

IIP Lab Seminar



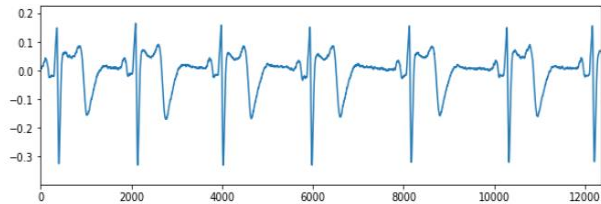
- One-dimensional Shallow Neural Network Using Non-fiducial Based Segmented Electrocardiogram for User Identification System
 - IEEE Access 재제출 (8/3)
- Real-time Multi-Class Classification of Respiratory Diseases through Dimensional Data Combinations
 - Cognitive computation 제출 (8/11)

ECG User Identification

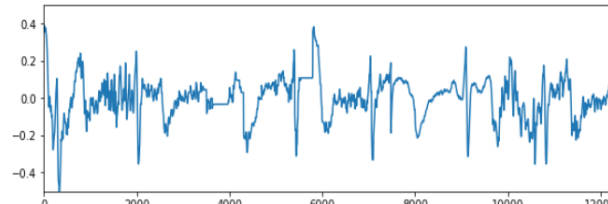
학위 논문

Introduction

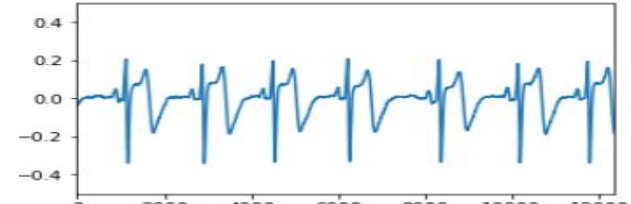
- 보안성의 향상을 위해 사용자 인증 시스템에 심전도를 활용하는 연구가 진행되고 있음
 - 그러나 심전도는 사용자의 상태(신체적, 정신적, 인지적 스트레스 등)에 따라 변하는 단점이 존재함
- => 따라서, 상태 별 사용자 인증의 성능을 개선하기 위한 사용자의 심전도 상태 분류 및 인증 시스템을 제안함



<편안한 상태>



<신체적 스트레스 상태>



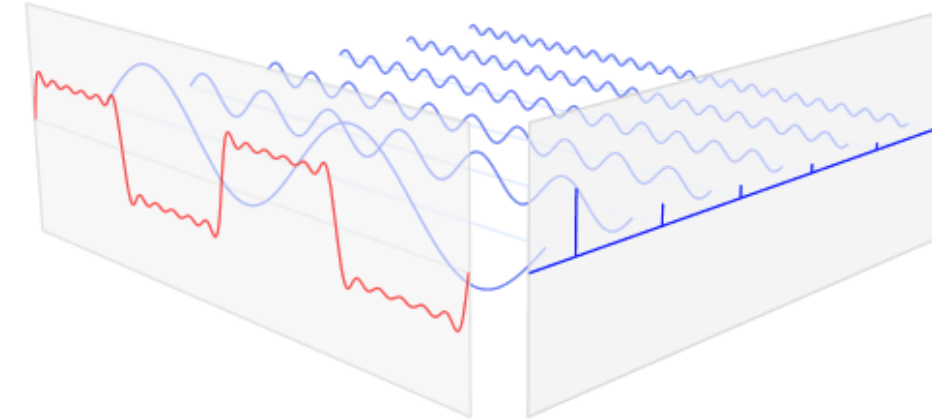
<신체적 스트레스 후 휴식 상태>

- Contribution
 - 사용자의 상태를 분류할 수 있는 심전도 바이오 인증 시스템 성능 개선
 - 상태 별 심전도 분류 및 사용자 인증을 위한 2-stage 모델 개발
 - 심전도 특징 증폭을 위한 FFT 변환 데이터 적용으로 피크탐지 정확도 향상 방안 제시

Introduction

- FFT(Fast fourier Transform)

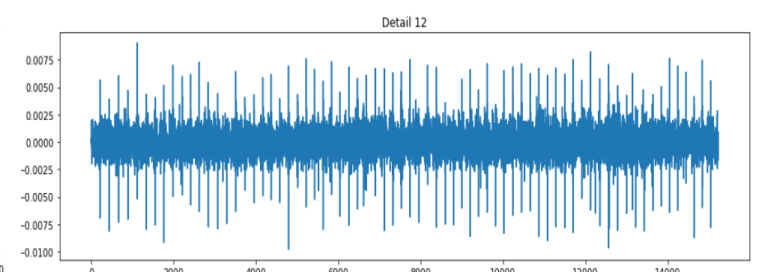
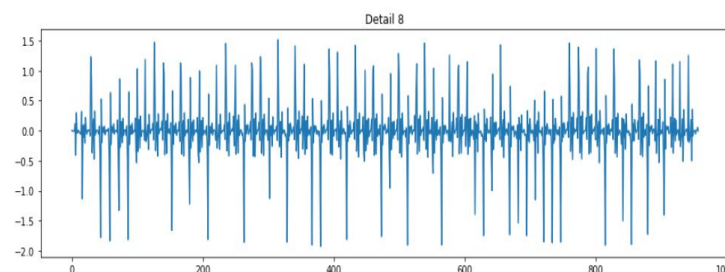
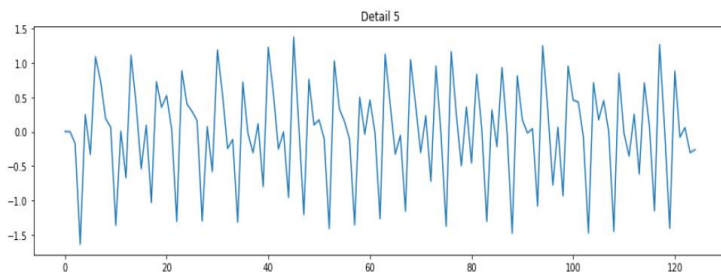
- 실시간 신호의 주파수 분석을 위한 변환방법
- 시간 영역의 함수를 주파수 영역의 함수로 변환하는 것을 의미



