

# Design of a Stress Measurement System for State Recognition of Game Addicts

Myeong-Chul Park\*, Hyon-Chel Jung\*\*, Tae-Sun Kim \*\*\*

## Abstract

In this paper, we design a small low power single channel ECG(Electrocardiogram) system of Chest Belt type with fiber-type electrodes to measure emotional state change of game addict. HRV(Heart Rate Variability) is analyzed through heart rate signal measurement and the psychological stress state is judged by using it. And it verifies its effectiveness through prototype. First, we design HR measurement module through low power MCU(Micro Controller Unit) and implement prototype level measurement system. The results showed that the difference between the addiction group and the general group was confirmed and that the system was effective. The result of this study can be used for health management such as reduction of stress of the user through music and breathing that lowers the stress by detecting the stress state of the general person or the chronic ill person.

▶Keyword: Health care, Stress measurement, HRV(Heart rate variability), Game Addiction

## 1. Introduction

헬스케어의 패러다임은 전염병 예방의 시대를 거쳐 질병 치료를 통한 인간의 기대수명 연장으로 변화했으며 최근에는 질병에 대한 예방과 관리를 통하여 건강한 수명을 연장하는 방향으로 변화하고 있다. 이러한 u-헬스케어 영역은 일상생활을 통하여 언제, 어디서나 개인의 건강관리 서비스를 받을 수 있는 환경을 구축하는 것으로, 이를 가능케 하는 관련 IT/BT 기술들의 융합으로 상용화가 가까운 미래에 가능할 것으로 많은 전문가들이 예측하고 있다[1]. 현대인들은 정신적 스트레스에 지속적으로 노출되어 아드레날린과 같은 호르몬을 분비시켜 만성질환을 더욱 악화시키는 실정이다[2-4].

이를 체계적으로 관리할 수 있는 새로운 접근과 시도가 필요하며 이는 국민의 행복도, 만족도를 높일 수 있는 획기적인 방안이 될 수 있을 것이다. 또한 요즘 사회문제로 부각되고 있는 인터넷 및 게임, 스마트폰 중독자 또한 문제의 근원을 파악하여 중독을 해소하는 측면을 주위의 인과관계가 아니라 자신의 신체적 변화를 인식하여 대응하는 방안이 절실하다. 중독자가 느끼는 불안감과 우울증세, 타인에 대한 적대감등은 스트레스로 발전하는데 이

를 측정하는 것은 자신의 감정 상태를 스스로 인식함으로써 중독 현상에 대한 조절능력 키우는데 매우 중요하다. 하지만, 대부분의 중독군 사용자는 자신의 증상을 질병이라고 인식하지 않으며 병원내 스트레스 측정 장비는 사용자의 접근성이 낮아 실제 생활에 적용하기에는 제한적인 한계점을 가진다. 본 연구에서는 섬유형 전극을 부착한 Chest Belt형 소형 저 전력 단일채널 ECG(Electrocardiogram) 측정 시스템을 소개하고 심박(HR: Heart Rate)신호를 무선 전송(bluetooth)하고 개인용 휴대 이동통신 단말기(스마트폰)가 이를 수신하여 HRV를 분석하고 이를 이용하여 정신적 스트레스 상태를 판단할 수 있는 스트레스 지수를 도출할 수 있는 시스템을 구현하고자 한다[5]. 이를 위하여 저 전력 심전도 측정 하드웨어를 설계하고 심박 측정은 섬유형 전극센서에서 감지하는 미세한 ECG신호를 증폭하고 잡음을 제거하여 유의미한 심전도 신호만을 추출하기 위하여 잡음제거와 동상신호제거비(CMRR)를 높이기 위해 밴드패스필터를 사용한다. 측정된 HRV를 통하여 교감신경계 및 부교감신경계의 활성도를 평가하여 최종 감정 상태를 분류한다. 구현된 결과물을 바탕으로

---

• First Author: Myeong-Chul Park, Corresponding Author: Tae-Sun Kim  
\*Myeong-Chul Park (africa@ikw.ac.kr), Dept. of Avionics Engineering, KyungWoon University  
\*\*Hyon-Chel Jung (jhc@wmit.or.kr), Wonju Medical Industry Techno valley  
\*\*\*Tae-Sun Kim (tskim@ikw.ac.kr), Dept. of Avionics Engineering, KyungWoon University  
• Received: 2017. 05. 17, Revised: 2017. 05. 22, Accepted: 2017. 06. 18.  
• This paper is supported by KyungWoon University.

