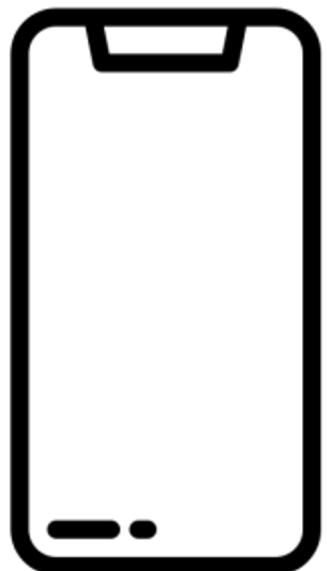


Team 2

모바일 컴퓨팅과 응용

마음의 소리

당신의 스트레스 , 걱정마세요

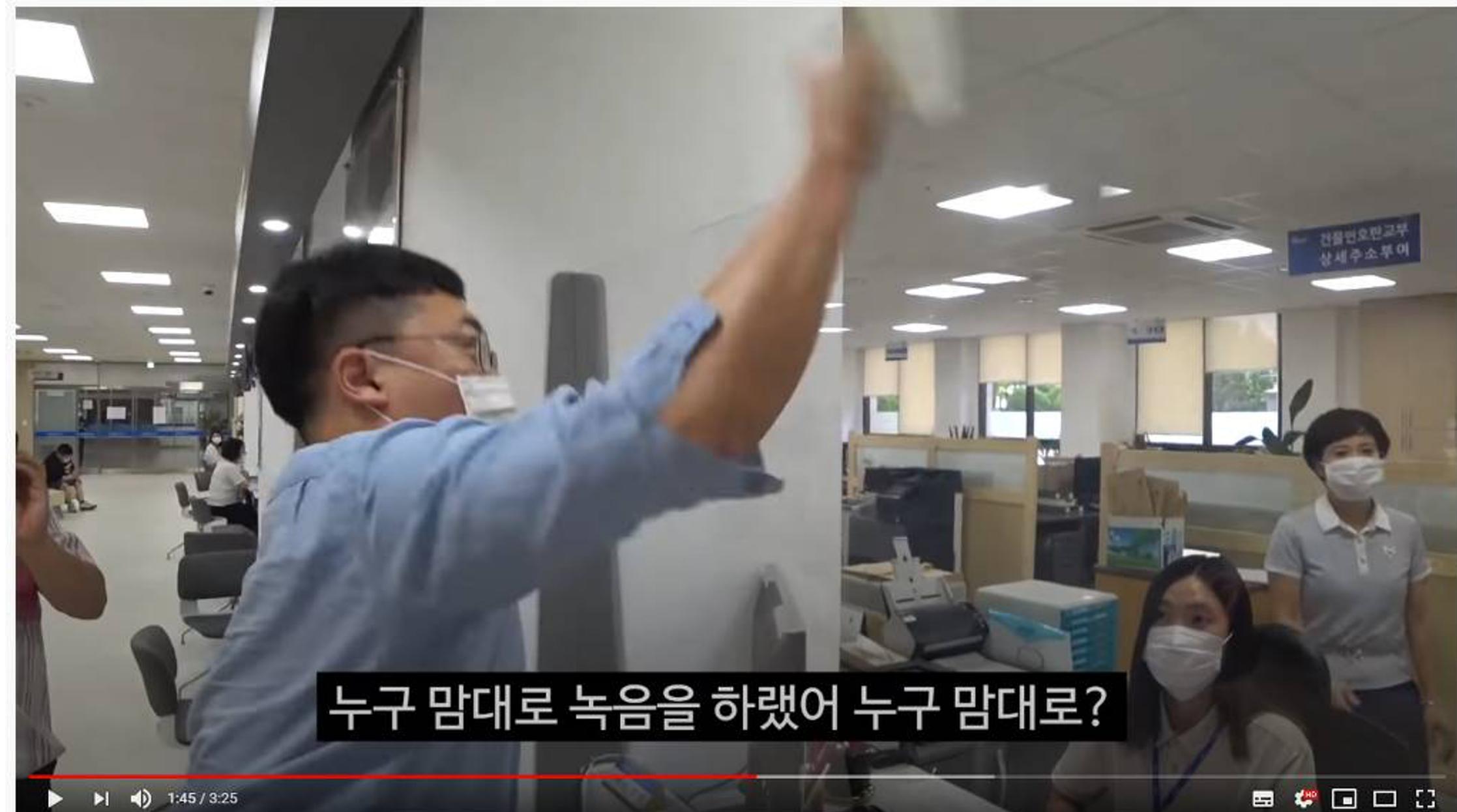


Proposal Feedback

- False Positive (스트레스 상황이 아님에도 녹음이 되는 경우)를 줄이는 방법
- False Negative (스트레스 상황임에도 녹음이 되지 않는 경우)를 줄이는 방법
- 실제 스트레스 유발 상황 (폭언, 욕설)과 녹음 시작의 Delay 문제
- 지속적인 PPG 측정 및 음성 녹음으로 인한 배터리 최적화 문제
- Evaluation 환경 구성이 어려움

01

Target User & Problem



#충주 #홍보면 #민원인
악성 민원인은 어느 정도일까? | 지방직 공무원 현실

조회수 134,724회 · 2020. 9. 1.

1.4k 6.4천 69 공유 저장 ...

친절은 서로 함께 ❤️

**공무원도 누군가의
소중한 가족입니다.**

"*family*"

"배려는 작은 행복, 아름다운 대화 속에 존중이 쌍듭니다."

인격모독
(성희롱·폭언 등)

업무방해
(소란·기물파손 등)

위협·폭행
(신변위협·폭행 등)

민원인의 폭언, 폭행, 성희롱 등은 「형법」, 「경범죄처벌법」 등 관계 법령에 의해 처벌대상이 될 수 있습니다.