⇒ 신호의 주파수 성분을 알고 진폭과 위상을 확인하기 위해 사용됨

⇒ 신호를 압축하는 wavelet과 달리 시간에 불변한 특징이 있어 원시 신호에 적용 가능함

⇒ 주파수 별 푸리에 특징을 다양하게 변환할 수 있어 필요한 주파수 대역의 성분을 추출하거나 분석할 수 있음

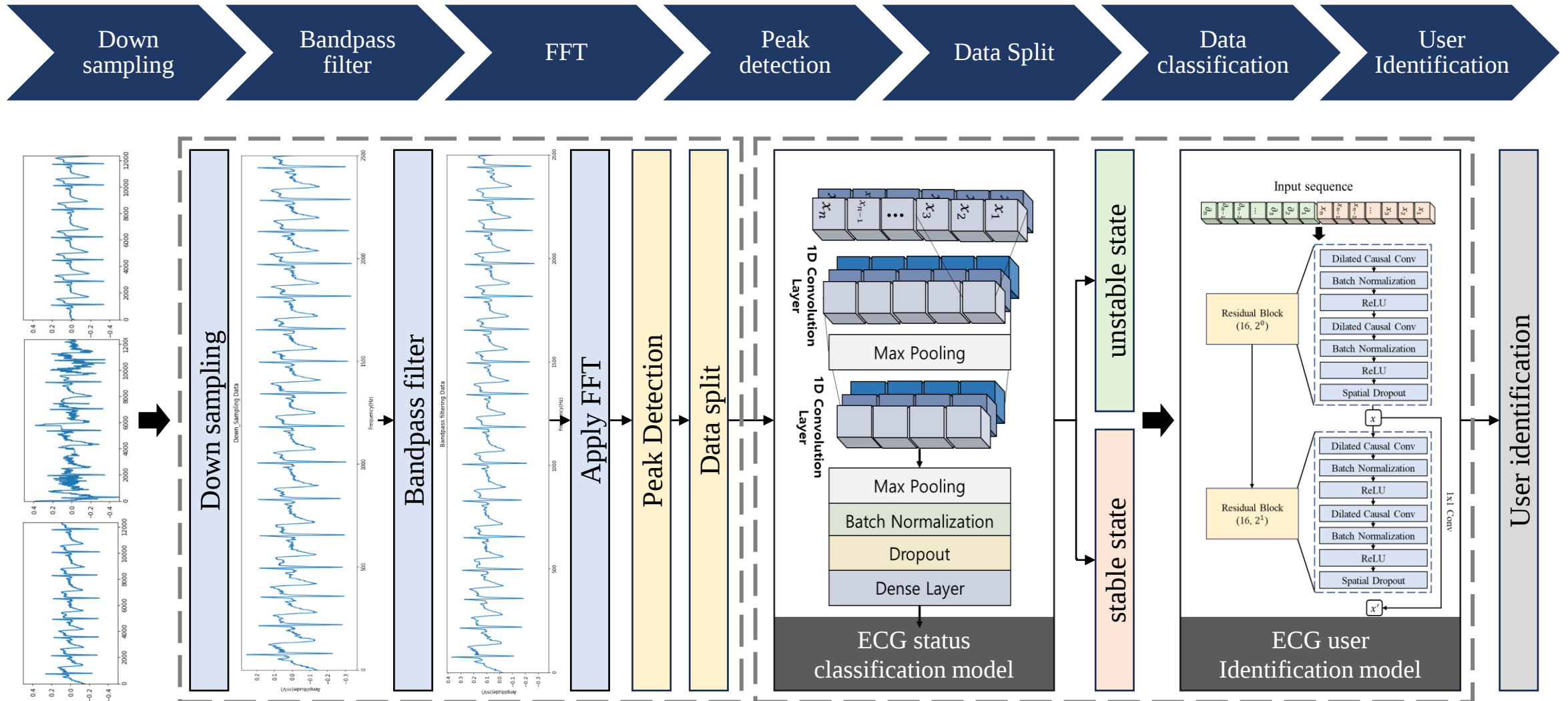


Related work

Reference	Model	Task	Dataset	Data type	Accuracy		F1-Score
Camara et al. [1]	VGG19 based model	User authentication by status	ECG-GUDB, MIT-BIH	GAF(Gramian Angular Field) image	91%		-
Noh et al. [2]	CNN	User authentication	MIT-BIH	Signal	87.90%		-
Hwang et al. [3]	SVM	User authentication by status	self-acquisition data	Signal	잔잔한 음악	93.55%	-
					신나는 음악	90.87%	
					운동	76.15%	
F. Farid et al. [4]	LSTM	User authentication for dementia patients	Public data	Signal	88.90%		0.86
Ko et al. [5]	CNN based model	User authentication by status	self-acquisition data	Signal	91.01%		-
Fatimah et al. [6]	RF, ESD, SVM	User authentication	CYBHi data	Signal	91.07%		-

- 운동 상태의 심전도를 이용한 사용자 인증 시스템은 정확도가 많이 낮음
- 부정맥 분류 및 사용자 인증 연구에 비해 상태 별 심전도 사용자 인증 연구가 부족함
- 사용자 인증을 위한 심전도 이미지 형태의 분류 정확도와 신호 형태의 분류 정확도의 차이가 크지 않음