로 게임사용자 중 일반 군과 중독 군을 분류하여 측정하여 중독자의 감정상태(스트레스)의 정도를 식별한다. 제안하는 시스템의 전체적인 구성은 Fig.1과 같다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 전체 시스템에 대한 이론적 배경을 살펴보고 3절에서는 스트레스 측정을 위한 도구의 설계와 스트레스 판단 근거에 대해 소개한다. 4절에서는 설계 결과물을 바탕으로 프로토타입을 통한 게임 중독군의 스트레스 측정 사례를 보이고 마지막 5절에서 향후 연구에 대한 방향과 결론을 기술한다.

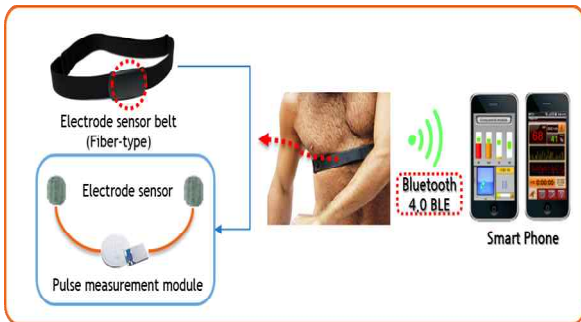


Fig. 1. Diagram of Smart Stress Measurement System

## II. Background

### 1. Technology of Wearable

KAIST 연구팀은 2010년 “스마트 파스”라 불리는 가슴에 붙이는 심장 건강상태 모니터링 장치를 개발하였다. 이 장치는 붙이는 파스 형태로 제작되어 휴대폰 등의 무선 단말기를 통해 조작성 가능하다. 고성능 반도체 헬스케어 칩이 파스 안에 내장되어 있으며 파스 표면에 25개의 전극을 형성해 심장의 수축, 이완 능력과 심전도 신호를 동시에 검출, 무선으로 데이터를 전송할 수 있다[6].

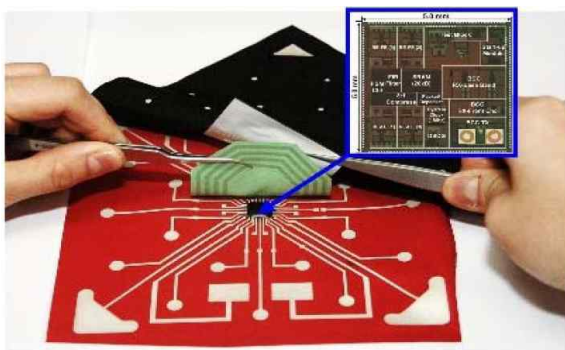


Fig. 2. High Performance Semiconductor Healthcare Chip Mounted on Fabric Type PCB

한국전자통신연구원(ETRI)은 “바이오 셔츠” 개발을 통하여

심전도, 호흡, 체온 등을 측정할 수 있는 장치를 개발하였는데, 이 장치는 전극을 전도성 섬유와 결합하여 PBM(Personal Biosignal Monitor)을 통하여 생체 신호를 측정한다. 수집된 정보는 인체통신 기술을 통해 사용자 모니터링 단말기(UMPC)로 전달하여 보이게 된다[7].



Fig. 3. Bio-Shirt (ETRI)

씨유메디컬은 특수 제작된 의류에 생체신호를 측정할 수 있는 장치를 부착하고 사용자의 움직임과 심장의 이상 징후가 인지될 때 사용자 단말기를 통해 응급상황에 대한 메시지를 병원에 전송하거나 지인에게 알리는 시스템을 개발하였다[8].



Fig. 4. CU-EL1 of CU Medical Co.

### 2. Measurement of Heart Rate

심박 수(heart rate, HR)는 단위시간당 심장박동의 수로 분당 맥의 수(beats per minute)로 표현된다. HR은 운동이나 수면 등 일상생활 전반에서 산소를 마시고 이산화탄소를 배출하는 것의 상황에 따라 다양하게 변화한다. HR의 측정은 맥박이 뛰는 부위에서 측정되는데, 동맥이 있는 어느 위치에서나 측정이 가능하다. 일반적으로 깨어있는 상태에서 성인의 HR은 분당 60~100회 정도이고 이 범위 이하를 서맥(breaycardia)이라고 하고 범위 이상을 심박급속증(tachycardia)이라고 한다. 또한 HR과 리듬이 비정상적이며 이를 부정맥이라고 하는데 간혹, 어지럼증이나 기절과 같은 심각한 증상으로 발전할 수 있다. HR의 측정은 신체의 이상 상태를 확인할 수 있는 가장 기본적인 생체 신호이며 신체의 활성화 수준을 평가하는 중요한 정보가

되기도 한다.

