와 동작 상태, 전극의 위치, 전극의 간격, 의복압, 의복타입 등을 고려하여 의복 디자인 설계에 반영하였다[3]. 본 연 구에서는 십자형 의복의 경우 착용자가 움직임에 불편함 과 답답함을 호소하였기 때문에 일자형으로 인체 특성을 반영하여 제작하였고 안정적인 측정 또한 가능하였다. 그 림 2는 생체신호 측정을 위한 바이오센서를 이용한 일자 형 심전도 측정 의복 디자인을 나타낸다.



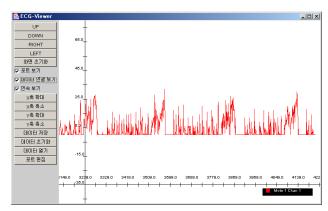


(그림 2) 생체신호 수집을 위한 심전도 측정 의복 디자인

### 4. 생체신호 측정을 위한 심전도 시뮬레이션

바이오센서를 이용한 심전도 측정 의복은 2.4GHz의 Zigbee를 통하여 ZigbeX 모트[4]와 URAT 포트를 통해 무선 통신을 한다. 무선 통신은 불필요한 와이어의 사용을 최소화하였으며 기존의 스마트 의류의 복잡한 구조적 문

제[3]를 해결하여 평상복과 같은 형태로 개발하기 위함이다. 평상복과 같이 일상생활에서 착용을 의식하지 않을 수있는 웨어러블성과 심전도를 측정하는 전극과 피부의 밀착성 유지가 되게 제작하였다.



(그림 3) 심전도 측정 의복을 이용한 심전도 시뮬레이션

그림 3은 심전도 측정 의복을 이용한 심전도 시뮬레이션을 보인다. 심전도 ECG 파형은 심전도 측정 의복을 착용 후 보통 감성상태일 때의 신호를 나타낸다. 시뮬레이션의 왼쪽에 있는 컨트롤은 파형의 위치조정, 파형연속보기, 확대/축소, 파형저장, 심장 박동, 불러오기, 초기화, 포트편집 등의 기능이 있다.

#### 5. 결론

심전도 측정 의복은 소매 형태의 티셔츠로 신축성있는 소재를 사용하였고 인체의 형태에 따라 의복과 바이오센서가 안정적으로 밀착될 수 있도록 고탄력 밴드에 전극을 자수 형태로 고정하였다. 심전도 ECG 데이터를 송신하기위한 바이오센서를 넣어야 하므로 움직임에 불편함이 없는 부위에 수납할 수 있는 탈부착이 가능한 주머니 형태로 제작하였다. 십자형 의복의 경우 움직임에 불편함과 답답함을 호소하여 일자형으로 인체 특성을 반영하여 제작하였고 안정적인 심전도 측정 또한 가능하였다. 향후 u-헬스케어를 이용한 의복에 대한 기업과 구체적인 제품 출시를 통하여 시장성 증대와 고부가가치를 창출할 수 있을 것으로 기대함으로써 다양한 응용분야에 활용이 가능하다.

#### 참고문헌

[1] 이충기, 이병채, 정기삼, 김남현, 유선국, "시각 자극에 의한 노인 HRV 해석", 대한전기학회논문지, 제54권, 제5호, pp.330-337, 2005.

[2] 이현민, 김동준, "맥파를 이용한 감성평가 및 바이오피드백 시스템 개발", 전기학회논문지, 제57권, 제6호, pp.1087-1094, 2007.

[3] 조하경, 이주현, "사용성 평가에 기반한 센서 기반 헬스 케어 스마트 의류의 모형 개발", 한국감성과학회, 제11 권, 제1호, pp.81-90, 2008.

[4] (주)한백전자, http://www.hanback.co.kr/.