Method

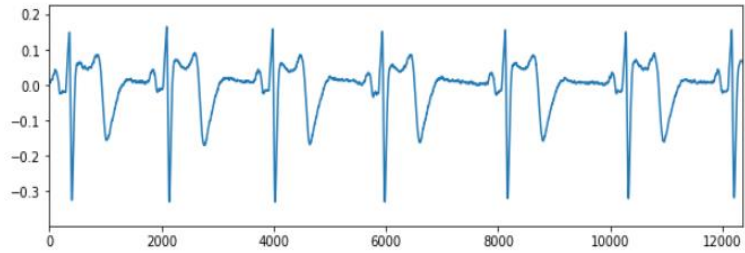


Method

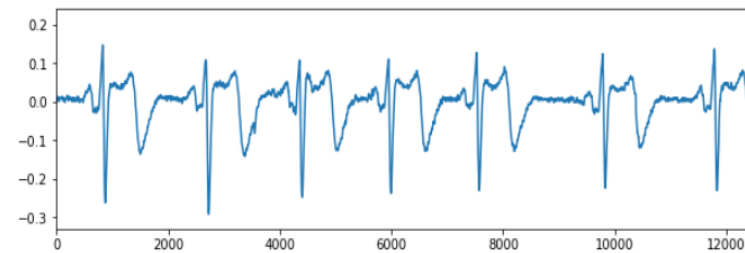
- Private data (neurological-status ECG)
 - 100명의 데이터
 - 7가지 상태를 3일에 걸쳐 취득한 데이터가 포함됨
 - 신체적 스트레스가 포함된 데이터
 - sampling rate: 2,000Hz
 - 파일 명: 취득일수 - 상태번호
 - 파일 형태: .txt

	1-1	2018-11-20 오전 10:43	텍스트 문서	1,503KB
	1-2	2018-11-20 오전 10:45	텍스트 문서	1,524KB
	1-3	2018-11-20 오전 10:46	텍스트 문서	1,658KB
	1-4	2018-11-20 오전 10:48	텍스트 문서	1,067KB
	1-4	2019-07-11 오후 4:11	Microsoft Excel 9...	2KB
	1-5.acq	2018-11-20 오전 10:51	ACQ 파일	229KB
	1-5	2018-11-20 오전 10:51	텍스트 문서	1,116KB
	1-5	2019-07-22 오후 1:56	Microsoft Excel 9...	2KB
	1-6	2018-11-20 오전 10:55	텍스트 문서	4,311KB
	1-7	2018-11-20 오전 10:58	텍스트 문서	4,380KB
	2-1	2018-11-22 오전 11:03	텍스트 문서	1,464KB
	2-2	2018-11-22 오전 11:05	텍스트 문서	1,516KB
	2-3	2018-11-22 오전 11:10	텍스트 문서	1,483KB
	2-4.acq	2018-11-22 오전 11:08	ACQ 파일	184KB
	2-4	2018-11-22 오전 11:08	텍스트 문서	850KB
	2-4	2019-07-22 오후 1:57	Microsoft Excel 9...	2KB

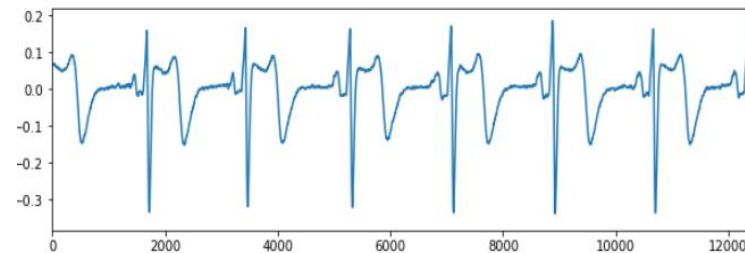
Method



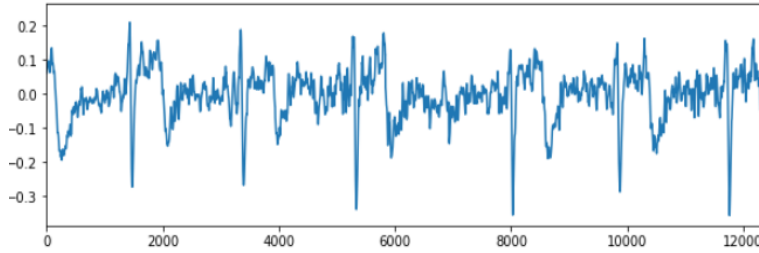
앉아있는 상태 1분



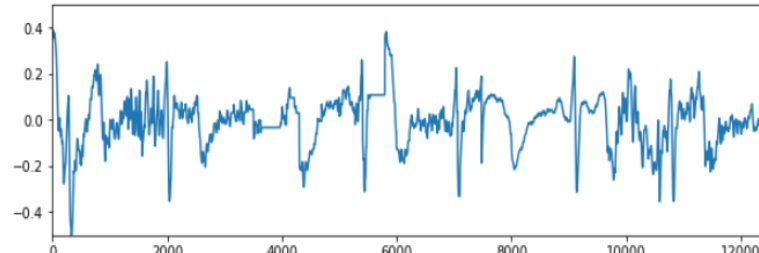
누워있는 상태 1분



서있는 상태 1분



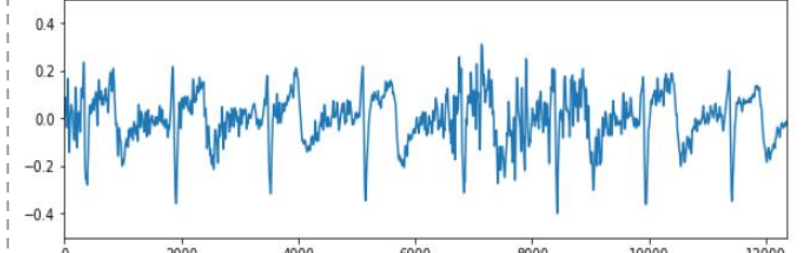
핸드폰 사용 10회(터치 시 측정) - 1회당 4초 측정 (40초)