전국공무원노동조합 강원지역본부 원주시지부

Key Solution idea



Wear OS

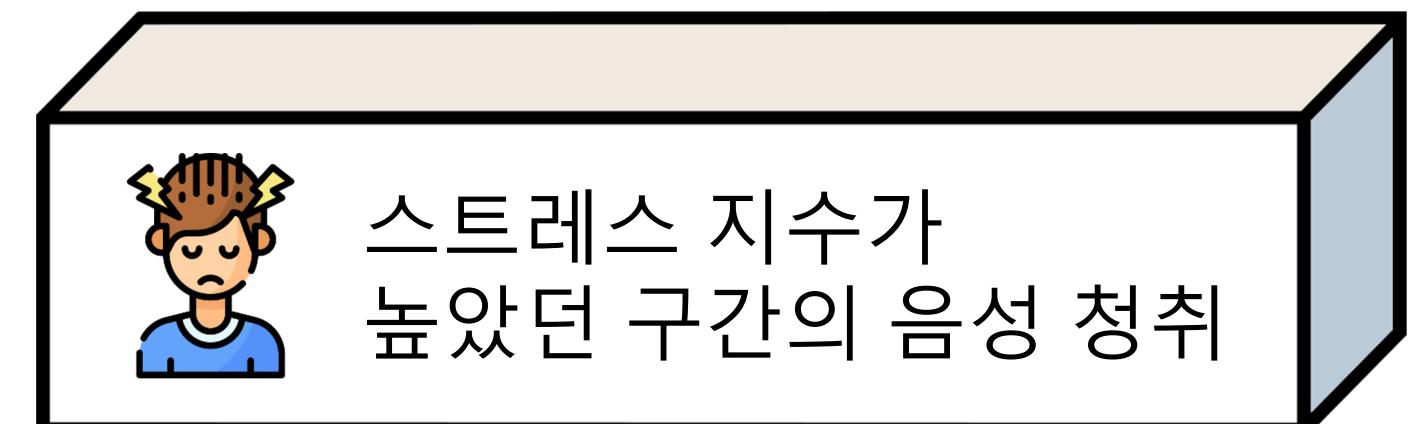


Android OS

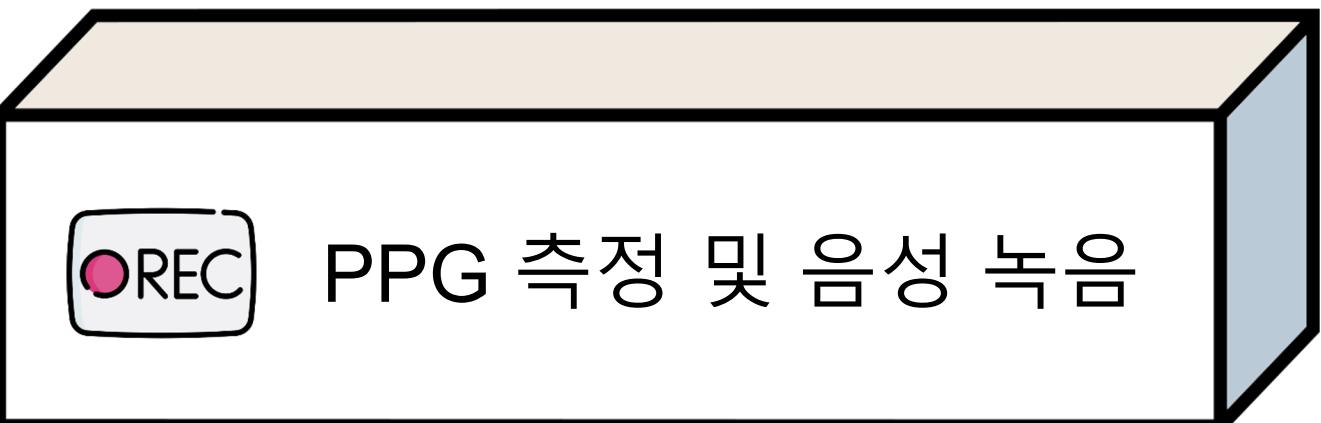


심장박동 → 스트레스 지수
(main Index : HRV)

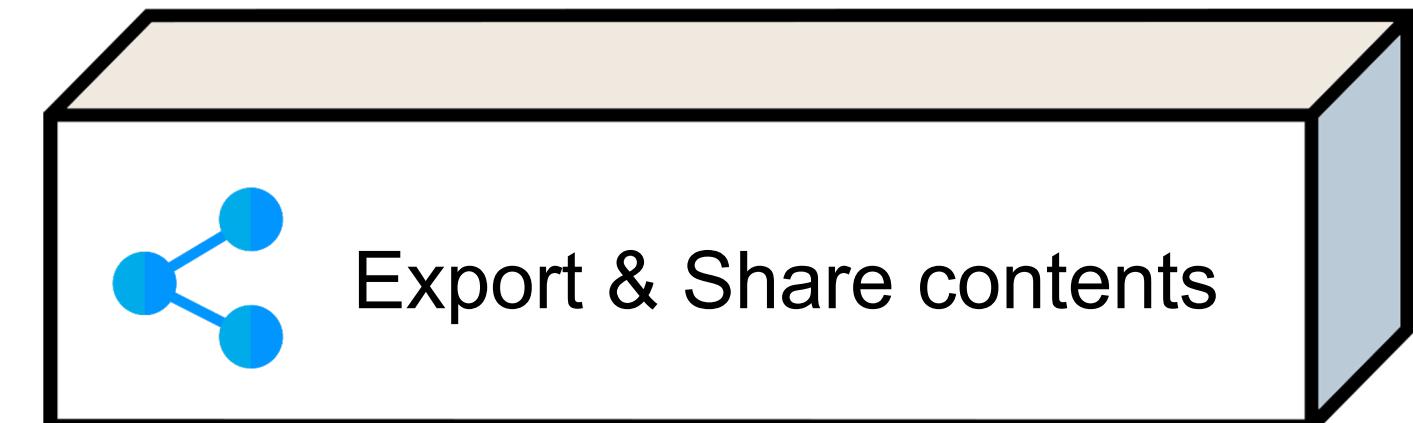
※ HRV(Heart Rate Variability)



스트레스 지수가
높았던 구간의 음성 청취

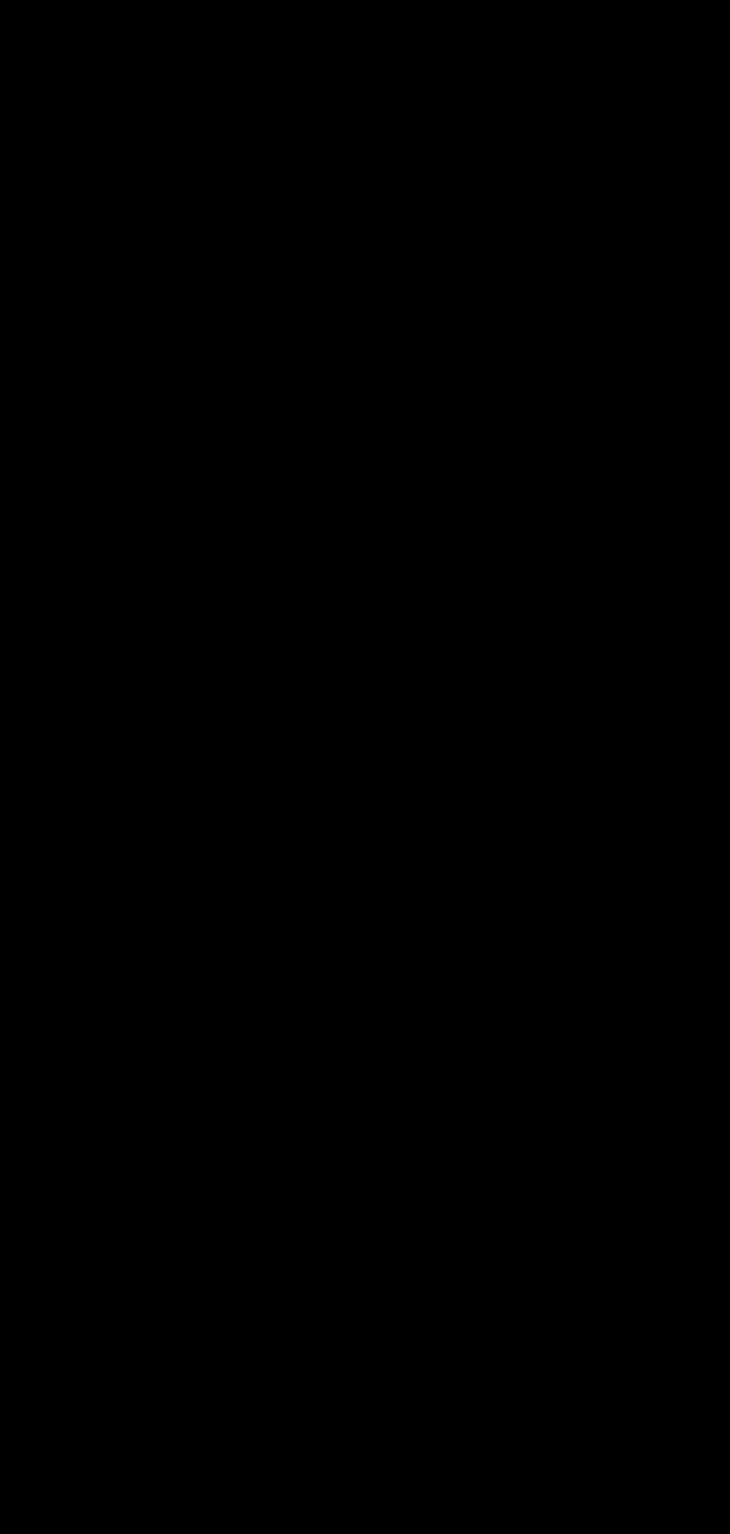


PPG 측정 및 음성 녹음



Export & Share contents

Use Case & Demo

- 
1. Mobile - 업무 시작 시점에 기록 시작
 2. Watch - 대면 업무 처리 간 음성 및 PPG 기록
 3. Mobile - 5분 간격으로 데이터 전송받아 스트레스 지수 산출
 4. Mobile - DB에 녹음 파일 및 스트레스 데이터 저장
 5. Mobile - 업무 종료 시점에 기록 종료
 6. Mobile - Sync된 녹음 및 스트레스 log 파일 확인
 7. Mobile - 필요시 폭언, 욕설이 들어간 부분을 증거로 활용

Evaluation Strategy

How it works?