HR은 심전도 신호를 통해서 측정가능하며 심장의 심실이 수축하면서 나타나는 가장 큰 신호인 R-peak를 검출하면 된다. Fig. 5의 좌측은 심전도 신호의 모습이다. 심전도 신호의 각 특징점인 여러 성분 중(P, Q, R, S, T) 주기성이 가장 뚜렷한 R 성분을 강조하여 심박을 거출한다. 이는 다른 성분보다 고주파 특성을 갖기 때문에 심박 측정에 용이하며 이를 필터링한 결과를 심박 측정에 사용한다. Fig. 5의 오른쪽은 필터링을 통하여 60Hz 노이즈를 감소시켜 심박 측정을 위한 명확한 신호 주기를 얻을 수 있다.

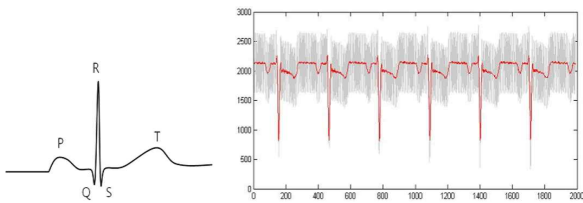


Fig. 5. ECG Signal and Filtering Result

앞에서 언급한 바와 같이 HR의 변이는 건강상태 등을 분석할 수 있는 기본 자료가 되는데 Fig. 6 과 같이 상태에 따른 심박의 변이 그래프가 다르게 나타난다. Fig. 6의 A는 두통이 있을 때의 심박 변이이며 B는 분노를 느낄 때 교감 활성을 보여주는 심박 변이이며 C는 수면 상태의 부교감 활성을 보이는 심박 변이이다.

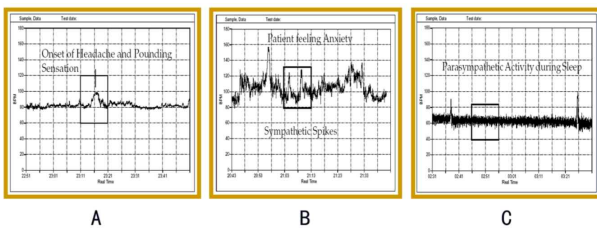


Fig. 6. Heart rate variability according to body condition

관련 연구를 살펴보면, 이지훈은 Ku-Band 대역의 도플러 레이더 시스템을 설계를 통하여 사람의 호흡과 심박을 레이더로 측정하였고[9], 임홍준은 블루투스 기반에서 검출된 심박 정보를 손목의 맥박으로 측정하여 모바일 단말기에서 모니터링 가능한 시스템을 개발하였다[10].

### 3. Internet addiction

인터넷 중독의 원인 중 가장 큰 영향 요인이 사회 환경적인 요인과 심리적 요인이다. 먼저, 사회 환경적 요인으로 일상생활(업무 및 학업)의 중압감으로 인한 지나친 경쟁에서 발휘되는 스트레스가 가장 큰 원인이라고 볼 수 있다[11]. 인터넷 중독자의 위험군 전이의 중요 요인의 상당부분이 불안정한 현실의 스트레스를 해소하기 위한 대안적 활동에서 기인하고 있다. 심

리적 요인으로는 낮은 자존감으로 인한 정체성 혼란과 소외감, 우울, 불안 등이 요인으로 작용한다[12].

이러한 심리적 안정감을 위해서는 온라인보다 대면 접촉이 활발한 오프라인의 관계성이 빈번해야 하는데 각종 스트레스의 심리적 불안감이 대면 접촉의 기회를 소멸 시키고 중독으로의 몰입도가 높아지는 결과를 초래한다[13].

하지만, 게임 중독자에 대한 실제 스트레스 측정 등으로 중독의 해소하고자 하는 실천적 방향의 연구는 전무한 상태이다. 주변의 환경적 요인을 통한 중독현상의 인식과 해소 방안 모색도 중요하지만, 중독자 스스로가 자신의 상태를 인식하고 자의적인 중독 해소에 대한 의지적 결과물이 절실한 실정이다.