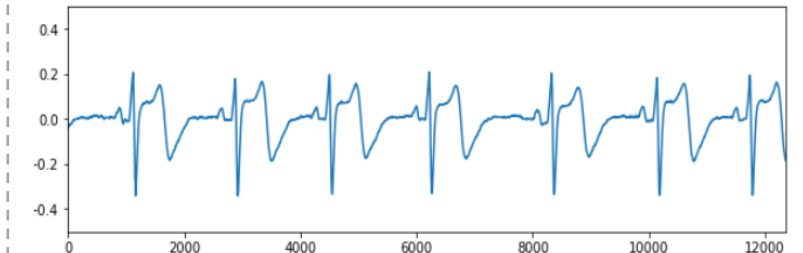
문 열기 10회(열때마다 측정) - 1회당 4초 측정 (40초)

Event Summary				
Time	Type	Channel	Label	Date Created
0.000 ns	Append	Global	Segment 1	? 11 20 11:40:42 2018
4.002 sec	Append	Global	Segment 2	? 11 20 11:40:48 2018
8.113 sec	Append	Global	Segment 3	? 11 20 11:40:54 2018
12.272 sec	Append	Global	Segment 4	? 11 20 11:41:00 2018
16.000 sec	Append	Global	Segment 5	? 11 20 11:41:06 2018

이벤트(터치, 문 열기 데이터) 시간 주석



스텝퍼 (운동 중) 3분



앉아있는 (운동 후) 상태 3분

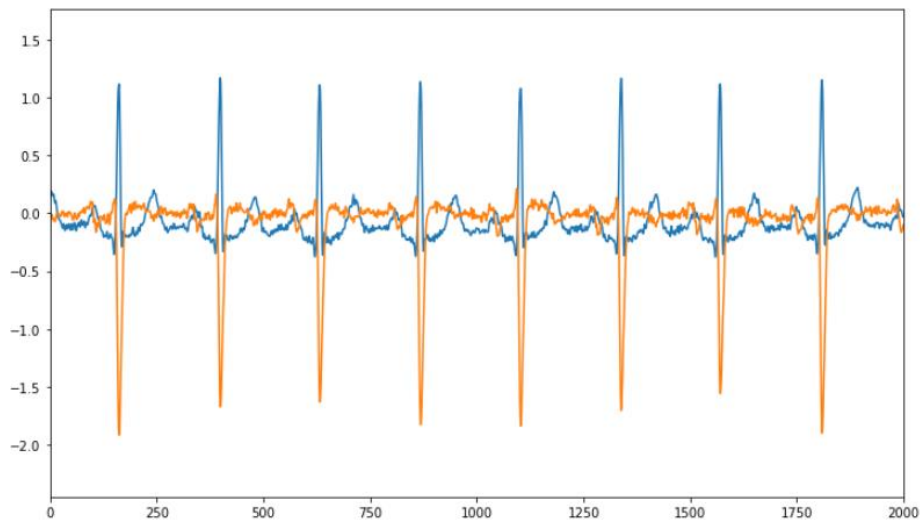
Method

- Public data

- 1) MIT-BIH ST Change Database

- 다양한 길이의 28개 심전도 신호
- 신체적 스트레스가 포함된 데이터
- 파일 형태: .dat, .hea, .xws

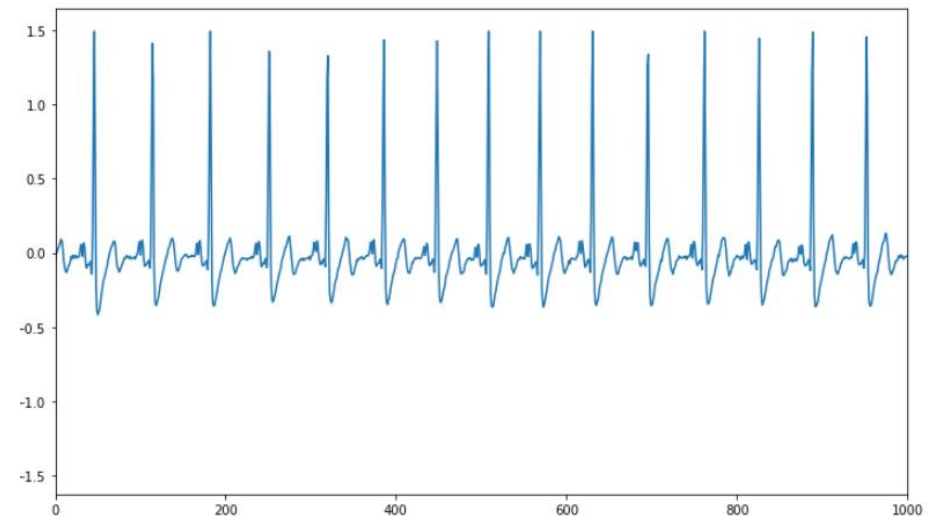
<https://physionet.org/content/stdb/1.0.0/>



