

특집논문 (Special Paper)

방송공학회논문지 제26권 제2호, 2021년 3월 (JBE Vol. 26, No. 2, March 2021)

<https://doi.org/10.5909/JBE.2021.26.2.132>

ISSN 2287-9137 (Online) ISSN 1226-7953 (Print)

## 안면 이미지 데이터를 이용한 실시간 생체징후 측정시스템

김 대 열<sup>a)</sup>, 김 진 수<sup>a)</sup>, 이 광 기<sup>a)†</sup>

### Real-time Vital Signs Measurement System using Facial Image Data

DaeYeol Kim<sup>a)</sup>, JinSoo Kim<sup>a)</sup>, and KwangKee Lee<sup>a)†</sup>

#### 요 약

본 연구는 실생활에서 가장 많이 접할 수 있는 모바일 전면 카메라를 이용하여 심장박동, 심장박동 변이율, 산소포화도, 호흡도, 스트레스수치, 혈압을 측정할 수 있는 효과적인 방법론을 제시하는 것이 목적이다. Blaze Face를 이용하여 실시간으로 얼굴인식을 진행하여 안면 이미지 데이터를 취득하고 눈, 코, 입, 귀의 특징 점을 이용하여 이마를 관심영역으로 지정하며 평균값을 시간 축으로 정렬한 후 생체징후 측정에 이용하였다. 생체징후 측정 기법은 fourier transform을 기본으로 이용하였으며, 측정하고자 하는 생체징후에 맞게 노이즈 제거 및 필터 처리함으로써 측정값의 정확도를 향상 시켰다. 결과를 검증하기 위해 접촉식 센서와 비접촉식 센서 비교를 진행하였다. 분석 결과 안면 이미지를 이용하여 심장박동, 심장 박동 변이율, 산소포화도, 호흡도, 스트레스, 혈압 총 여섯 가지 생체징후를 추출 할 수 있는 가능성을 확인하였다.

#### Abstract

The purpose of this study is to present an effective methodology that can measure heart rate, heart rate variability, oxygen saturation, respiration rate, mental stress level, and blood pressure using mobile front camera that can be accessed most in real life. Face recognition was performed in real-time using Blaze Face to acquire facial image data, and the forehead was designated as ROI (Region Of Interest) using feature points of the eyes, nose, and mouth, and ears. Representative values for each channel of the ROI were generated and aligned on the time axis to measure vital signs. The vital signs measurement method was based on Fourier transform, and noise was removed and filtered according to the desired vital signs to increase the accuracy of the measurement. To verify the results, vital signs measured using facial image data were compared with pulse oximeter contact sensor, and TI non-contact sensor. As a result of this work, the possibility of extracting a total of six vital signs (heart rate, heart rate variability, oxygen saturation, respiratory rate, stress, and blood pressure) was confirmed through facial images.

Keyword : Vital Sign, Face detection, non-contact sensing

a) ㈜티비스톰((주)TVStorm)

† Corresponding Author : 이광기(Kwangkee Lee)

E-mail: kwangkeelee@gmail.com

Tel: +82-2-530-6587

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3242-1902>

※ 이 논문의 연구결과 중 일부는 “한국방송·미디어공학회 2020년 추계 학술대회”에서 발표한 바 있음.

※ 이 논문은 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2020-0-01907, AI기반 비대면 문진 및 환자 상태 자동 분류를 위한 스마트 사이너지 기술개발).

※ This work was supported by Institute of Information & communications Technology Planning & Evaluation(IITP) grant funded by the Korea government (MSIT)(No.2020-0-01907, Development of Smart Signage Technology for Automatic Classification of Untact Examination and Patient Status Based onAI.

· Manuscript received October 30, 2020; Revised March 9, 2021; Accepted March 9, 2021.

Copyright © 2021 Korean Institute of Broadcast and Media Engineers. All rights reserved.

“This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and not altered.”

## I. 서론

코로나 19의 3차 대확산으로 비대면 진료에 대한 필요성과 함께 비대면 진료의 질을 높이는 비접촉센싱 기술에 대한 관심이 증가하고 있다. 의료 서비스에서 생체 징후는 EWS(Early warning Score)의 지표로 이용되며 본 연구에서는 이 지표의 핵심인 심장박동, 산소포화도, 호흡도, 맥박을 측정하고자 하였다<sup>[1]</sup>. 생체징후는 센서의 작동 원리에 따라 데이터의 형태가 나뉜다. 널리 사용되는 방식으로는 광혈류측정원리를 이용한 PPG(photoplethysmogram) 데이터 측정 기법, 심장의 전기적 신호를 직접 측정하는 ECG(Electrocardiogram) 데이터 측정 기법이 있다. 이 두 방법의 연관성에 대해 예전부터 많은 연구가 진행되어 왔으며<sup>[2]</sup>, 특히 심장박동 변이도(HRV; Heart rate Variability)에서 90%가 넘는 상관관계를 가진다는 연구결과가 있다.

본 연구에서는 심장박동 데이터 취득을 위해 FPPG(Face PPG) 방식을 이용하고자 모바일 디바이스의 전면부 카메라를 활용하였다. 이의 원리는 기존의 PPG 데이터 취득 방식과 동일하게 사람의 피부에 LED 빛을 비추고, 사람의 피부가 빛을 정반사 시키고, 혈류가 확산 반사시키는 정보를 통해 데이터를 취득한다. 그리고 실시간으로 관심영역의 데이터 정보를 취득하기 위하여 딥러닝 기반 안면 영상 데이터 및 특징점 추출 기법인 Blaze Face를 이용하였으며<sup>[3]</sup>, 이 정보를 활용하여 이마를 관심영역으로 지정하였다. 관심 영역의 RGB 채널의 대표 값(해당 프레임 RGB채널 픽셀값의 평균)을 매 프레임 획득하였으며, 대표 값 정보를 주파수 영역으로 변환한 후 측정하고자 하는 데이터의 특성 값에 맞게 필터링을 거쳐 심장 박동, 심장박동 변이율, 산소포화도, 스트레스, 호흡도를 측정한다. 그 후 실제 접촉

식 디바이스와, TI사의 비접촉 센서를 활용하여 정확성을 확인한다.

