

운전자의 생체신호 및 위치 파악이 가능한 디지털 의류 설계

이민혜^{1,3} · 정동명² · 신성윤³ · 전태일⁴ · 최재석⁵ · 정기수^{1*}

¹한국생산기술연구원 · ²원광대학교 · ³군산대학교 · ⁴네무소프트(주) ·

⁵한국건설생활환경시험연구원

Design of Digital-clothing that can Detect Driver's Bio-signal and Position

Min-hye Lee^{1,3} · Dong-myong Jeong² · Seong-yoon Shin³ · Tae-il Jeon⁴ · Jae-seok Choi⁵ ·

Gi-soo Jeong^{1*}

¹Korea Institute of Industrial Technology · ²Wonkwang University · ³Kunsan University · ⁴Nemusoft ·

⁵Korea Conformity Laboratories

E-mail : lmh3322@kunsan.ac.kr / gschung@kitech.re.kr

요 약

대중교통 운전자들의 열악한 근무 환경은 근로자의 정신적 스트레스와 피로누적을 초래할 뿐만 아니라 대중교통 사고의 주요 원인과 직결된다. 스트레스와 피로누적은 심리적, 육체적으로 건강에 영향을 미치기 때문에 생체신호와도 밀접한 연관성을 가진다. 본 논문에서는 심전도와 맥박 수, 체온을 측정하여 운전자의 건강상태를 파악할 수 있는 디지털 의류를 설계하였다. 또한, 이상이 있을 경우를 가정하여, 측정된 생체신호를 블루투스를 통하여 스마트폰 앱으로 전송하고 스마트폰 내장 GPS를 활용하여 운전자의 현재 위치를 서버로 전송해주는 시스템을 제안하였다.

ABSTRACT

The poor working conditions of transit drivers not only lead to mental stress and fatigue accumulation of workers, but also to the main causes of mass transit accidents. Stress and fatigue accumulation are closely related to the vital signs because they affect the psychological and physical health. In this paper, we designed a digital garment which can measure driver's health condition by measuring electrocardiogram, pulse rate and body temperature. Also proposed a system that transmits the measured bio-signal to the smartphone app via Bluetooth and transmits the current position of the driver to the server by using the built-in GPS of the smartphone, assuming there is something wrong.

키워드

Public transport, driver, bio-signal, digital clothing, health condition, monitoring system

1. 서 론

대중교통 운전자들의 열악한 근무 환경은 근로자의 정신적 스트레스와 피로누적을 초래할 뿐만 아니라 대중교통 사고의 주요 원인인 졸음운전과 직결된다. 하루 평균 13.1시간 이상을 장시간 운행하는 근무 특성 상, 근로자에게는 적절한 휴식과 수면이 중요하나 갈수록 감소하는 인력난으로 인

하여 이마저도 보장받지 못하고 있다[1,2].

스트레스는 어떤 요구에 대한 정신과 신체의 반응으로 개인의 심리적이고 육체적인 건강에 영향을 미치기 때문에 적은 자극에도 변화하는 특성을 가진 생체신호와도 밀접한 연관성을 가진다. 심박 수, 산소포화도, 체온, 혈압과 같은 일상에서 측정이 가능한 생체신호에서도 스트레스 전 후에 차이가 있음을 확인할 수 있다. 또한, 자율신경계의 기능 상태와 일치하는 심장박동변화(HRV)를 측정하면 스트레스 지수 및 피로 정도의 파악도 가능하다[3].

* corresponding author

본 논문에서는 심전도와 맥박 수, 체온을 측정하여 운전자의 건강상태를 파악할 수 있는 디지털 의류를 설계하였다. 또한, 이상이 있을 경우를 가정하여, 측정된 생체신호를 블루투스를 통하여 스마트폰 앱으로 전송하고 스마트폰 내장 GPS를 활용하여 운전자의 현재 위치를 서버로 전송해주는 시스템을 제안하였다.

II. 대중교통 운전자용 디지털 의류 설계

본 논문에서는 계속해서 증가하는 교통사고의 해결책으로 그림 1과 같이 대중교통 운전자들의 건강상태를 분석하고 위험 시 스마트폰 내장 GPS를 활용하여 현재 위치를 상황실의 서버로 전송해주는 시스템의 설계를 목표로 하였다.



그림 1. 디지털 의류 시스템 구상도

III. 맥박 및 체온 측정 모듈

디지털 의류에서 사용되는 생체신호 측정 모듈은 EFM32GG995(ARM7 CortexM3) MCU를 사용하여 저전력 기반으로 설계하였다. 그림 2와 같이 3점 전극을 이용한 Ag/AgCl ECG 전극을 이용하여 심전도를 계측하고 맥박 수를 도출하였다. 체온센서는 NTC 서미스터인 NXFT15WF104FA2B(muRata사)를 사용하여 측정하였으며 흉부 하단에 부착될 수 있도록 그림 3과 같이 부착하였다.