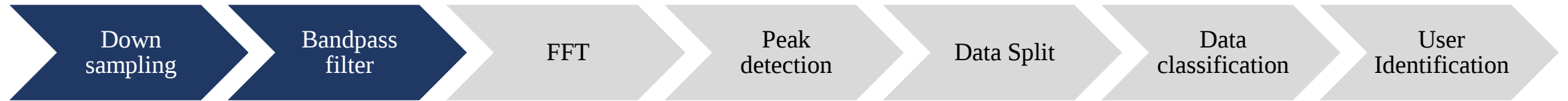
- 2) Electrocardiogram, skin conductance and respiration from spider-fearful individuals watching spider video clips

- 58명의 데이터
- 인지 · 정신적 스트레스가 포함된 데이터
- sampling rate: 100Hz

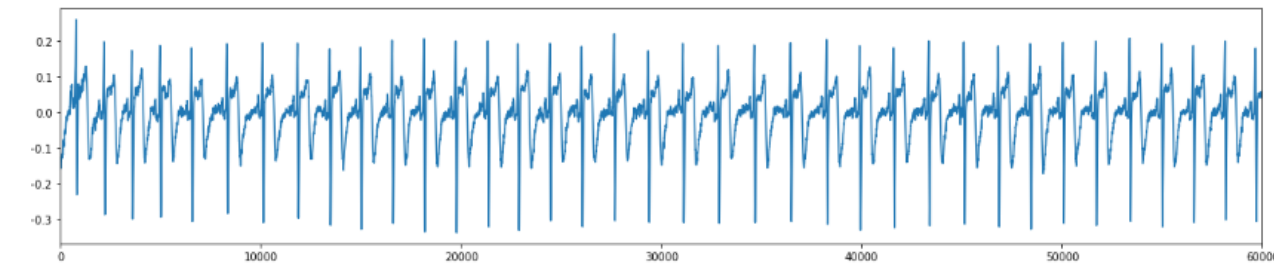
<https://physionet.org/content/ecg-spider-clip/1.0.0/>



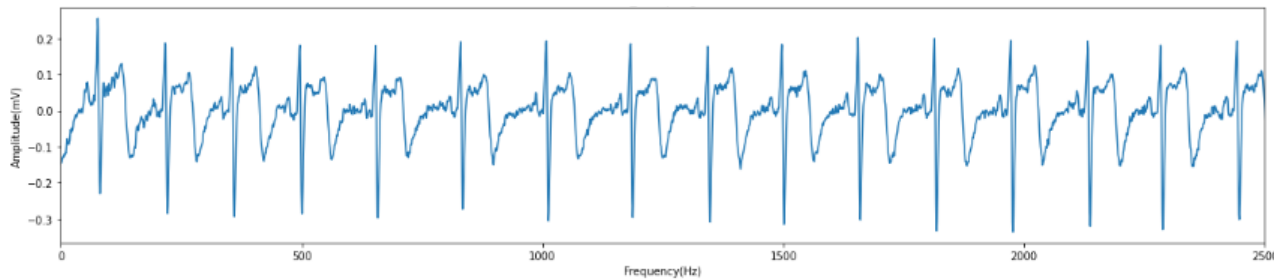
Method



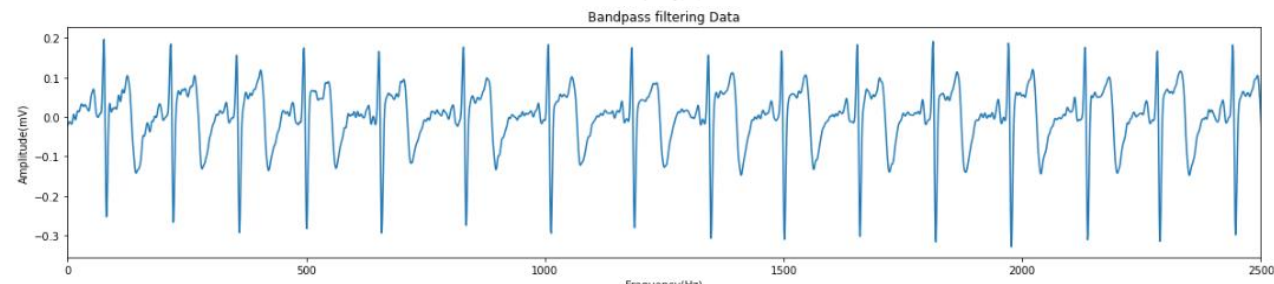
- Data preprocessing (private data)



Raw data
2,000 Hz (data length = 약 121,000)



Down sampling
200 Hz (data length = 약 12,100)