2장에서는 실제 의료현장에서 사용되는 EWS 의료 서비스에 대한 내용과 생체 징후를 측정하는 방식 및 기본 원리에 대한 관련 연구를 서술하였다. 3장에서는 본 연구에서 제안하는 스마트폰의 전면부 카메라를 사용한 안면 영상 데이터를 기반한 생체 징후 측정을 위한 알고리즘을 소개한다. 그리고 4장에서는 제안한 알고리즘을 실제 스마트폰에 테스트 어플리케이션으로 개발하고 실제 사용되는 의료 기기와 비교 실험을 진행하였다. 최종적으로 5장을 통해 결론과 추후에 진행되어야 할 연구 방향을 제안하였다.

## II. 관련연구

### 1. EWS (Early Warning Score)

아래 표 (1)은 EWS는 의료 서비스에서 환자의 질병 정도를 신속하게 결정하기 위해 사용하는 지표이다. EWS는 여러 생리학적 측정값의 변화와 단일 생체 징후 내의 큰 변화를 통해 임상적으로 악화를 예측할 수 있다는 원리를 원칙으로 한다. EWS는 심장박동, 호흡, 산소포화도, 온도, 수축기 혈압, 고통 정도의 6가지 생체징후를 기반으로 판단한다. 선행 연구에 따르면 심장마비 등의 환자의 상태 악화는 생체징후의 이상이 증가하는 기간이 선행되는 경우가 많다<sup>[4]</sup>. 일반적으로 사망 혹은 중환자실에 입원해 있는 환자의 경우 각 증상 점수의 합이 5점 이상으로 나타난다. 병원에서는 EWS를 이용하여 환자의 상태 모니터링 시스템으로 이용하며, 점수가 증가하면 환자의 관찰 빈도를 향상시키

표 1. 조기 경고 점수  
 Table 1. Early warning Score

Score	3	2	1	0	1	2	3
Respiration rate (breaths/min)	> 35	31-35	21-30	9-20			< 7
SpO2 (%)	< 85	85-89	90-92	> 92			
Temperature		> 38.9	38-38.9	36-37.9	35-35.9	34-34.9	< 34
Systolic BP(mmHg)		> 199		100-199	80-99	70-79	< 70
Heart Rate (bpm)	> 129	110-129	100-109	50-99	40-49	30-39	< 30
AVPU				Alert	Verbal	pain	Unresponsive

고, 긴급 상황 예측의 기반 정보로 활용하고 있다.

## 2. 생체 징후 측정 방식

자율신경계는 우리 몸의 환경을 일정하게 유지시켜주는 신경계이다. 자율신경계 내에는 긴장할 때 활성화되는 교감 신경계와 평상시 상태를 유지하는 부교감 신경계가 있으며, 이는 우리 몸의 변화를 관장한다. 자율 신경계의 지표를 측정하게 되면 현재 몸의 상태를 추론 가능하다.

### 2.1 접촉방식

가장 오랫동안 연구되고 신뢰성 높은 방법으로 ECG (Electrocardiogram) 방식이 있다. ECG는 심전계와 같이 심장의 전기활동을 측정하고 발생된 전기신호를 감지하는 방법으로 심장 부근에 센서를 붙여 측정하는 접촉식 측정 방식이다.

심전도 방식은 현재 의료기관에서 사용하는 가장 정확한 방식으로 알려져 있다. PPG 방식으로 불리는 광혈류측정방식(Photoplethysmography)은 그림 (1)과 같이 LED 빛을 사

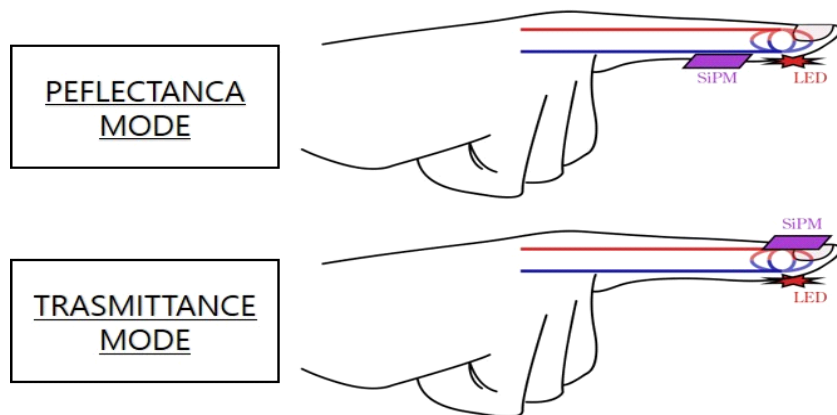


그림 1. 투과 광용적 측정법 반사 광용적 측정법  
Fig. 1. Transmission photoplethysmography and reflective photoplethysmography