## III. Design

### 1. Low Energy ECG H/W

인체의 ECG신호의 파형 정보가 아닌 HR을 검출하여 무선 전송하여 개인용 휴대 이동통신 단말기에서 수신 후 분석하는 것이므로 저 전력 ECG 측정 H/W가 요구된다. Fig. 7은 구성 H/W의 구성 블록도를 보인 것이다. 심박 측정은 섬유형 전극센서에서 감지하는 미세한 ECG 신호를 증폭하고 잡음을 제거하고 유의미한 심전도 신호만을 추출하기 위하여 잡음제거와 동상신호제거비(CMRR)를 높이기 위해 밴드패스 필터를 사용한다.

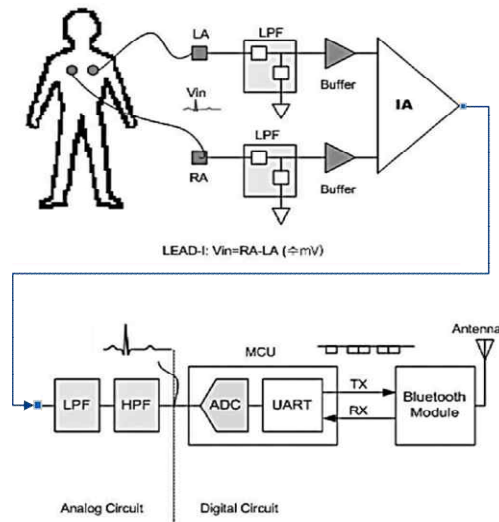


Fig. 7. Block diagram of Low-Energy ECG measurement Hardware

무선 전송(blueooth)으로 전달받은 신호는 모바일 단말기에 전달되기 전에 시각화를 위한 신호 처리과정을 거친다. 먼저, 전송받은 심전도 신호를 대상으로 RR 간격을 측정하고 시간과 주파수 단위의 신호 분석 절차를 거친다. Fig. 8은 주요 신호 처리에 대해 보이고 있다.

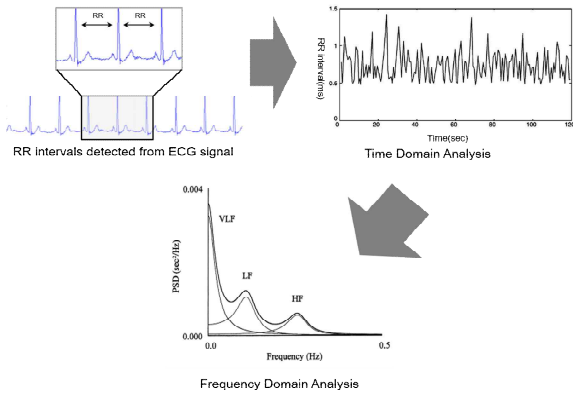


Fig. 8. ECG signal of signal processing process

시간 영역 분석은 연속된 시간의 변화에 따른 HR를 보이는 것이고 주파수 영역 분석은 ECG 데이터의 주파수 크기에 따른 분포를 보이는 것이다. HR은 RR-interval을 이용하여 측정되는데 Fig. 9의 굵은 칸의 3~5칸 사이는 정상으로 간주한다. RR 간격 범으로도 측정할 수 있는데  $60 \div (RR\text{간격} \times 0.04\text{sec})$  수식으로 구한다.

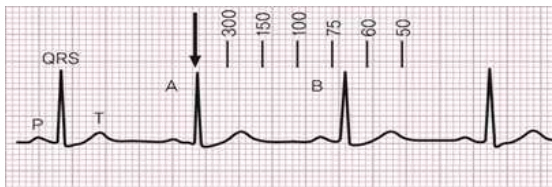


Fig. 9. Calculation of heart rate

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. 10과 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 교감신경 활성화도에 비례하고 부교감신경 활성화도에 반비례한다.

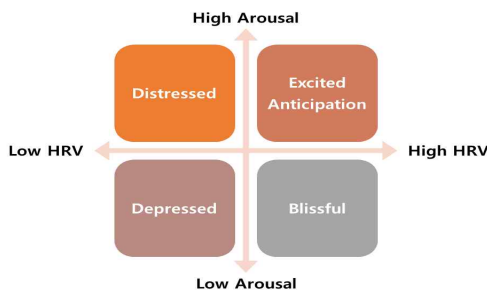


Fig. 10. Classification of Emotions using HRV & HR arousal

최병문은 연령별 심박 변이도 측정 결과에 따르면, Table 1과 같이 21세~30세 표준적인 시간 및 주파수 영역 분석 값을 기준을 제시하였다[14]. 이를 근거로 측정된 심박 정보의 유효성은 해당 범위 내에 포함되는 것을 확인하였다.