How to test?

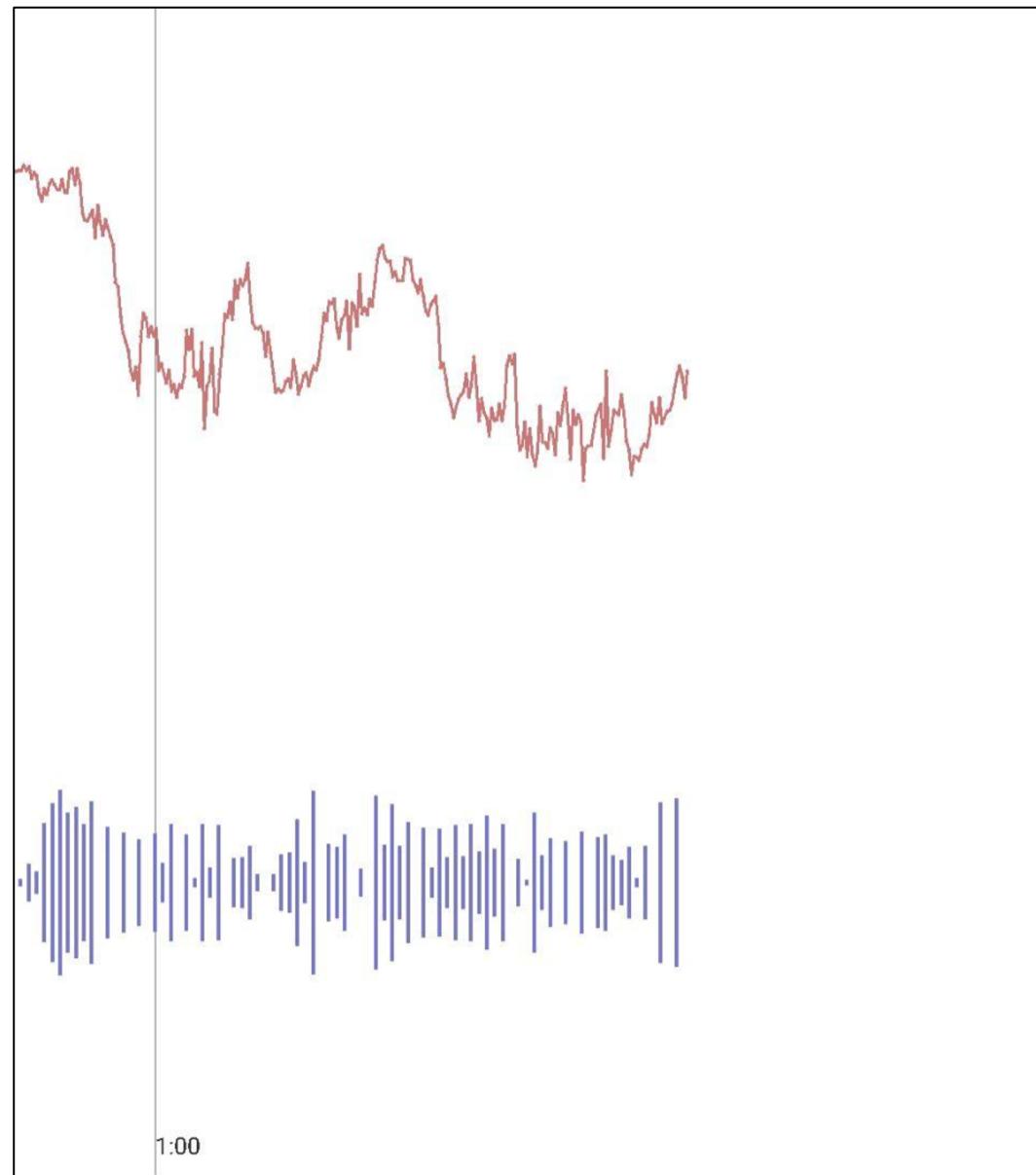
[Operation Flowline]

1. 버튼을 통해 Application을 실행
2. 위치를 착용하고 스트레스지수가 매분 잘 측정되는지 확인
3. 스트레스 지수와 함께 같은 시간대의 녹음 파일이 스마트폰으로 전송이 되는지 확인
4. 그래프 상에 stress-record value가 visualization이 되는 것을 확인

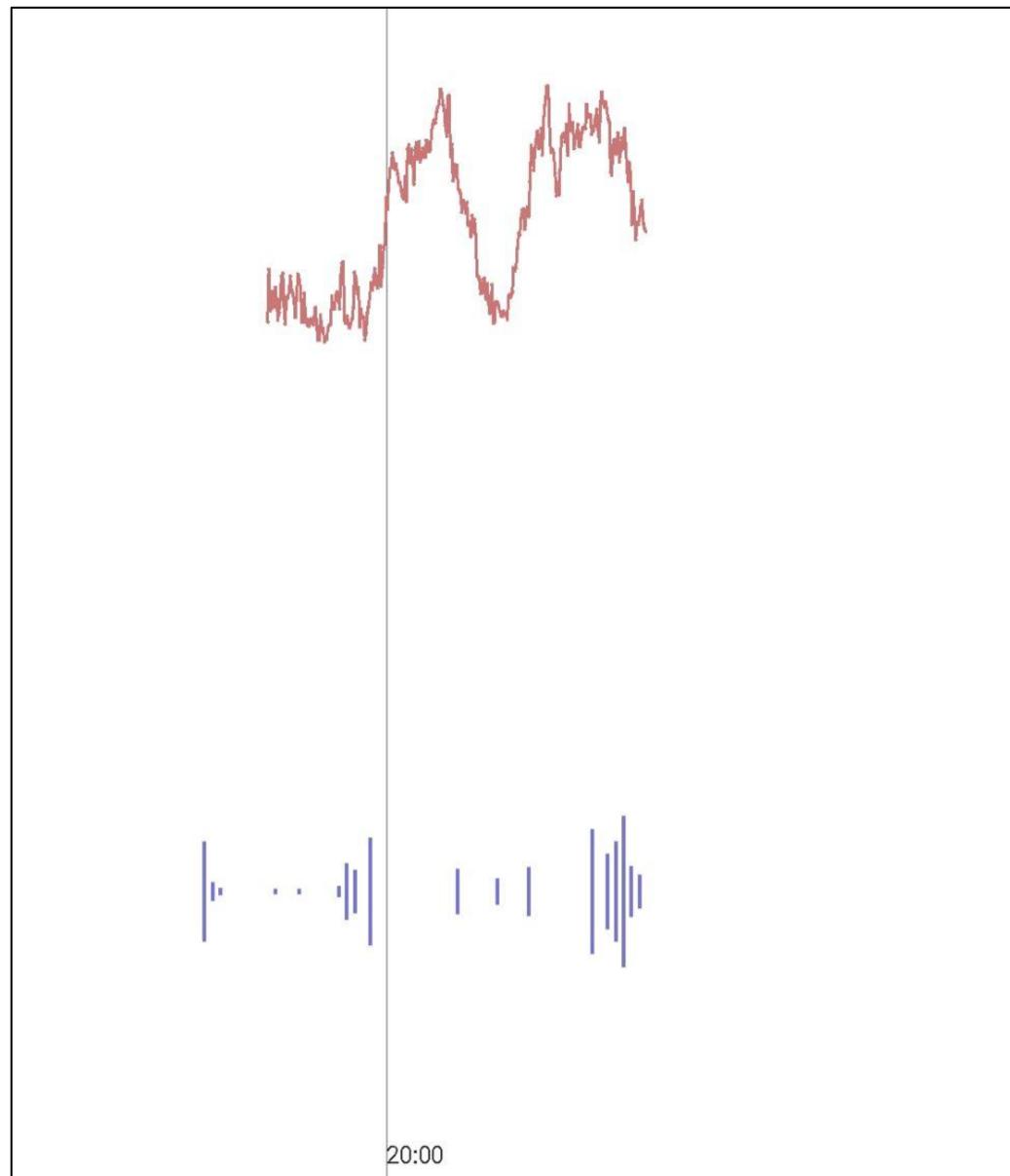
[창구 직원 Role Playing]