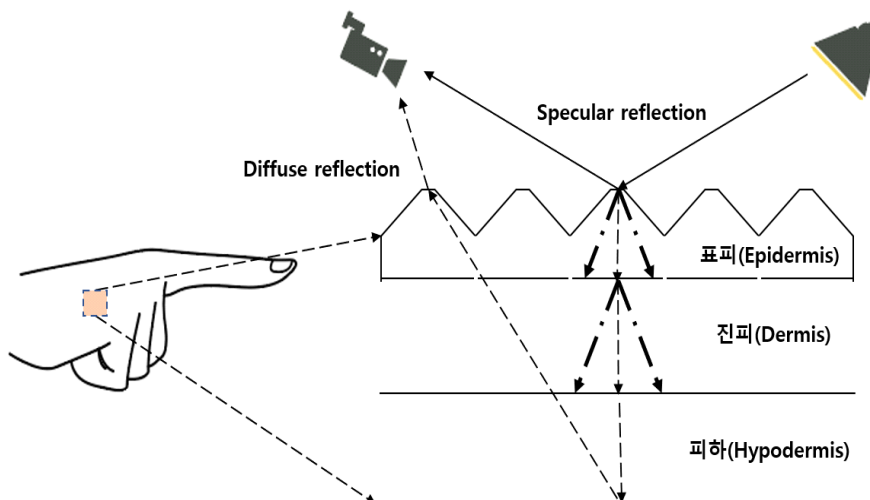


그림 2. 피부의 빛 반사 모델  
Fig. 2. The skin reflection mode

람의 피부에 비춰 반사되어 돌아오는 빛을 통해 혈류로 인해 반사된 빛의 세기를 측정함으로써 심장박동을 얻는 접촉식 측정 방법이다. 비록 ECG 방식과 비교해 정확도가 떨어지지만, 오차의 범위가 크지 않기 때문에 가장 널리 사용되고 있는 방식이다.

## 2.2 비접촉방식

직접 몸에 닿아야 한다는 접촉방식의 한계와 다양한 환경에서 생체징후 측정을 위해 비접촉식 방식이 활발히 연구되고 있다. 특히 레이더의 특성을 활용한 비접촉식 방식과 카메라와 같은 안면 이미지 데이터를 활용한 원격 광혈류 측정 방식(remote Photoplethysmography)은 최근 가장 활발하게 연구되는 측정 방식이다.

레이더를 활용한 방식은 FMCW(Frequency-Modulated Continuous Wave) 방식을 이용하여 생체 징후를 측정한다.

표 2. 호흡 및 심장 박동으로 인한 일반적인 신체 표면 변수  
 Table 2. Typical body surface displacement parameters due to respiration and heart-beat

		From Front	From Back
Vital Signs	Frequency	Amplitude	Amplitude
Respiration Rate	0.1 - 0.5 Hz	~ 1 - 12 mm	~ 0.1 - 0.5mm
Heart Rate	0.18 - 2.0 Hz	~ 0.1 - 0.5 mm	~ 0.01 - 0.2mm

그림 (2)와 같이 생체 징후의 파형은 레이더의 반사 파형과 동일하다는 가정 아래 진행하며, 반사되어 돌아오는 파형을 측정하고자 하는 생체징후 별로 다른 주파수 대역으로 필터링하여 생체징후를 판단한다. 아래 표 (2)는 본 연구에서 적용한 호흡과 심박의 주파수 및 대역폭을 알 수 있다.

안면 이미지 데이터를 이용한 원격 광혈류 측정 방식은 기존 광혈류 측정 방식과 동일한 그림 (3)의 그래프와 같이 헤모글로빈이 적색광을 반사하고 녹색광은 흡수하는 원리를 이용하면서 신체에 부착 또는 착용하지 않는 비접촉식 측정 방법이다. 특히 최근 널리 보급된 스마트폰의 RGB 카메라를 이용하는 방식이 연구되면서 다양한 연구결과가 발표되고 있다.

## III. 생체 징후 측정 알고리즘

본 연구에서 제안하는 생체징후 측정 알고리즘은 안면영상의 관심 영역의 정보를 평균화 한 후 R, G, B 색 채널로 분리하여 처리한다. 그 중 헤모글로빈이 잘 흡수하는 532 nm 파장인 G-Channel은 심장박동 측정에 이용하며 산소를 포함한 헤모글로빈이 적색을 띄고, 산소를 소모한 헤모글로빈이 푸른색을 띠는 성질을 이용하여 R, B-Channel은 정맥에서 산소의 소모 정도에 따른 산소포화도 측정에 사용된다[5].

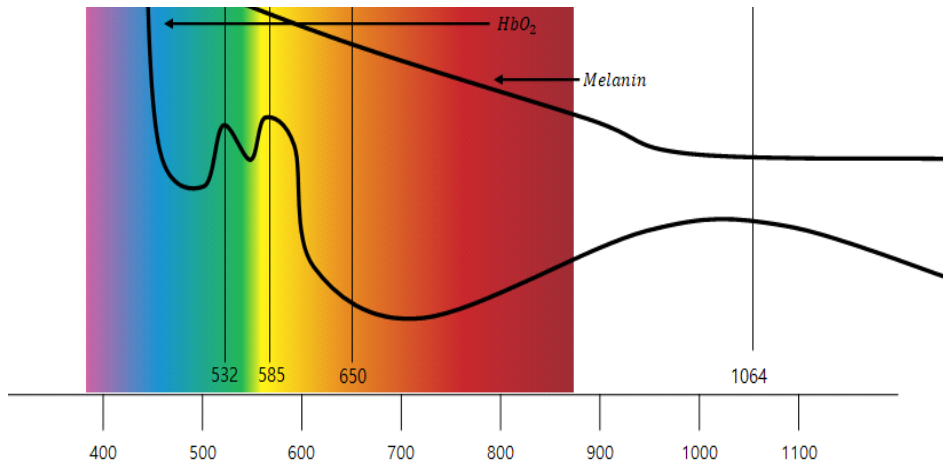


그림 3. 헤모글로빈과 멜라닌의 빛 흡수 스펙트럼  
 Fig. 3. Hemoglobin & Melanin light absorption Spectrum

$$(x, y)_{forehead} = (3y_{facestart} - 2y_{\top eye}, x_{nose} + 0.9x_{eye})_{forehead} = 2(y_{facestart} - y_{\top eye})w_{forehead} = 0.55x_{eye} - 0.45x_{eye} \quad (1)$$