Table 1. Values of Time and Frequency Domain

Time Domain		Frequency Domain				
HR (bpm)	SDNN (ms)	TP (ms2)	VLF (ms2)	LF (ms2)	HF (ms2)	LF/HF
62.52	88.71	9.12	7.04	6.24	4.56	0.20
98.50	249.67	11.05	8.98	8.30	7.79	1.99

III. Implementation

사용자가 확인할 수 있는 최종 모니터링 화면은 <그림 6>과 같다. HR은 심박 수를 의미하며 Lead Fail은 유효 데이터 디스플레이 여부를 보여 주는 것으로 초록색이면 유효한 신호임을 의미한다. SDNN(Standard Deviation of N-N Interval:ms)은 표준편차로서 측정된 HR을 분석한 결과이다. 분석의 최대 256개의 신호를 대상으로 한다. LF/HF는 심박변화율(HRV) 데이터를 처리하여 얻은 교감-부교감신경 활성화 정도의 수치로 신체 스트레스 척도를 나타낸다.

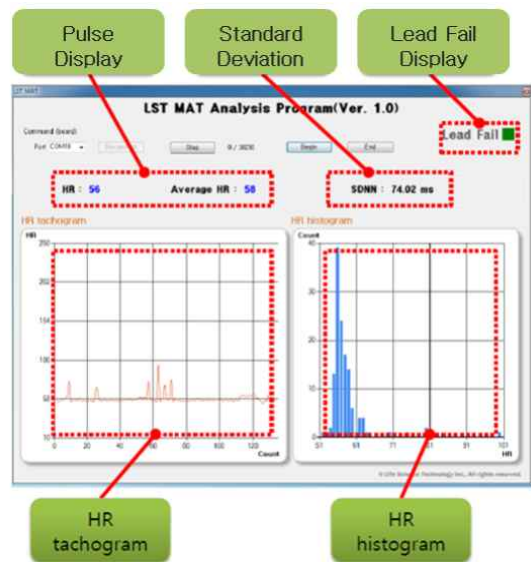


Fig. 11. Design of User Monitoring Screen

SDNN는 표준범위에서 높을수록 건강하다는 의미이며, TP(Total Power)는 5분 동안의 VLF(Very Low Freq.), LF(Low Freq.), HF(High Freq.)의 총 파워를 의미하며 자율신경계의 전체적인 조절능력(면역력)을 반영한다. LF와 HF는 주파수 대역에 따라 구분되는데 0.15Hz가 기준이 된다. LF는 0.04~0.15Hz이며 신경긴장, 피로감, 스트레스를 평가하며 HF

는 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. HR Tachograph는 심박 변이 그래프로서 심박 변이가 복잡하고 비주기적이면 다양한 분포를 보이면서 건강하고 변이가 단순하고 주기적이면 건강상태가 안 좋은 상태를 의미한다. X축은 측정시간이고 Y축은 심박 수 범위를 의미한다. HR Histogram 이 일정한 삼각형을 보이면서 건강하고 첨도가 높고 산발적이면 건강이 좋지 않음을 의미하며 이는 외부의 자극에 무디어 졌다고 볼 수 있다. X축은 측정된 심박 수를 의미하고 Y축은 해당 심박 수의 개수를 의미한다.

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. 12. Example of Mobile UI

#### IV. Model Verification

##### 1. Object and method of measurement

설계의 결과를 검증하기 위하여 경북 K대학교 2017학년도 신입생을 대상으로 인터넷 게임의 중독성을 사전 조사하여 세 그룹으로 분류하였다. 조사 대상자는 총 110명 중 측정결과가 미흡한 표본을 제외하고 105명을 대상으로 하였다. 연령은 만 19~20세이고, 남녀의 비는 8:1이었다.

게임 중독성에 따른 측정을 부여하기 위하여 세 그룹으로 나눈 표본을 대상으로 게임 전 심박을 측정하여 결과치를 수합한 후에 게임 종료 후 5분 정도 지난 후 심박을 측정하여 심박 변이를 비교 분석하였다. 인터넷 중독 검사 도구는 한국정보화진흥원의 “성인 자가진단 척도(KS-A)”를 이용하였다[15].