1. 피실험자의 스트레스 지수를 낮추기 위해 명상시간을 20분간 가진다
2. 4명의 팀원이 각각 상담사역할을 한 것 처럼 실제로 욕설 및 폭언이 담긴 음성파일을 청취한다
3. 명상을 했을때와 비교하여 스트레스 지수가 높아졌는지를 visualization 정보를 이용하여 분석

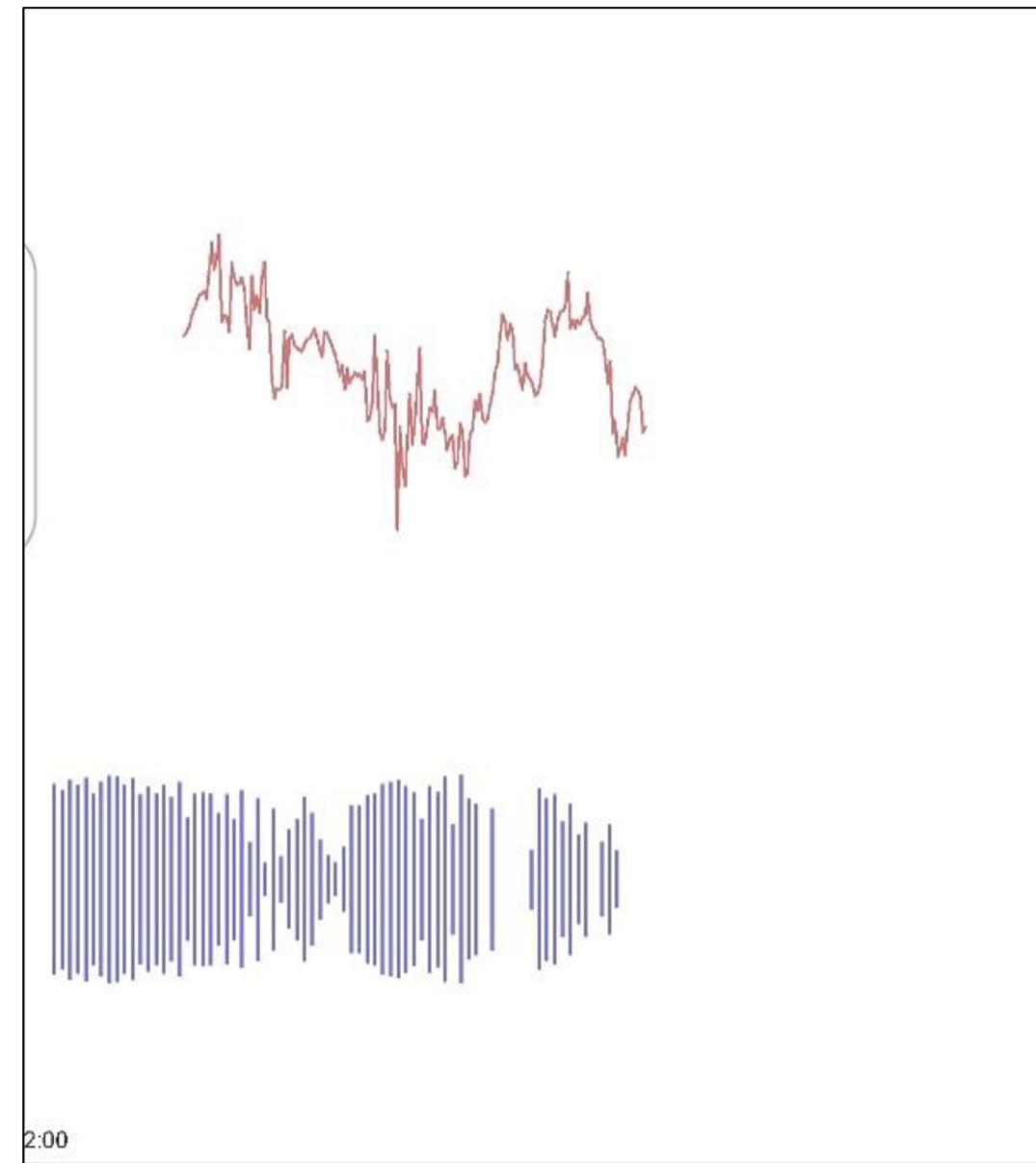
Evaluation Result



표재우



정재윤



박지상

System Architecture



5분 단위 전송



Voice Recording

PPG Sensors

- PPG
- PPG Raw
- PPG SPO2
- PPG SDNN
- PPG HD
- PPG Static

Sensing Control

- Time - AlarmManager
- Space - GPS
- Input - Voice Input

Feature Extraction

- LF, HF, LF_HF
- HR, TP, VLF
- RMSSD, pNN50

Stress Index Calculation

- M/L Model
- Pre-Trained with Dataset
- Outputs 3 stage & calculate by ratio

Visualization & Management

- Stress & Audio Visualization
- Labelling & Leaving a text
- Export & Sharing

Key Challenges & Solutions

- ❗ Wear OS(기록/전송), Android OS(공유/DB관리) 모두 개발, Wear OS 개발경험 無
- ❗ 심장박동&스트레스 지표에 대한 접근 권한
- ❗ “스트레스 상황”과 “녹음해야 하는 상황”이 항상 일치하지는 않음.
- ❗ HRV(심장 박동 변화) to Stress 알고리즘 구현

Key Challenges & Solutions

- Influence of mental stress on heart rate and heart rate variability

J Taelman..., 4th European conference , 2009

- Application and limitation of frequency domain, **LF/HF** component in heart rate variability as an acute **stress** index

D Kim H KOO .., Age, 2014

- Stress Measurement from Wearable Photoplethysmographic Sensor using Heart Rate Variability Data

P Madhan Mohan,V Nagarajan ICCS, April, 2016

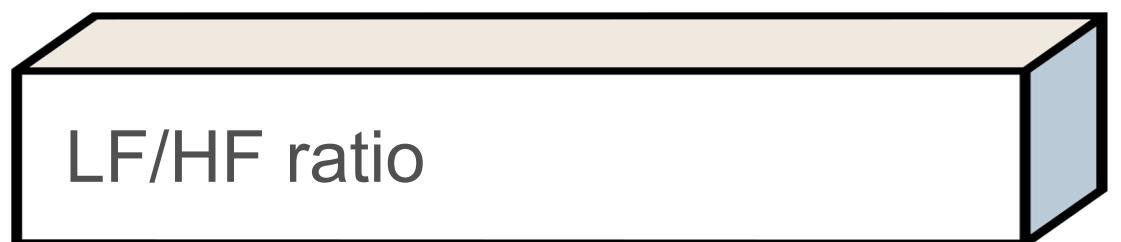
- Resolving Ambiguities in the LF/HF Ratio: LF-HF Scatter Plots for the Categorization of Mental and Physical Stress from HRV