### 1. 비디오 전처리

생체 징후 데이터를 추출하기 위해 사용되는 부분은 사람의 얼굴 부분이다. 그러나 스마트폰 전면부 카메라를 통해 수집되는 데이터는 얼굴뿐만 아니라 주변요소와 가슴, 어깨 등 불필요한 데이터가 함께 수집된다. 그리고 특히 얼굴이 포함되지 않는 데이터가 들어온다면 해당 프레임 전체가 사용할 수 없는 데이터가 된다. 이러한 부분을 해결하기 위한 방법으로 얼굴인식 딥러닝 모델을 사용했다. 얼굴인식에는 기존에 매우 다양한 알고리즘이 존재하지만, 본 연구에서는 GPU 환경이 아닌 모바일 NPU 환경에서 얼굴인식을 진행했기 때문에 모바일 환경의 얼굴인식 기술의 SOTA(State Of The Art)인 “Blaze Face”를 이용하였다. 이 마 부분을 관심 영역으로 지정하기 위하여 모바일 환경에서 고속으로 얼굴 영역 및 눈, 코, 입, 귀 6가지 특징점을

추출할 수 있는 ‘Blaze Face’의 관심 영역의 추출 식은 식 (1)과 같다.

### 2. G-Channel 기반 생체 징후 측정

그림 (3)과 같이 헤모글로빈의 빛 스펙트럼에서 가장 영향을 많이 받는 채널은 G-Channel이다. 그리고 G-Channel에서 도출할 수 있는 생체 징후 측정 데이터는 심장박동이다. 본 연구에서는 심장박동 추출 알고리즘을 그림 (4)와 같이 진행하였다. 얼굴인식과 관심영역을 분리한 안면 영상 데이터의 G-channel를 추출한 후 FFT(Fast Fourier Transform)을 진행한다. 그 후 BandPass Filter를 이용해 BPM을 도출하며, NN(N-N Interval)값을 통해 심장박동 변이도를 측정한다. 그리고 스트레스의 경우 심장박동의 High Frequency와 Low Frequency의 비율을 기준으로 측

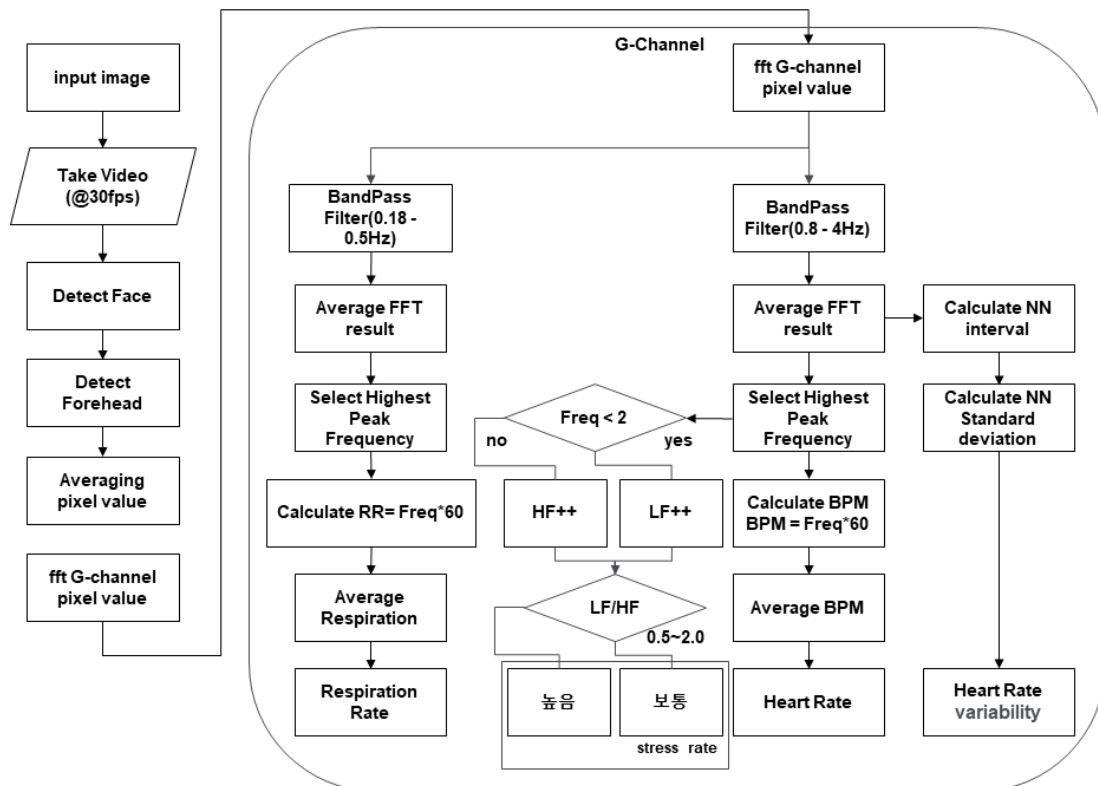


그림 4. G-Channel 생체 징후 측정 알고리즘  
Fig. 4. Vital Sign measurement Algorithm

정한다.