Table 2. General Characteristics

Characteristics		Frequency	Precent	Meas±SD
Age	male	84	80.0	19.8±0.29
	female	21	20.0	
KS-A	High	35	33.3	53.1±7.56
	Midium	47	44.8	
	Low	23	21.9	

##### 2. Result of measurement

시간영역 분석과 주파수영역 분석에서 모두 통계적 의미는 없었지만 신체적, 심리적 불안정 경향으로 수치가 변화한 것을 알 수 있다.

Table 3. Comparison of HRV values

	KS-A					
	High		Midium		Low	
	Before	After	Before	After	Before	After
HR	65.11	84.53	66.16	75.37	62.53	68.71
SDNN	103.50	212.39	101.22	200.35	98.26	199.67
TP	9.24	11.02	9.14	10.42	9.12	10.01
HF	7.24	4.51	6.51	4.74	5.83	4.66
LF	6.48	8.20	6.55	7.55	6.38	7.41
LF/HF	0.88	1.99	0.97	1.05	0.99	1.06

HR은 세 그룹 모두 높아졌는데 이는 신체적, 심리적 불안정감을 가져온 것으로 해석할 수 있고 SDNN은 다소 감소하였는데 이는 심박동의 유연성이 감소하여 심리적 불안정성이 증가한 것이며, 스트레스에 대한 대처 능력이 감소한 것으로 볼 수 있다.

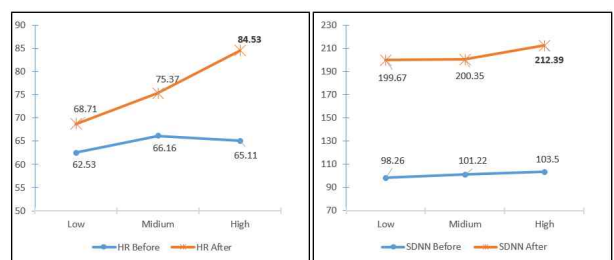


Fig. 13 Time Domain Analysis before and after

주파수 영역 분석에서 TP는 전체적으로 상승한 결과를 보였으며 이는 전체 주파수 영역의 활동성을 반영했다고 볼 수 있다. LF는 교감신경상태의 활동성 지표인데 표준 범위 이내에서는 낮을수록 건강하다고 볼 수 있는데, 전체적으로 측정에서 증가한 결과를 보였다. HF는 호흡활동과 관련된 있는 고주파수 성분으로 부교감 신경계의 활동성을 나타내는 지표이다. 이는 표준범위 내에서 높을수록 건강하다고 볼 수 있다. 측정결과는 전반적으로 하향 측정된 결과를 보이고 있다. LF/HF는 다소 증가하였는데 이는 불균형적이고 불안정한 심리상태를 반영한 것으로 해석된다.

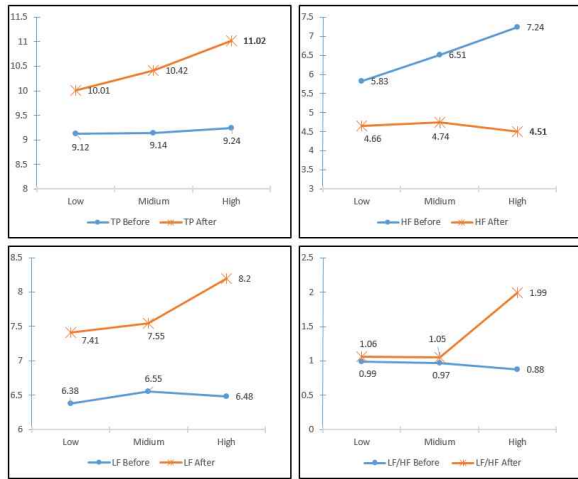


Fig. 14 Frequency Domain Analysis before and after

### V. Conclusions

본 연구 결과로 해석할 때 게임 전후의 HRV 측정값이 평상시와 다르게 변화하는 것을 알 수 있다. 이는 게임 중에 교감신경계와 부교감신경계의 변화가 불균형적인 상태로 변화하는 것을 의미한다. 결과물의 수요는 게임 중독자 뿐 아니라 일반인, 만성질환자, 헬스케어 사용자, 독거노인 및 유아, 재활치료환자 등 폭넓은 활용 범위를 가진다. 개인의 스트레스 상태를 감지하여 스트레스 상태 시 스트레스를 낮춰주는 음악 및 호흡법 등을 통해 사용자의 스트레스를 감소하여 건강관리에 도움을 줄 수 있는 시스템으로 활용가능하다. 또한 향후 인터넷 중독자를 대상으로 무자각 시스템을 통하여 게임 중에 변화하는 심박 정보를 가시화하여 자의적인 조절능력을 배양할 수 있는 시스템을 구현하고자 한다.