Wilhelm von Rosenberg ICCS, April, 2017

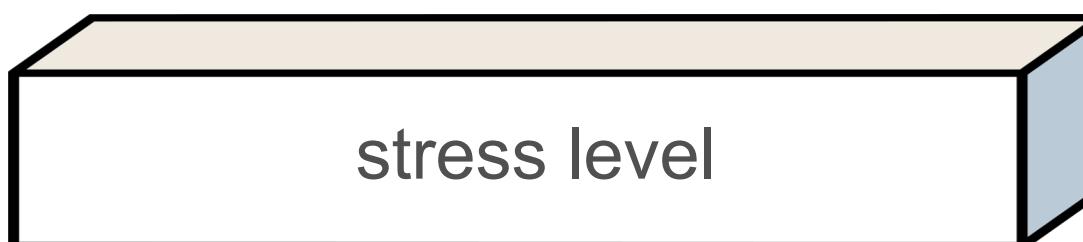
LF: PPG data를 frequency domian으로 변환시켰을때 낮은 주파수영역의 넓이 (0.04~0.15Hz)

HF: PPG data를 frequency domian으로 변환시켰을때 높은 주파수영역의 넓이 (0.15~0.4Hz)

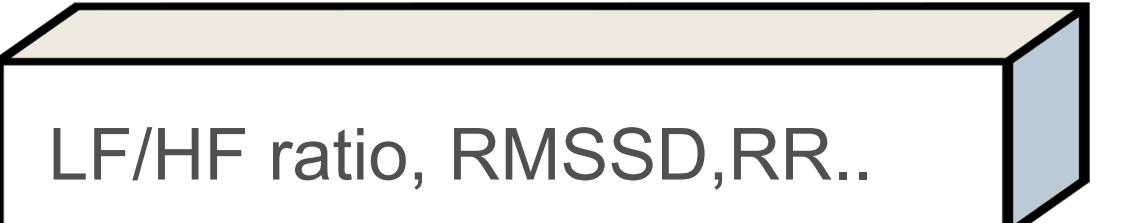
과거 연구동향 :



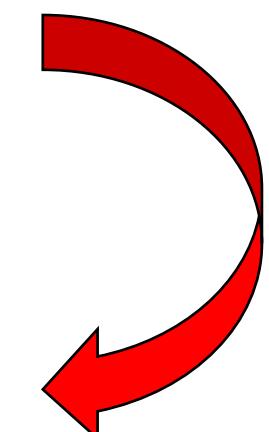
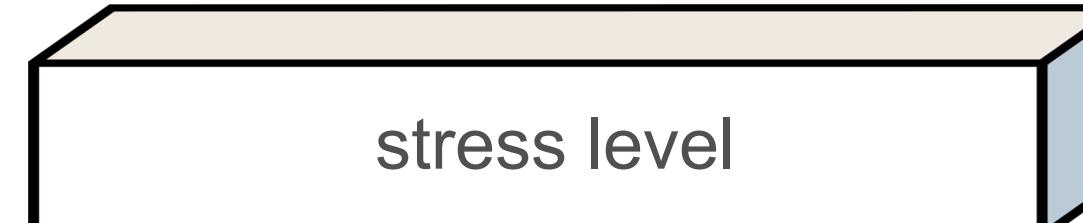
Mid-term
→



현재 연구동향 :

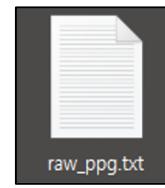


Final
→



Key Challenges & Solutions

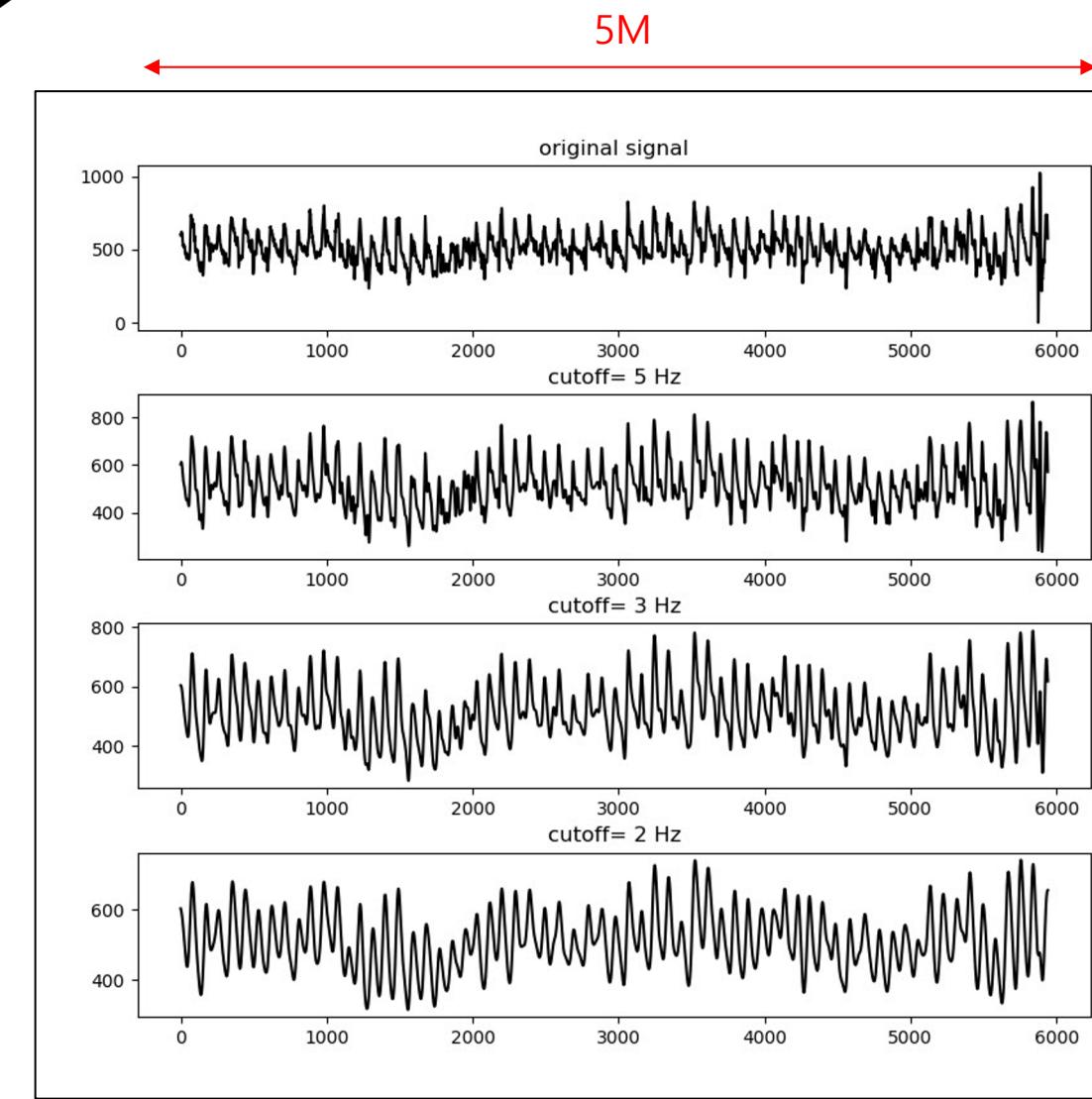
How to calculate LF and HF?