### 2.1 심장박동 측정

사람 피부의 모세혈관 속 헤모글로빈은 심장의 이완 수축 활동을 통해 온몸에 퍼지게 된다. 이때 헤모글로빈의 변화가 발생하는데, 헤모글로빈의 특성상 초록색 파장을 잘 흡수하는 원리를 이용하여 G-Channel의 값을 통해 헤모글로빈의 변화량을 파악한다. 아래 그림 (5)의 프로세스와 같이 헤모글로빈의 변화량을 기반으로 FPPG를 추론할 수 있다. 이마 부분을 관심 영역으로 지정하고 측정값의 변화를 최소화하기 위하여 인식된 영역의 값을 평균화 시켜 이용하였다. 인간의 심장박동은 48~240 BPM에 분포하기 때문에 매 프레임의 평균값을 시계열로 쌓은 다음 픽셀에 대해 FFT를 진행한 후 0.8 ~ 4.0Hz 대역을 통과시키는 Band Pass Filter를 이용하여 측정한다.

### 2.2 심장박동 변이도 측정

심장박동변이도 (HRV)는 시간에 따른 심장박동의 주기적인 변화를 의미하며, 이는 내외적인 환경요인에 대해 자율신경계의 항상성 조절을 추적할 수 있는 평가 수단이다. 건강한 사람의 경우, HRV 변동성이 크고 복잡하게 나타나지만, 질병 상태나 스트레스가 높은 상태에서는 복잡도가 현저히 감소한다. 이러한 심박변이도는 삼장박동수를 시계열로 분석하여 유추할 수 있다.

실제 심박변이도 분석은 그림 (6)에서처럼 심전도에서 얻어지는 RR(R-R Interval) 간격, NN(N-N Interval) 간격을 기반으로 한다. 하지만 PPG와의 유사 관계를 기반으로 RR 간격, NN 간격의 분석이 가능하다. NN 간격은 ms 단위를 기본으로 하는 심전도를 테고그램(tachogram)이라고 하며, 심박변이도 분석은 이 테고그램을 이용하여 여러 가지 지표로 분석이 가능하다. 본 논문에서는 일반적인 심박 측정

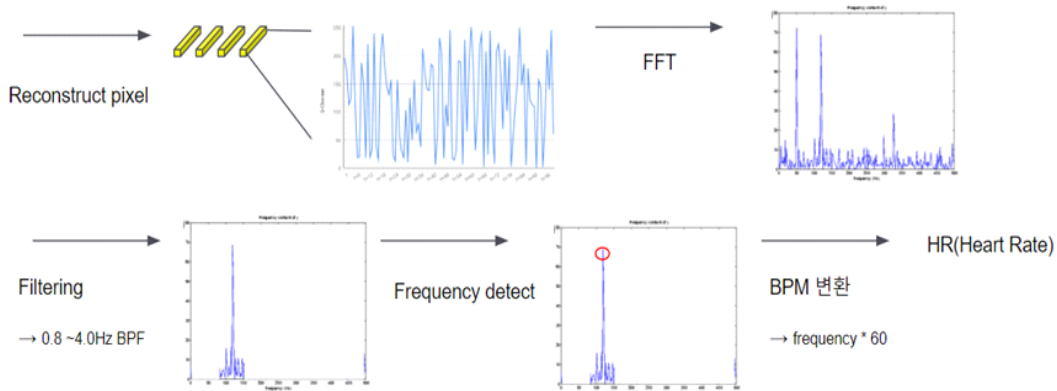


그림 5. 심장박동 측정 알고리즘  
 Fig. 5. Heart rate Measurement algorithm

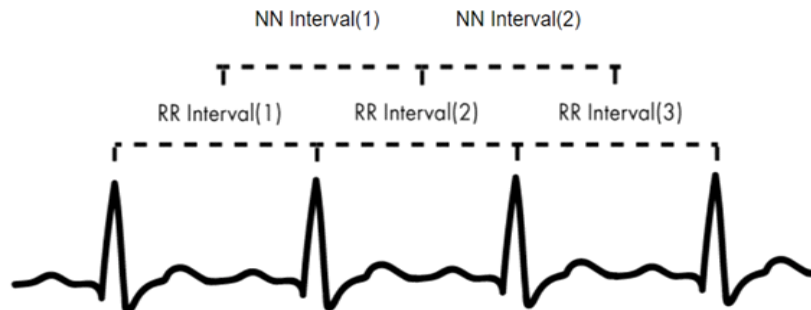


그림 6. 심박변이도 시간영역 분석 지표  
 Fig. 6. Heart rate variability analysis indicator in time domain

에서도 시행 가능한 통계적 방법 중 하나인 SDNN 지표를 이용하여 심박변이도를 측정한다<sup>[6]</sup>. SDNN은 측정된 전체 NN 간격의 표준편차를 구하는 것으로 Temporal 분석에서 가장 간단한 변수이며, 이는 기록시간 동안 심장박동의 변화의 수준을 가늠할 수 있는 중요한 지표이다. 이 지표를 통해 건강한 사람일수록 HRV 신호가 복잡하고, 단조로울수록 질병에 노출되었을 가능성이 높다는 판단을 할 수 있다.

### 2.3 스트레스

사람이 스트레스를 받게 되면 교감 신경계가 활성화된다. 교감 신경계 활성화 시 심박수가 높아지는 현상을 보인다. 일반적으로 심장 박동에서 120BPM 이상을 고주파 성분으로 판단하고 있다. 따라 본 논문에서는 식 (2)를 이용하여 스트레스 정도를 측정한다, HF의 경우 고주파 영역을, LF의 경우 저주파 영역을 뜻한다. 스트레스 비율이 0.5~2.0

의 경우 일반적인 상태로 판단하고 그 외의 경우 스트레스가 높다고 판단된다<sup>[7]</sup>.

$$StressRatio = \frac{LF}{HF} \{ HF|f \geq 2.0Hz, LF|f \leq 2.0Hz \} \quad (2)$$

과거부터 호흡수를 측정하기 위해 0.13Hz-0.48Hz를 이용해 왔으며, 본 논문에서도 이와 동일하게 사용하여 심장박동 측정기법에 적용하였다<sup>[8]</sup>.