### 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.

[2] Harter MC, Conway KP, Merikangas KR. "Associations between anxiety disorders and physical illness," Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci Vol. 253, pp. 313-320, 2003.

[3] Roest AM, Martens EJ, de Jonge P, Denollet J. "Anxiety and risk of incident coronary heart disease: a meta-analysis," J Am Coll Cardiol Vol.

56, pp. 38-46, 2010.

[4] Vogelzangs N, Seldenrijk A, Beekman AT, van Hout HP, de Jonge P, Penninx BW. "Cardiovascular disease in persons with depressive and anxiety disorders," J Affect Disord, Vol. 125, pp. 241-248, 2010.

[5] Hyon-Chel Jung, Myeong-Chul Park, "Design of Smart Stress Measurement System," Proceedings of KSCI Winter Conference, pp. 233-234, Jan. 2017.

[6] YAN, Long, et al. "A 3.9 mW 25-electrode reconfigured thoracic impedance/ECG SoC with body-channel transponder," Solid-State Circuits Conference Digest of Technical Papers (ISSCC), 2010 IEEE International. IEEE, pp. 490-491. 2010.

[7] Kim Seung Hwan, "Medical IT convergence technology trends," Electronic communication trend analysis, Vol. 26, No. 6, 2011.

[8] Health Guardian CU-EL1 : [http://www.cu911.com/m21\\_view.php?page=1&s\\_part=tb\\_name&s\\_str=CU-EL1&idx=12](http://www.cu911.com/m21_view.php?page=1&s_part=tb_name&s_str=CU-EL1&idx=12)

[9] Jee-Hoon Lee, et al. "Doppler Radar System for Long Range Detection of Respiration and Heart Rate," The journal of korean institute of electromagnetic engineering and science, Vol. 25, No. 4, pp. 418-425, Apr. 2014.

[10] Hong-Joon Lim, et al. "A wrist combined with wire heart rating management system," Proceedings of KIIT Summer Conference, pp. 377-381, 2012.

[11] Kyungwoo Kim, "The Study on the Internet Addiction Influencing Factor and Coping Strategies for Juvenile," Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 14, No. 9, pp. 157-165, Sept. 2009.

[12] Mark Griffiths and Richard T.A. Wood., "Risk Factors in Adolescence: The Case of Gambling, Videogame Playing, and the Internet," Journal of Gambling Studies, 16(2-3), pp. 199-225, 2000.

[13] Myeong-Chul Park, "A study on the Approach Model of Adolescent's Internet Addiction," Korean Association of Addiction Crime Review, Vol. 2, No. 1, pp. 1-12, June 2012.

[14] Byung Moon Choi and Gyu Jeong Noh, "Heart Rate Variability, HRV," Intravenous Anesthesia, Vol. 8, pp. 45-86, 2004.

[15] NIA(National Information Society Agency), "Third Standardization of Korean Internet Addiction Proneness Scale," 2011.

## Authors



Myeong-Chul Park received a B.S. degree in Computer Science from Korea National Open University in 1999, a M.S. and Ph.D. degrees in Computer Science from GyeongSang National University in 2002, 2007.

He is currently a Professor in the Department of Avionics Engineering, KyungWoon University. He is interested in Visualization, Simulation, Education of Software, Virtual Reality, and Parallel Programming.



Hyon-Chel Jung received B.S degree in Biomedical Engineering Konkuk University in 2014, a M.S degrees in Biomedical Engineering from Konkuk University in 2017. He is currently a Researcher in Wonju Midecal Industry

Techno valley. He is interested in digital convergence business model, Health Cloud, mobile Health Care Service.



Tae-Sun Kim, he is a professor of department of avionics engineering at Kyungwoon University. He holds a doctorate degree in Electronic Engineering from Yeungnam University. From 1991 to 1995, he was

a researcher in the TV Research Institute at LG Electronics. His research interests include image analysis, image system and signal processing.