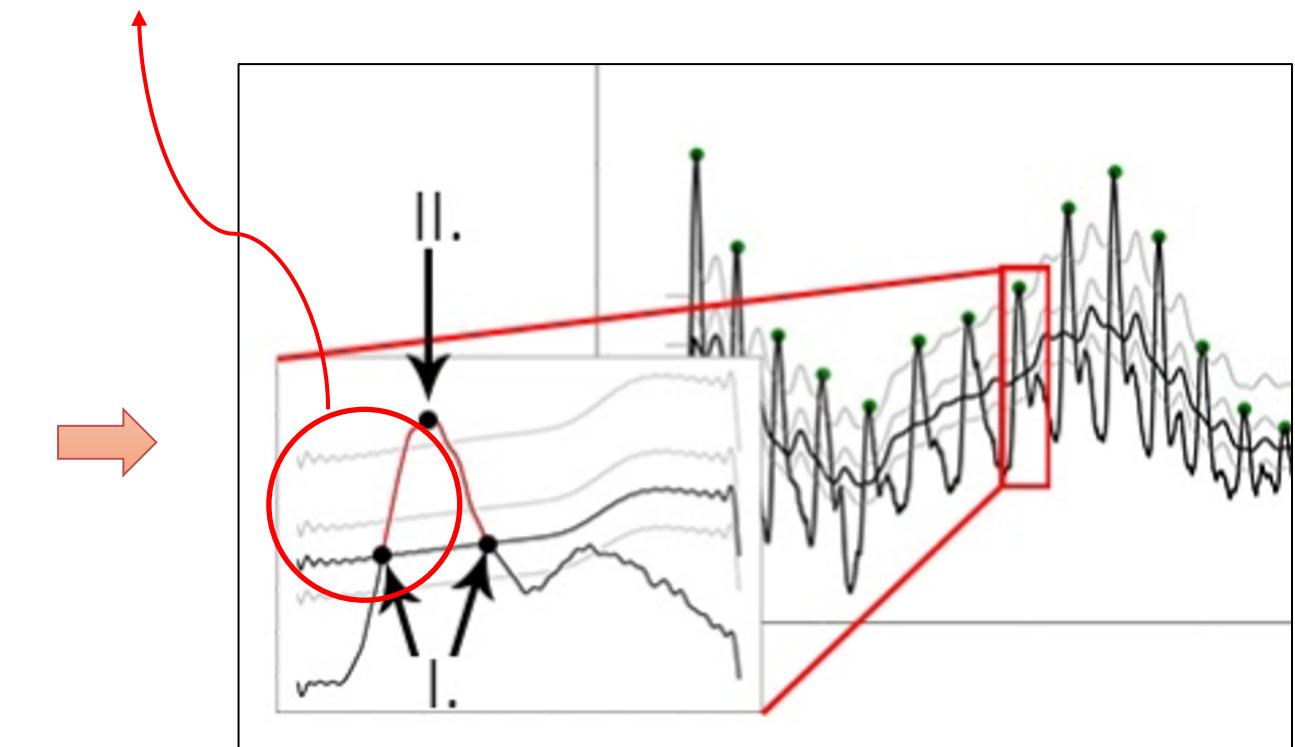
raw_PPG.txt

logcat_ppg_raw_long.txt - Windows 메모장	
파일(F) 폴더(O) 서식(O) 보기(V) 도움말(H)	
10-19 16:58:23.690	4225 4225 D MCA : 1634630303690 418191.0
10-19 16:58:23.690	4225 4225 D MCA : 1634630303690 418889.0
10-19 16:58:23.691	4225 4225 D MCA : 1634630303691 418205.0
10-19 16:58:23.691	4225 4225 D MCA : 1634630303691 418233.0
10-19 16:58:23.691	4225 4225 D MCA : 1634630303691 418589.0
10-19 16:58:23.691	4225 4225 D MCA : 1634630303691 418133.0
10-19 16:58:23.691	4225 4225 D MCA : 1634630303691 419017.0
10-19 16:58:23.691	4225 4225 D MCA : 1634630303691 418547.0
10-19 16:58:23.692	4225 4225 D MCA : 1634630303692 418005.0
10-19 16:58:23.692	4225 4225 D MCA : 1634630303692 418291.0
10-19 16:58:23.692	4225 4225 D MCA : 1634630303692 418719.0
10-19 16:58:23.692	4225 4225 D MCA : 1634630303692 417891.0
10-19 16:58:23.692	4225 4225 D MCA : 1634630303692 418233.0
10-19 16:58:23.692	4225 4225 D MCA : 1634630303692 418305.0
10-19 16:58:23.692	4225 4225 D MCA : 1634630303692 418119.0
10-19 16:58:23.693	4225 4225 D MCA : 1634630303693 418433.0
10-19 16:58:23.693	4225 4225 D MCA : 1634630303693 418163.0
10-19 16:58:23.693	4225 4225 D MCA : 1634630303693 418219.0
10-19 16:58:23.693	4225 4225 D MCA : 1634630303693 417635.0
10-19 16:58:23.693	4225 4225 D MCA : 1634630303693 417465.0
10-19 16:58:23.693	4225 4225 D MCA : 1634630303693 417863.0
10-19 16:58:23.694	4225 4225 D MCA : 1634630303693 418589.0
10-19 16:58:23.694	4225 4225 D MCA : 1634630303694 417793.0
10-19 16:58:23.694	4225 4225 D MCA : 1634630303694 418077.0
10-19 16:58:23.694	4225 4225 D MCA : 1634630303694 417337.0