### 3. R,B\_Channel 기반 생체 징후 측정

R, B-Channel에서는 산소포화도 측정을 진행하였다. 헤모글로빈의 산소 포함 비율에 따라 선홍색 혹은 검붉은색을 띠기 때문에 R-Channel과 B-Channel의 영향을 많이 받는다는 원리를 기반으로 그림 (7)과 같은 생체 징후 측정 알고리즘을 구성하였다. 기존에 널리 사용되는 일반적인

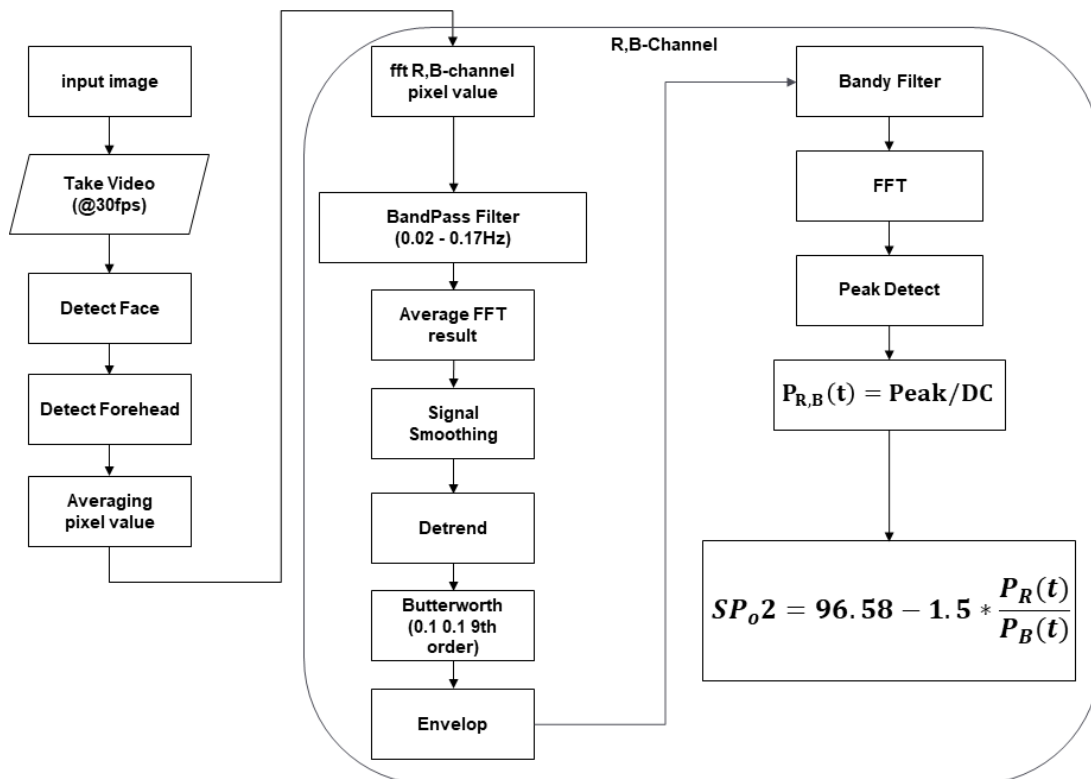


그림 7. R,B-Channel 생체 징후 측정 알고리즘  
Fig. 7. Vital Sign measurement Algorithm



$$SpO_2 = \frac{H_bO_2}{H_bO_2 + H_b} \quad (H_bO_2 : \text{Oxygenated Hamoglobin}, H_b : \text{deoxygenated Hamoglobin}) \quad (3)$$

$$SpO_2(t) = 96.58 - a * \frac{P_R(t)}{P_B(t)}, \quad (P_R(t), P_B(t) = \text{Peak Value}, a = \text{Scaling factor}) \quad (4)$$

산소포화도를 측정하는 식은 아래 식 (3)와 같다<sup>[10]</sup>.  $S_pO_2$ 는 산소포화도를 의미하며, 산소포화도를 측정하기 위해 산소를 많이 포함한 헤모글로빈  $H_bO_2$ (Oxygenated Hamoglobin)와 산소를 많이 포함하지 않은 헤모글로빈  $H_b$ (deoxygenated Hamoglobin)의 비율을 통해 계산된다.

본 연구에서 적용한 비접촉 산소포화도 측정식에서 얼굴 영상은 신체 말단을 촬영함과 동일함으로써, 모세혈관에서 나타나는 징후를 동일하게 이용이 가능하다. 모세혈관에서는 산소를 동반한 헤모글로빈이 많으면 정맥의 색이 선홍색이 나타나고, 산소를 소모한 헤모글로빈이 많으면 정맥의 색이 검붉은 색이 나타난다<sup>[9]</sup>. 이는 기본적인 정맥의 혈액 색깔인 푸른색에 헤모글로빈의 붉은색이 결합하여 나타난 색이다. 따라서 비접촉식영상기반 산소포화도 측정에서는 아래 식 (4)와 같은 측정식이 사용될 수 있다.

비접촉식 생체 징후 측정 센서인 T사의 IWR6843과 접촉식 생체 징후 측정 센서인 mCube-HealthCare(M) 기기를 이용해 각 생체 징후마다 10회씩 측정하여 정확도를 비교하였다<sup>[11]</sup>. 본 연구 방법 및 센서는 측정대상의 움직임에 많은 영향을 받기 때문에 측정 대상의 움직임이 없는 이상적인 환경에서 실험을 진행하였다.