그림 2. 대중교통 운전자용 디지털 의류(내측)

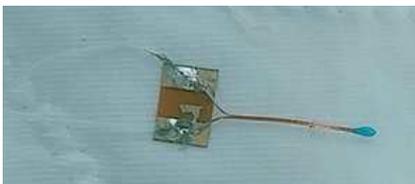


그림 3. NXFT15WF104FA2B 온도 센서

IV. 스마트폰 GPS를 이용한 위치 파악

운전자가 디지털 의류를 착용한 상태에서 문제가 생겼을 경우, 스마트폰에서 현재 위치를 제공받아 서버로 전송해주는 기능을 구현하였다. 해당 서비스를 요청하는 소스코드의 일부를 그림 4에 제시하였다.

```
public void startLocationService() {
    // 위치 관리자 객체 참조
    // 위치 정보를 받을 리스너 생성
    gpsListener = new GPSTListener();
    long minTime = 10000;
    float minDistance = 0;

    try {
        // GPS를 이용한 위치 요청
        locationManager.requestLocationUpdates(
            locationManager.GPS_PROVIDER,
            minTime,
            minDistance,
            gpsListener);

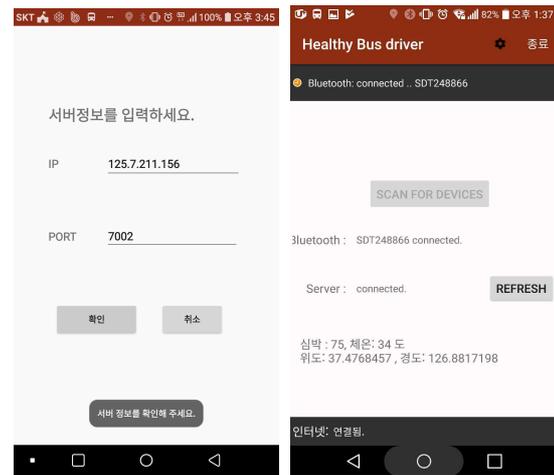
        // 네트워크를 이용한 위치 요청
        locationManager.requestLocationUpdates(
            locationManager.NETWORK_PROVIDER,
            minTime,
            minDistance,
            gpsListener);

        gpsServiceisRunning = true;
        // 위치 확인이 안되는 경우에도 최근에 확인된 위치 정보 먼저 확인
        Location lastLocation = locationManager.getLastKnownLocat
```

그림 4. 스마트폰 GPS 위치인식 소스코드 일부

V. 스마트폰 앱 구현

디지털 의류로부터 전송받은 맥박 수, 체온 데이터가 제대로 전송되는지 확인하기 위하여 안드로이드 기반의 스마트폰 앱을 제작하였다. 그림 5-(a)와 같이 서버 IP를 입력하여 서버와 연결이 가능하다. 또한, 그림 5-(b)와 같이 측정 중인 심박 수와 체온 데이터, 현재 위치를 지속적으로 서버로 전송이 가능하다.



(a) 서버 접속 화면 (b) 측정 화면
그림 5. 스마트폰 앱 구현

IV. 결 론

본 논문에서는 근무 중 운전자의 건강상태를 파악하기 위하여 맥박 수, 체온을 측정하여 스마트폰 앱으로 전송할 수 있는 디지털 의류를 설계하였다. 본 연구에서는 심전도를 이용하여 운전자의 맥박 수만을 도출하였으나, 추후, 수집된 심전도 데이터에서 심박변이도(HRV)를 추출하여 운전자의 스트레스 및 피로누적에 대한 상관관계를 분석하고자 한다. 또한, 산소 포화도, 혈압과 같은 주요 생체신호를 운전 중에 측정 할 수 있게 된다면, 측정된 생체신호 데이터를 스마트폰과 통신망을 이용하여 운송회사 내 설치된 모니터링 시스템으로 데이터를 전송하여 근무 시 운전자의 건강상태를 파악하여 사고를 예방하고 업무의 효율성과 안성을 높일 수 있을 것으로 기대된다.

* 본 논문은 과제번호 10073296 산업융합촉진사업 ‘바이오·헬스 융합신제품 적합성인증지원 기술개발(대중교통 운전자용 다중 생체 신호측정 디지털 의류 및 관련 시스템)’의 지원을 받아 작성된 논문입니다.

References

- [1] Korea Transportation Safety Authority(www.ts2020.kr)
- [2] G. S. Jeong, G. H. Lee, T. I. Jeon, J. S. Choi, J. O. Park, M. H. Lee, D. M. Jeong, “Development of digital apparel and performance certification that can measure electrocardiogram”, *Conference on the Institute of Electronics Engineers of Korea*, November, 2017.
- [3] W. S. Jang, “Analysis about Stress Index and Resistance of Workers by Heart Rate Variability”, *Journal of physiology & pathology in Korean Medicine*, vol.25, no.4, pp.728-733. 2011.