raw PPG data from watch sensor for 5
M



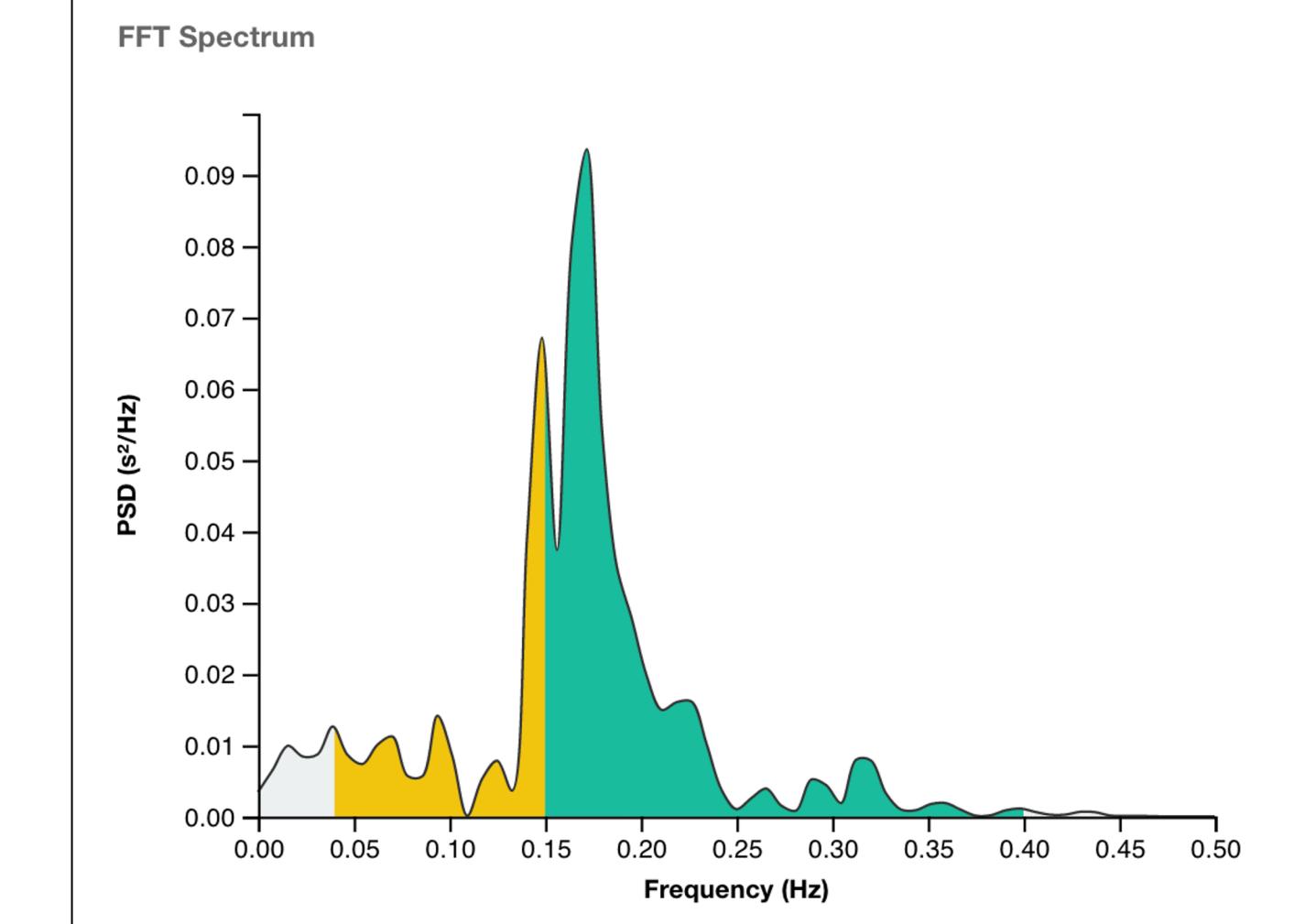
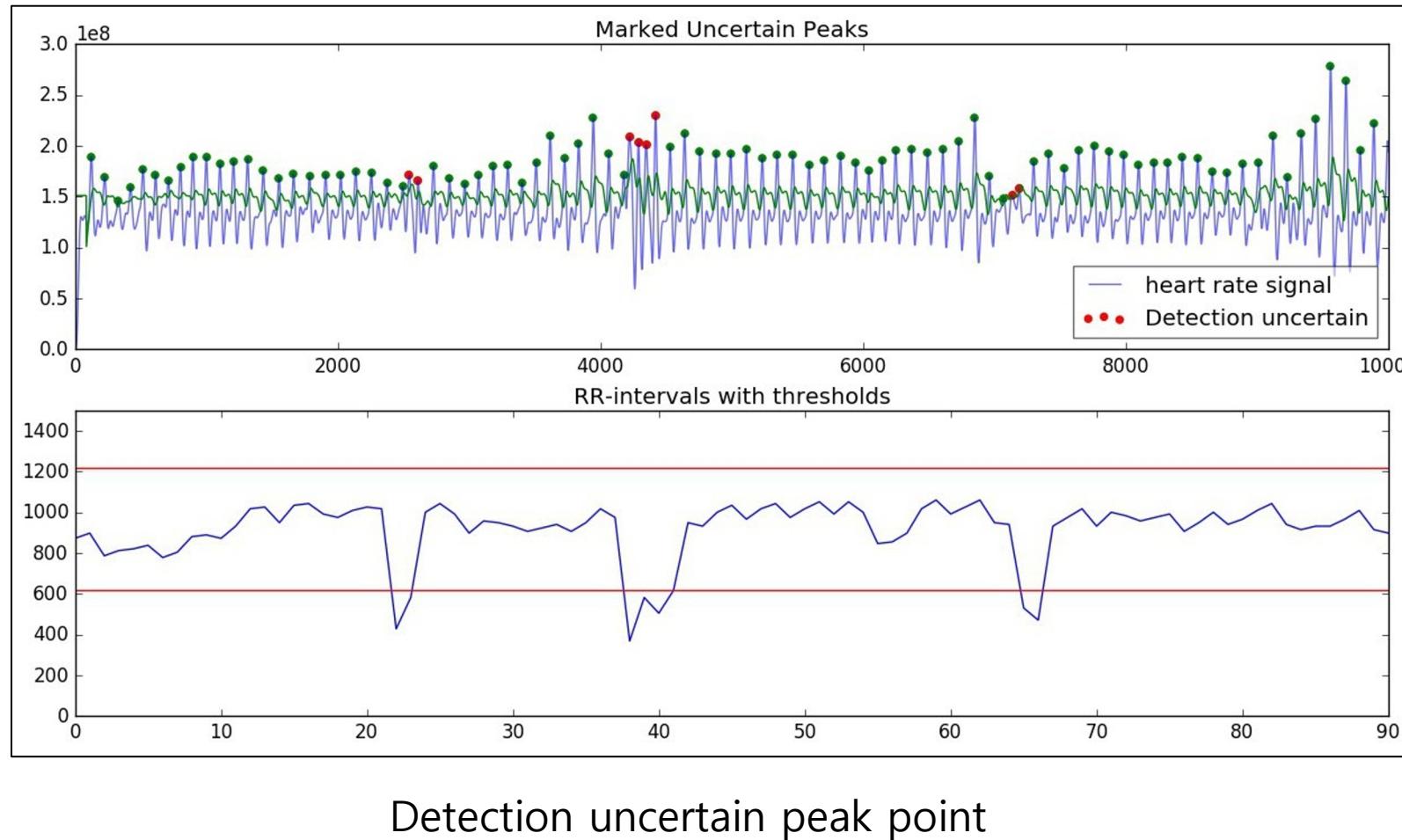
ROI(Region of Interest)



Peak detection from ROI

Key Challenges & Solutions(cont'd)

How to calculate LF and HF?



Key Challenges & Solutions

How to calculate LF and HF?

$$\frac{LF}{HF} \propto \text{stress level}$$

교감신경
(sympathetic nerve system,
SNS)