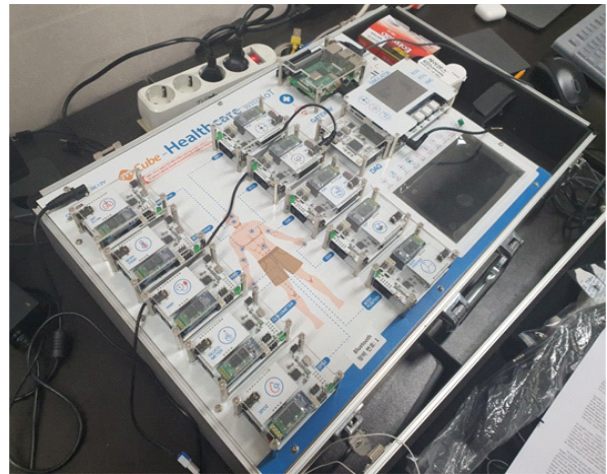


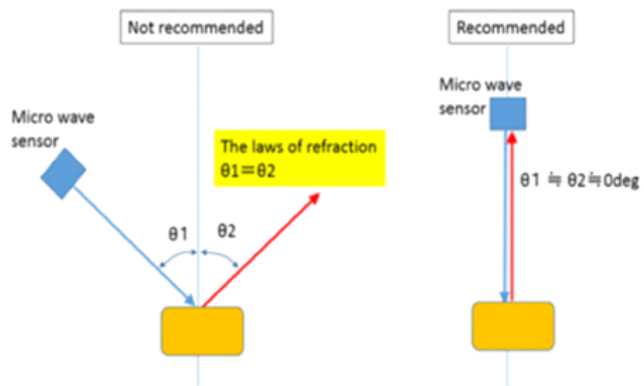
그림 8. mCube-Health Care 기기  
 Fig. 8. mCube-Health Care Device

#### IV. 실험 결과

본 알고리즘(O)의 정확도를 측정하기 위하여 실제로 안드로이드 애플리케이션을 제작하였으며, Radar를 이용한



그림 9. 비접촉식 생체 징후 측정 기기(TI IWR6843)  
 Fig. 9. Non-contact Biometric Signal Measuring Device(TI IWR6843)





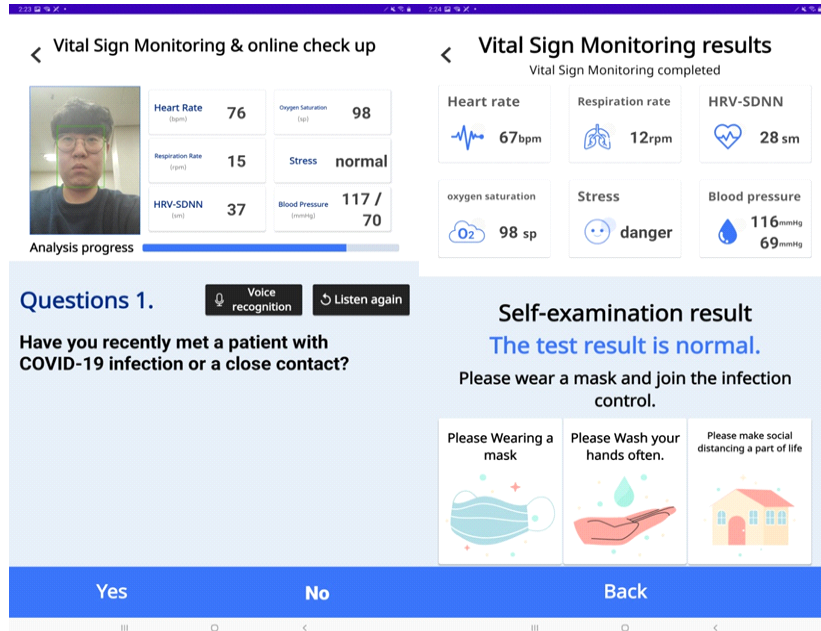


그림 10. 측정 테스트 어플리케이션  
Fig. 10. Vital Sign Measurement Application

표 3. 심장박동 실험 결과

Table 3. Heart Rate Experiment Result

Frequency (Hz)	Device	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	RMSE
0.18 ~ 2.2Hz	Our Approach	74	70	77	63	74	71	67	76	68	79	-
	mCube HealthCare	72	66	71	66	69	73	68	69	70	70	3.8987
	Radar Sensor	69	68	66	57	75	70	69	66	67	62	4.9699

심장 박동의 경우 일반적인 심장박동의 범주를 포함하는 0.18~2.2Hz 케이스로 진행하였다. 실험 결과에서는 본 논문의 알고리즘이 레이더 기반의 비접촉식 센서의 결과보다 접촉식 센서에 더 가까운 결과를 보였다.

표 4. 산소포화도 실험 결과

Table 4. SpO2 Experiment Result

Device	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	RMSE
Our Approach	98	99	99	99	98	99	99	98	99	97	0.9486
mCube HealthCare	98	98	98	98	98	98	98	99	98	98	-

산소포화도는 실측 기기와 비교를 진행하였으며 실제 수치와 매우 흡사한 결과를 얻었다.

표 5. 호흡도 실험 결과

Table 5. Respiration rate Experiment Result

Device	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	RMSE
Our Approach	16	13	11	14	14	14	14	17	14	12	2.0736
mCube HealthCare	14	12	13	16	14	12	14	17	15	17	-
Radar Sensor	12	11	12	16	11	12	15	18	14	16	1.3431

호흡도 역시 레이더 기반 비접촉식 센서와 비교를 진행하였으며 심장박동의 결과와 반대로 비접촉식 생체징후 측정 센서와 비교하여 낮은 결과를 보였다. 레이더 기반 비접촉식 센서와 안면영상 카메라 기반 알고리즘 모두 사람의 모션(흉부, 머리, 손 떨림 등) 변화에 많은 영향을 받지만, 안면영상 카메라 기반 알고리즘의 경우는 빛의 영향 또한 존재하기 때문에 변화에 더욱 예민한 결과를 보인 것으로 이해할 수 있다.

