

스마트 서비스 응용



연구분야 소개자료

연구진행 방향

1. 적은 데이터로도 사용자 인증이 가능하도록 GAN을 이용한 합성데이터 구축

1.1 공개데이터 일부 + 합성데이터 VS 공개데이터 전체 성능 비교

1.2 GAN을 이용한 합성데이터를 이용해 사용자 상태 별 심전도 신호를 만들어 사용자 인증 시스템에 활용

⇒ 1차원 신호에 적합한 GAN 모델 구현

GAN을 이용한 ECG 합성데이터 구축

ECG 합성데이터 생성

- GAN을 이용한 심전도 신호 데이터 증대

① 1차원 신호에 적합한 GAN 모델 개발

② 1차원 신호의 증식과 2차원 이미지의 증식 과정 비교

- 1차원 신호에 적합한 GAN 모델을 구현하여 2차원 심전도 스펙트로그램 데이터 증식과 성능 비교 평가

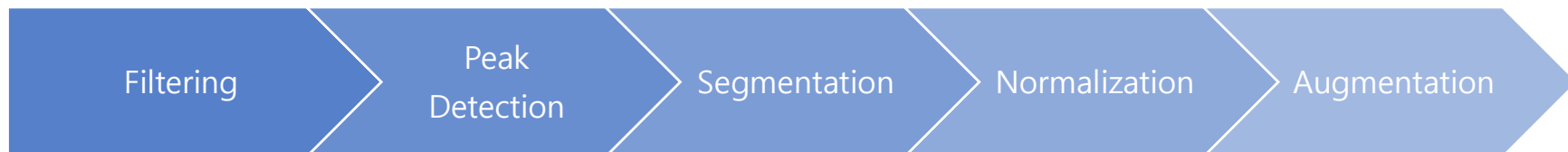
③ 정상 신호를 부정맥 신호에 맞는 합성 데이터 생성하여 개인화된 부정맥 예측

- 부정맥 신호는 어떤 사람의 부정맥 신호인지 알 수 없기에 형식적인 패턴 및 특징에 따라 학습하여 분류함
- 개인의 부정맥 신호를 만들어내 클래스별 부정맥을 예측 및 감지(정밀의료, 웨어러블 기기 분야에 적용)

④ 상태 별 사용자 심전도 합성 데이터를 생성하여 사용자 인증

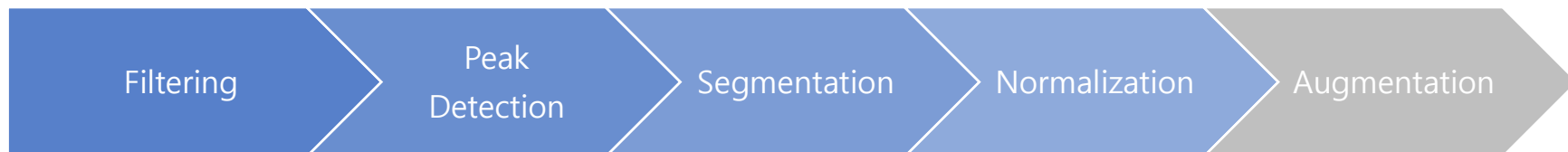
- 정상 신호 및 단순 운동에 대한 데이터를 여러 상황에 맞는 데이터로 증식(사용자 인증 최적화)

ECG 합성데이터 생성



- Bandpass-filter 이용하여 전처리 수행
- Pan-Tompkins 알고리즘을 이용한 R 피크 탐지
- 탐지된 R피크를 기준으로 기준점 분할(1초)
- 심전도 신호의 baseline을 맞추기 위한 Normalization 수행
- GAN 기반의 모델을 이용하여 심전도 데이터 증식