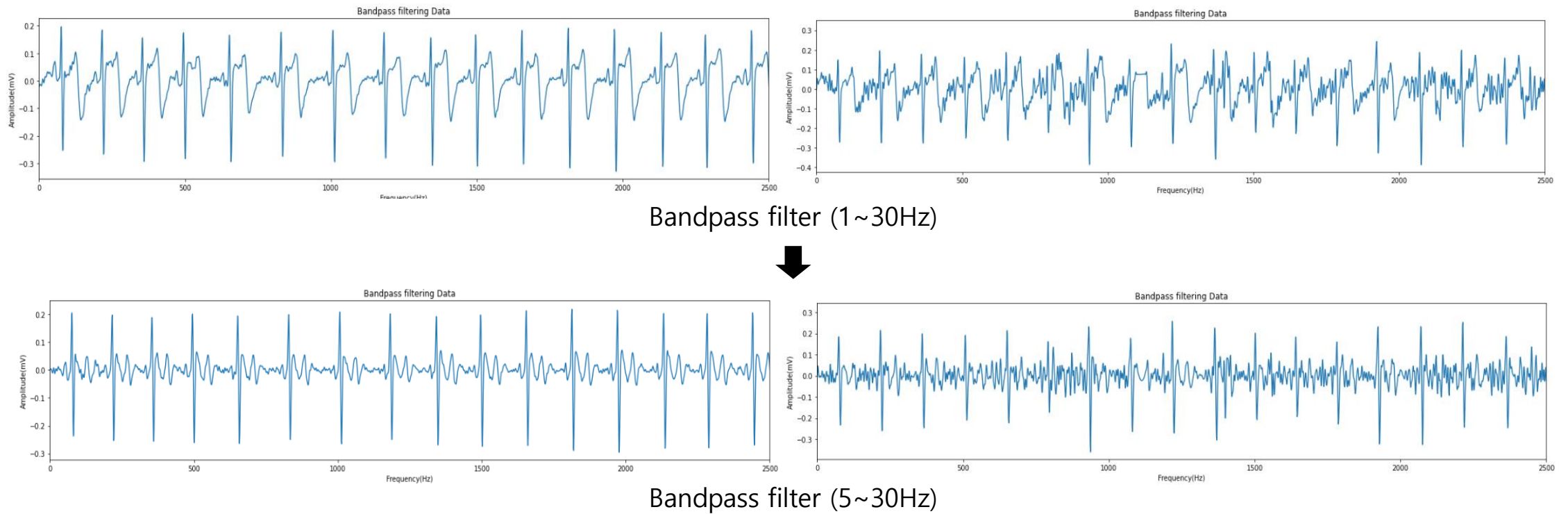


Bandpass filter (1~30Hz)
200 Hz (data length = 약 12,100)

Method



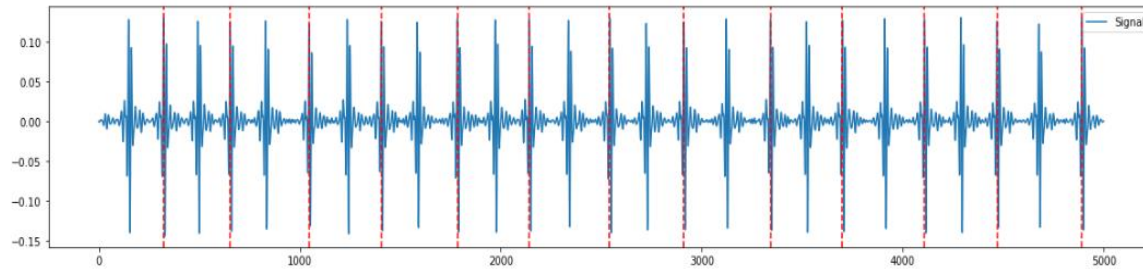
- Data preprocessing (private data)



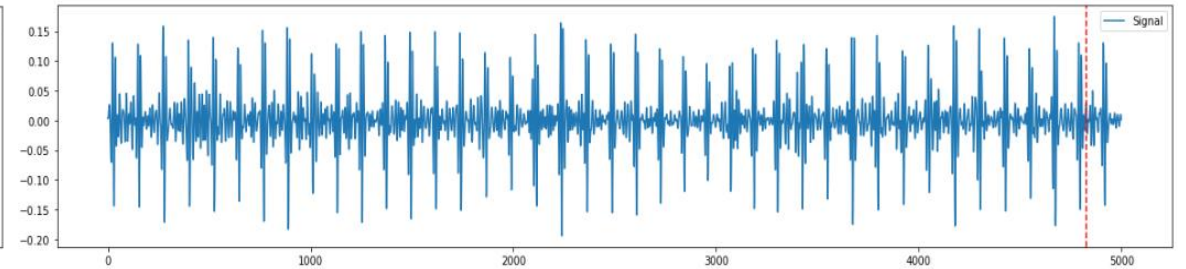
Method



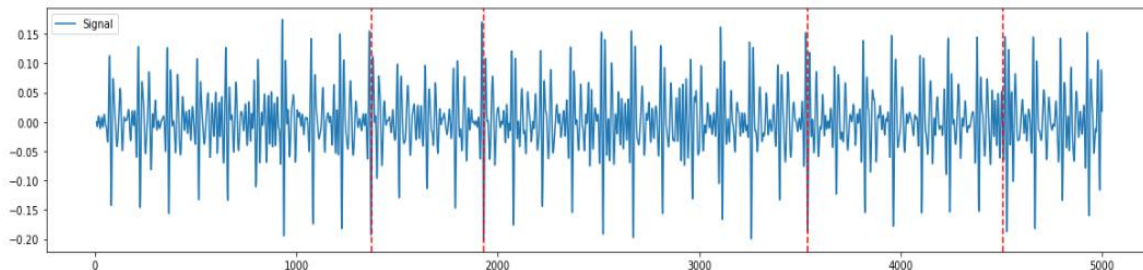
- Data preprocessing (private data)