## V. 결 론

본 연구에서는 모바일 환경 생체징후 측정 알고리즘의 정확도를 확인하기 위하여 실측기기 및 레이더 기반 비접촉식 센서와 비교 실험을 진행하였다. 생체 징후 측정 알고리즘은 모바일 환경에서 구동되며, 구글의 'Blaze Face'를 이용하여 안면인식 및 관심영역 데이터를 수집하고, 이를 통해 심박, 심박변이도, 호흡, 산소포화도, 스트레스 수치를 측정하였다. 실험은 심박, 산소포화도, 호흡도 3가지 생체 데이터를 실측기기와 동일한 환경에서 측정하여 비교를 진행하였고, 비접촉식 생체징후 센서 역시 동일한 환경에서 동시에 진행되었다. 실험 결과 심장박동의 경우 본 연구의 알고리즘이 레이더 기반 비접촉식 센서보다 더 높은 성능을 보였지만, 호흡의 경우 저하된 성능을 보였다.

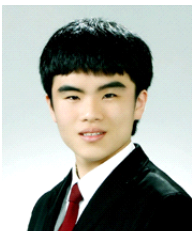
이후 연구를 통하여, 예민한 빛의 변화 혹은 손 떨림, 머리의 움직임 등 사람의 모션 변화의 노이즈를 제거할 수 있는 알고리즘을 적용하여 개선된 성능을 발휘할 수 있다면, 포스트 코로나 시대 비대면 서비스에 폭넓게 적용할 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌 (References)

[1] National Early Warning Score(NEWS), <https://www.mdcalc.com/national-early-warning-score-news>  
[2] J. Kim, K. Lee, "A Comparative Study on the Optimal Model for abnormal Detection event of Heart Rate Time Series Data Based on the Correlation between PPG and ECG", <https://doi.org/10.7472/jksii.2019.20.6.137> (accessed Aug, 30, 2019)  
[3] V. Bazarevsky, Y. Kartynnik, A. Vakunov, K. Raveendran, M.

Grundmann, "BlazeFace: Sub-millisecond Neural Face Detection on Mobile GPUs", CVPR Workshop on Computer Vision for Augmented and Virtual Reality, 2019.  
[4] V. Kublanov, K. Purtov and D. Belkov, "Remote Photoplethysmography for the Neuro-electrostimulation Procedures Monitoring The Possibilities of Remote Photoplethysmography Application for the Analysis of High Frequency Parameters of Heart Rate Variability." 10th International Conference on Bio-Inspired Systems and Signal Processing, BIOSIGNALS 2017-Part of 10th International Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies, BIOSTEC 2017. SciTePress, 2017.  
[5] Luchini, D. Paulo, et al,"Validation of a spectrophotometric method for quantification of carboxyhemoglobin." Journal of analytical toxicology Vol.33 No.8, pp.540-544. 2019.  
[6] Fred.S, J.P. Ginsberg,"An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms", Frontiers in public health 5 ,2017  
[7] Delaney, J.P.A, & Brodie, D.A,"Effects of short-term psychological stress on the time and frequency domains of heart-rate variability." Perceptual and motor skills Vol.91 No.2, pp.515-524, 2000.  
[8] Sanyal, Shourjya, and K. K.Nundy. "Algorithms for monitoring heart rate and respiratory rate from the video of a user's face." IEEE Journal of translational engineering in health and medicine Vol.6, pp.1-11. 2018.  
[9] Scholander, P. F. "Oxygen transport through hemoglobin solutions." Science Vol.131 No.3400, pp.585-590,1960  
[10] Suna, Gürhan, and M. Alp. "Comparison of Strength, Heart Rate, Oxygen Saturation and Technical Test Values of 12-14 Year Male Tennis Players in Competition Period." Journal of Education and Learning Vol.8 No.6, pp.187-194, 2019.  
[11] mCube-HealthCare IOT Device, [http://www.cndi.co.kr/cndi/board/bbs/board.php?bo\\_table=flan&wr\\_id=5](http://www.cndi.co.kr/cndi/board/bbs/board.php?bo_table=flan&wr_id=5)  
[12] E. Cha, K. Jong, Development of an IoB-Based HW/SW Platform for Human Motion Detection and Heart Rate Measurement . Journal of Broadcast Engineering, pp.178-180, Nov 2019  
[13] D. Kim, J. Kim, K. Kwang, Real-time vital signs measurement system using facial image on Mobile, Journal of Broadcast Engineering, pp.94-97, Nov 2020.

## 저 자 소 개



### 김 대 열

- 2012년 3월 ~ 2016년 6월 : 광운대학교 전자통신공학과 학사
- 2016년 3월 ~ 현재 : 광운대학교 전자통신공학과 박사 수료(석박통합)
- 2019년 4월 ~ 현재 : ㈜티비스톤 연구원
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0003-3242-1902>
- 주관심분야 : 인공지능, 헬스케어, 연합학습

---

저 자 소 개

---



김진수

- 2012년 3월 ~ 2018년 2월 : 가천대학교 컴퓨터공학과 학사
- 2018년 3월 ~ 2020년 2월 : 가천대학교 IT융합공학과 석사
- 2020년 8월 ~ 현재 : ㈜티비스툼 연구원
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-6523-7426>
- 주관심분야 : 인공지능, 헬스케어, 블록체인



이광기

- 1994년 3월 ~ 2014년 12월 : 삼성종합기술원, 삼성전자
- 2016년 7월 ~ 2019년 7월 : 산업부/KEIT 산업융합 PD
- 2019년 8월 ~ 현재 : (주)티비스툼 이사
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0001-5382-6912>
- 주관심분야 : 인공지능, 헬스케어, 디지털방송