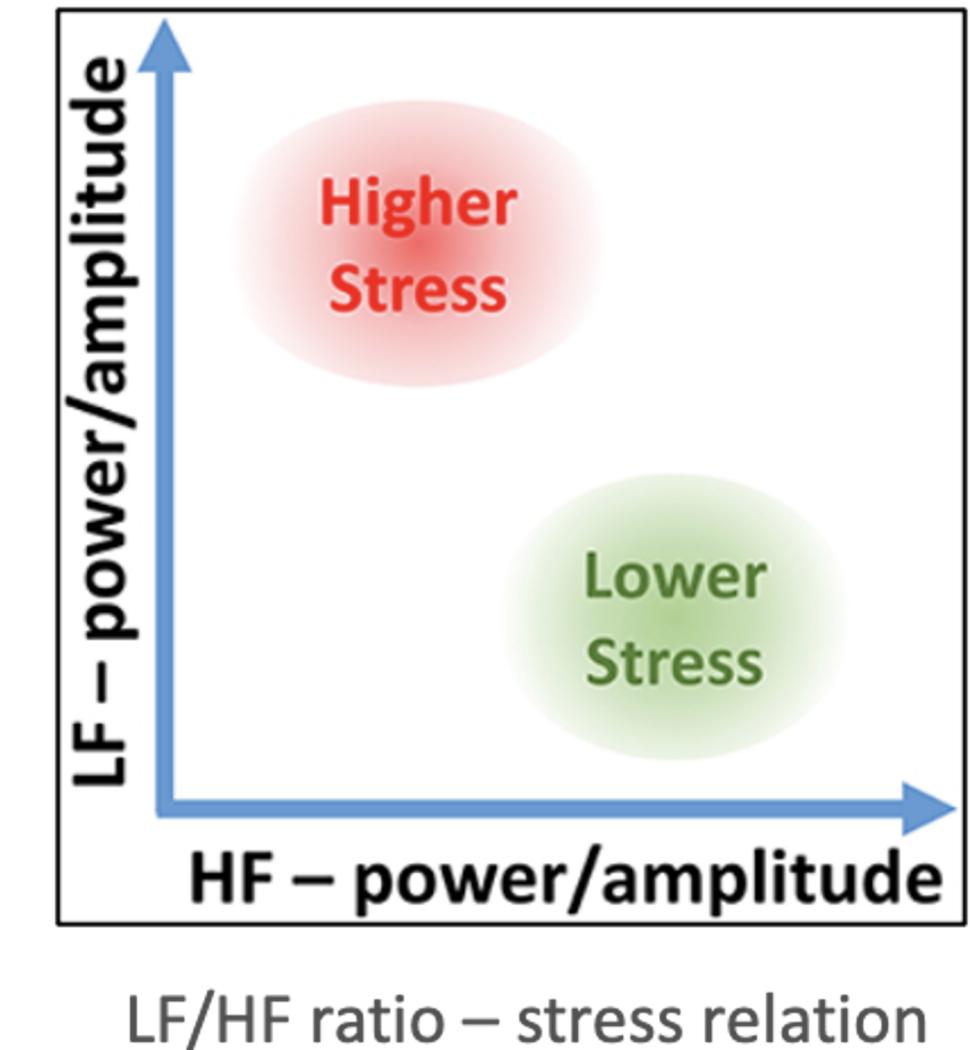
음식을 구하고
위험한 약탈자를 피하고
적에 대한 방어를 할 때 활성화

Low frequency(LF) 영역을 관할

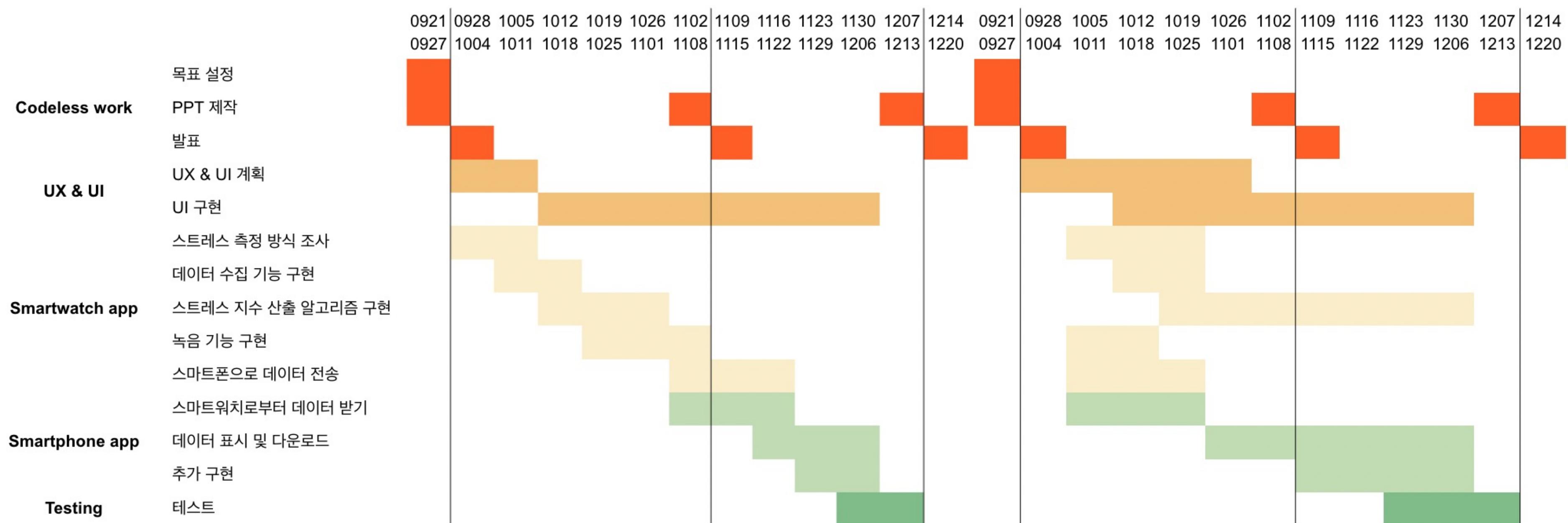
부교감 신경
(Parasympathetic nervous
system, PSNS)

몸에 연료를 제공하여
체온유지를 하고 재생을 준비

High frequency(HF) 영역을 관할



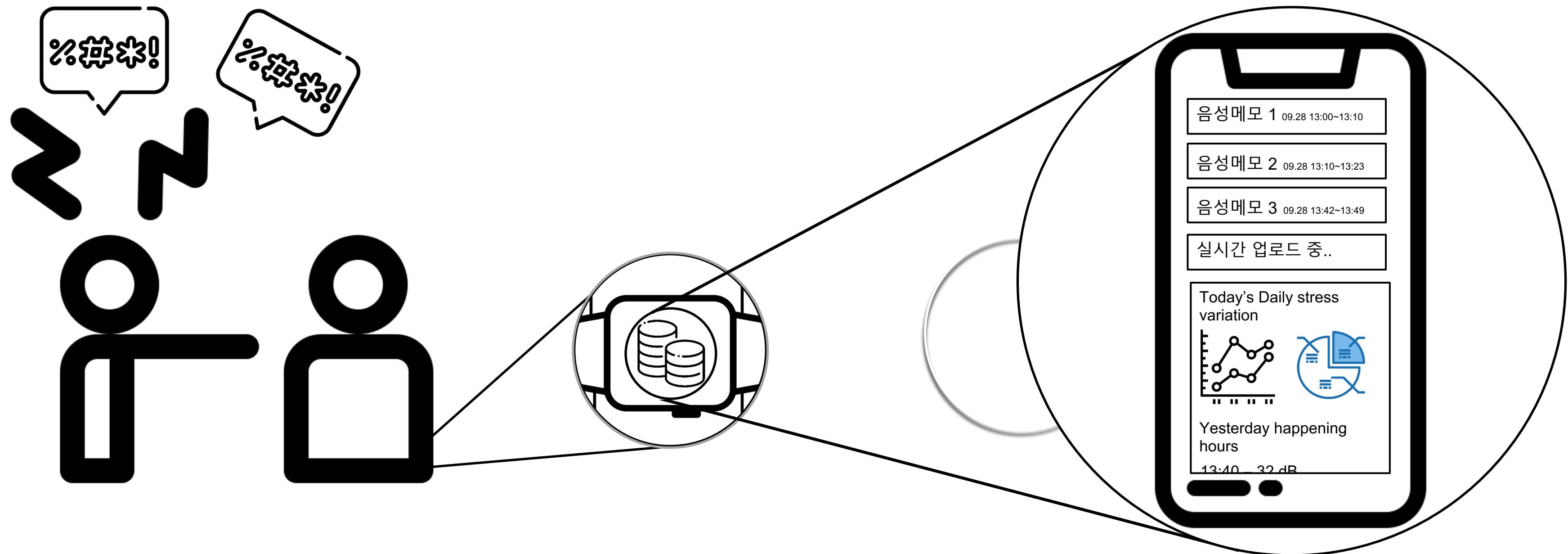
Project Schedule



Project Role

구분	Contribution	Future plan
표재우	Watch + Mobile App 시스템 구조 설계 / UI 구현 Watch → Mobile 데이터 전송 구현	Visualization Additional Features
이동욱	HRV → Stress Study 및 Data 확보 PPG → Stress Data 모델 구현	HRV → Stress 모델 정교화 Additional Features
박지상	PPG 데이터 센싱 / 음성 녹음 구현 Stress 지수 및 음성 Visualization	Sensing Control Additional Features
정재윤	PPG Raw Data LF/HF Processing 구현 PPG → Stress Data 모델 구현	PPG Raw Data Processing 구현 Additional Features

Final Delivery



Success Criteria

Data Collection

- 음성을 녹음할 수 있는가? O
- PPG 데이터를 측정할 수 있는가? O

Stress Index Calculation

- ML 모델을 바탕으로 스트레스 단계 산출이 가능한가? O
- Output으로 스트레스 지수를 산출할 수 있는가? O

Sensing Control

- 데이터 수집을 키고 끌 수 있는가? O
- Power Optimization을 위한 Sensing Control? X

Visualization/Management

- 스트레스 지수와 음성을 시각화할 수 있는가? O
- 저장된 데이터에 대해서 추가로 기록할 수 있는가? X
- 저장된 데이터를 Export하고 공유할 수 있는가? X

Feature Extraction

- PPG Raw Data에서 LF/HF 산출이 가능한가? O
- PPG Raw Data에서 기타 Feature 산출이 가능한가? X

Additional Features

- 정해진 동작으로 녹음과 기록을 시작할 수 있는가? X



Q&A