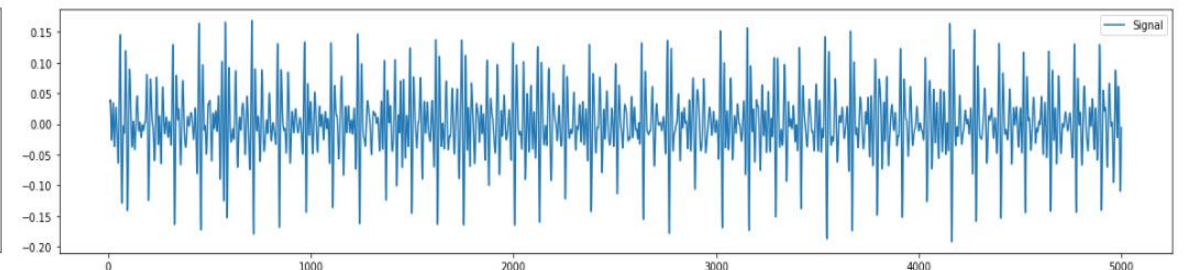
정확한 피크 탐지



잘못된 피크 탐지



잘못된 피크 탐지



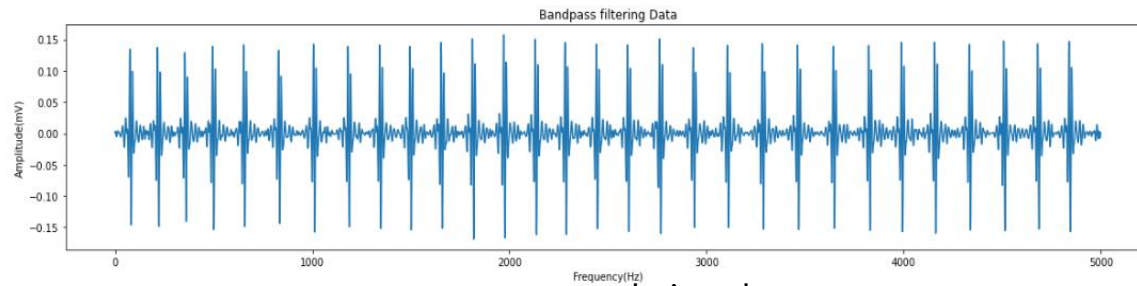
피크 탐지 불가

Pantomkins algorithm

Method

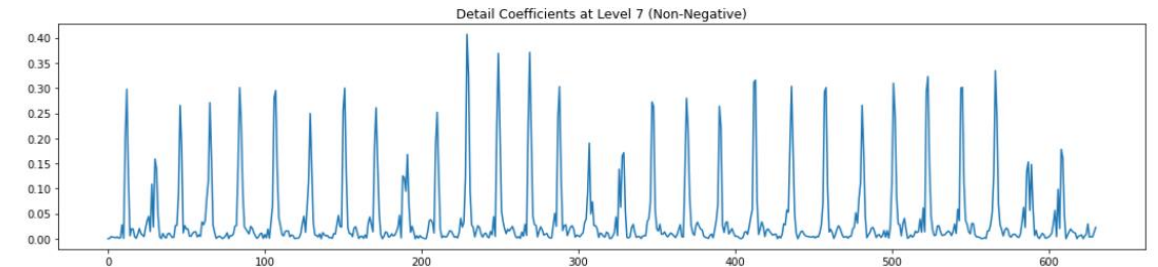


- Data preprocessing (private data)

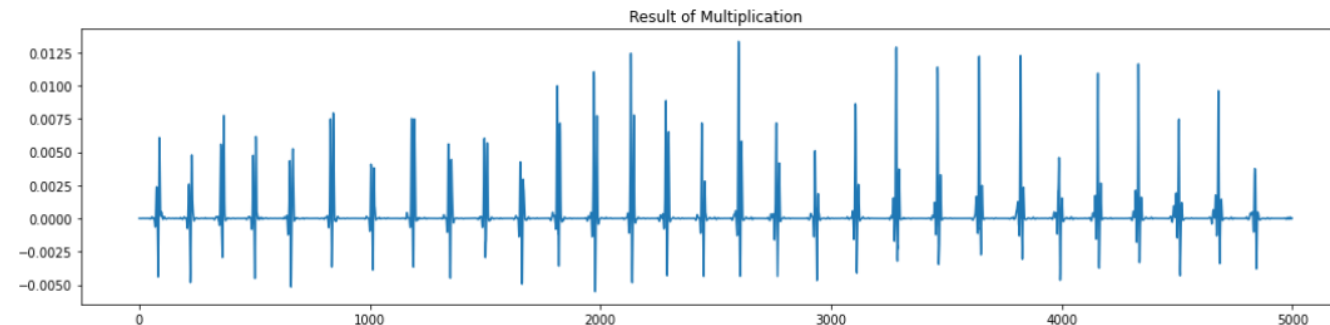


preprocessed signal

X



FFT applied data

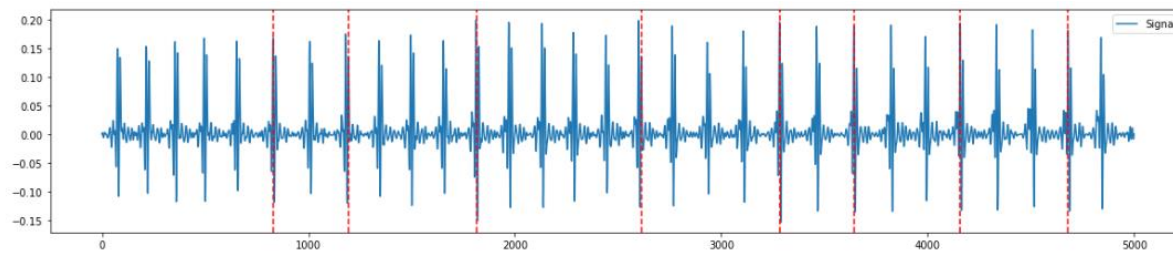


result

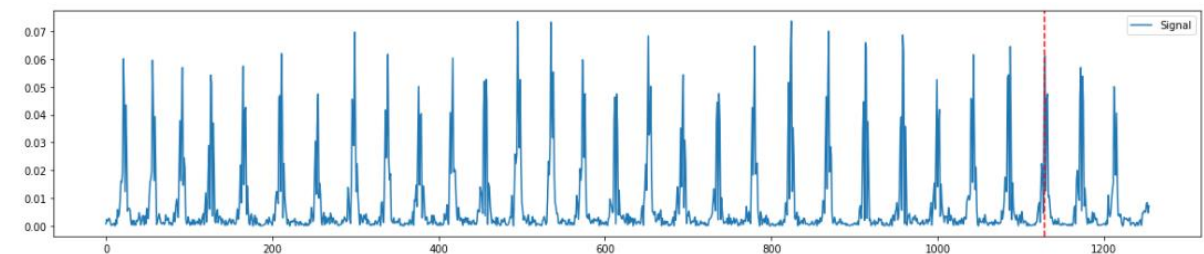
Method



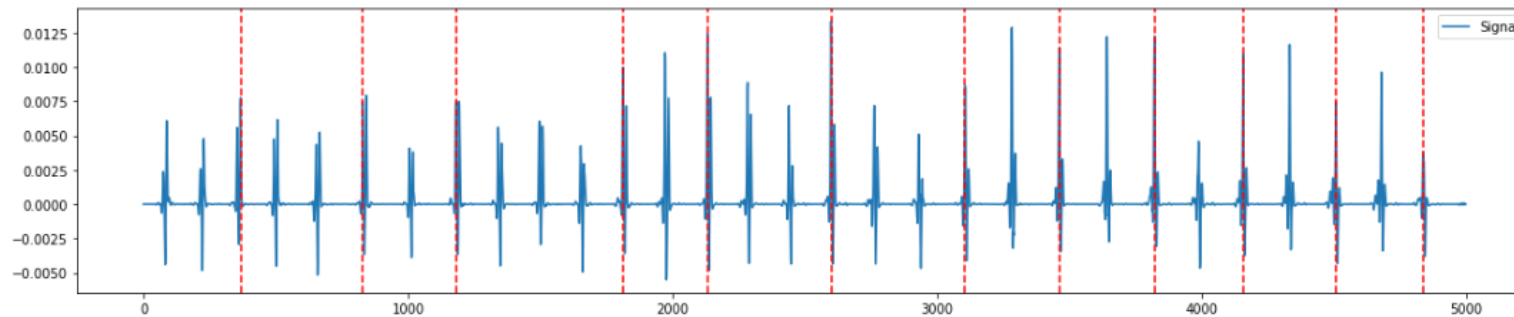
- Data preprocessing (private data)



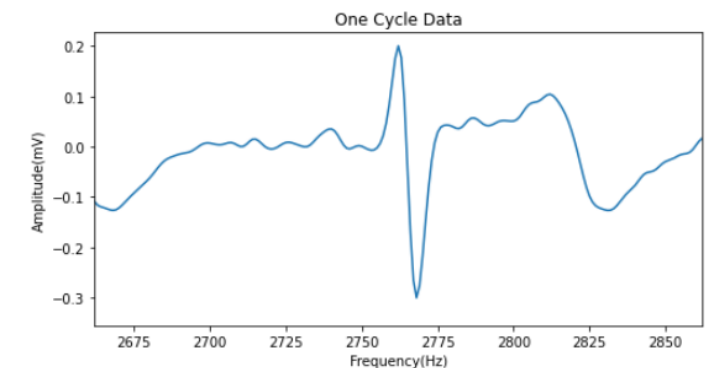
preprocessed signal



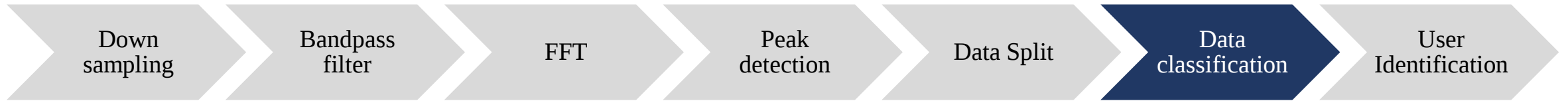
FFT applied data



preprocessed signal x Absolute value of FFT



Method



- ECG Data Classification
 - 사용자의 ECG 상태를 분류할 수 있는 모델 구축 (ex. 1D CNN)
 - ECG 사용자 인식 시스템 구축 (ex. TCN, Wavenet)
 - 두 가지 모델을 통합할 수 있는 방안 제시
 - 각 상태 별 심전도 신호를 분류할 수 있는 2-stage 사용자 인증 시스템 구축 예정

Result

Data	Model	Data type	Accuracy	F1-score
상태 별 ECG-DB (private data)	Single model	Non-fiducial	-	-
		Fiducial	-	-
	2-stage model	Non-fiducial	-	-
		Fiducial	-	-
MIT-BIH ST Change Database (public data)	Single model	Non-fiducial	-	-
		Fiducial	-	-
	2-stage model	Non-fiducial	-	-
		Fiducial	-	-
ECG watching spider video clips (public data)	Single model	Non-fiducial	-	-
		Fiducial	-	-
	2-stage model	Non-fiducial	-	-
		Fiducial	-	-

- 단일 모델과의 정확도 및 f1-score 비교평가
- 전처리 및 피크탐지 방안 적용을 통한 정확도 및 f1-score 비교평가

Conclusion

- 기존 연구에서 상태 별 ECG 사용자 인증 연구의 필요성이 언급되었으며, 제안된 상태 별 ECG 사용자 인증 시스템의 성능은 개선이 필수적임
- FFT 변환 데이터 적용을 통한 피크탐지 정확도 향상
- 사용자의 ECG를 이용하여 상태와 정보를 모두 분류할 수 있는 2-stage 모델 제안
 - ⇒ 제안된 ECG 상태 분류 모델은 운동 부하 검사 및 피로도 예측 연구에 활용 가능함
 - ⇒ ECG 상태에 견고한 사용자 인증 시스템 구축으로 심전도 바이오 인증의 효율성 증대
- 향후 사용자 인증 모델 경량화 및 속도 개선에 대한 연구 진행

감사합니다

Yejin Kim
E-mail: najin2445@gachon.ac.kr