ECG 합성데이터 생성



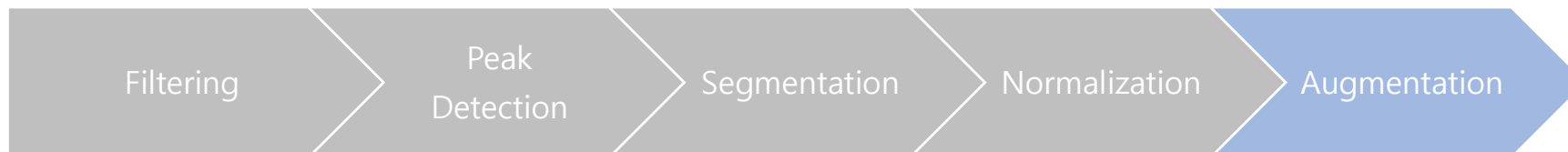
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	349	350	351	352	353	354	355	356	class	label
1	0.163267	0.162127	0.156525	0.150980	0.149809	0.152371	0.153487	0.149603	0.143438	0.141096	...	0.136056	0.141425	0.146130	0.151338	0.158823	0.167720	0.173746	0.172943	1.0	Person100
2	0.155244	0.157999	0.156998	0.152168	0.146976	0.145636	0.149258	0.154031	0.154494	0.149366	...	0.174560	0.183481	0.193029	0.199364	0.201962	0.203688	0.206866	0.209725	1.0	Person100
3	0.174999	0.174040	0.166897	0.158276	0.153775	0.155059	0.158388	0.158440	0.154606	0.152228	...	0.235339	0.239271	0.239001	0.237917	0.240444	0.247970	0.256876	0.261473	1.0	Person100
4	0.229539	0.230167	0.227190	0.221812	0.218034	0.218417	0.220888	0.220537	0.215157	0.208192	...	0.159573	0.164778	0.164921	0.163431	0.165506	0.172366	0.180069	0.183612	1.0	Person100
5	0.213498	0.216506	0.216718	0.211833	0.204886	0.201746	0.205176	0.211830	0.215463	0.212551	...	0.178436	0.186299	0.193901	0.198344	0.199424	0.200935	0.207223	0.217715	1.0	Person100
...
5996	0.098821	0.099043	0.097109	0.094625	0.093371	0.094826	0.099321	0.105332	0.109992	0.111032	...	0.055503	0.046417	0.043490	0.046251	0.051453	0.056405	0.060105	0.062285	48.0	Person147
5997	0.137671	0.141904	0.147585	0.154980	0.163332	0.170901	0.176209	0.179359	0.181540	0.183391	...	0.027088	0.025372	0.025227	0.027174	0.031034	0.035076	0.037142	0.035840	48.0	Person147
5998	0.042196	0.049868	0.056454	0.061550	0.066435	0.071958	0.077632	0.082046	0.083703	0.082357	...	0.088956	0.086553	0.088629	0.093712	0.098658	0.100505	0.098813	0.095408	48.0	Person147
5999	0.040237	0.046867	0.056201	0.066839	0.077664	0.087053	0.093154	0.095266	0.094312	0.092024	...	0.091159	0.089376	0.090427	0.092873	0.095214	0.096415	0.095046	0.089861	48.0	Person147
6000	0.012500	0.016999	0.021949	0.027355	0.031836	0.033551	0.032671	0.032513	0.036885	0.045845	...	0.175076	0.174499	0.171578	0.166081	0.159669	0.154526	0.151547	0.149845	48.0	Person147

8592 rows × 358 columns

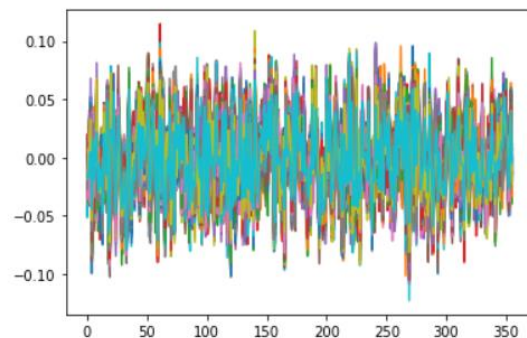
- MIT-BIH Database 사용
- 총 30분 길이의 심전도 신호가 기록된 48명의 데이터(sampling rate: 360Hz, 2 channel)

ECG 합성데이터 생성

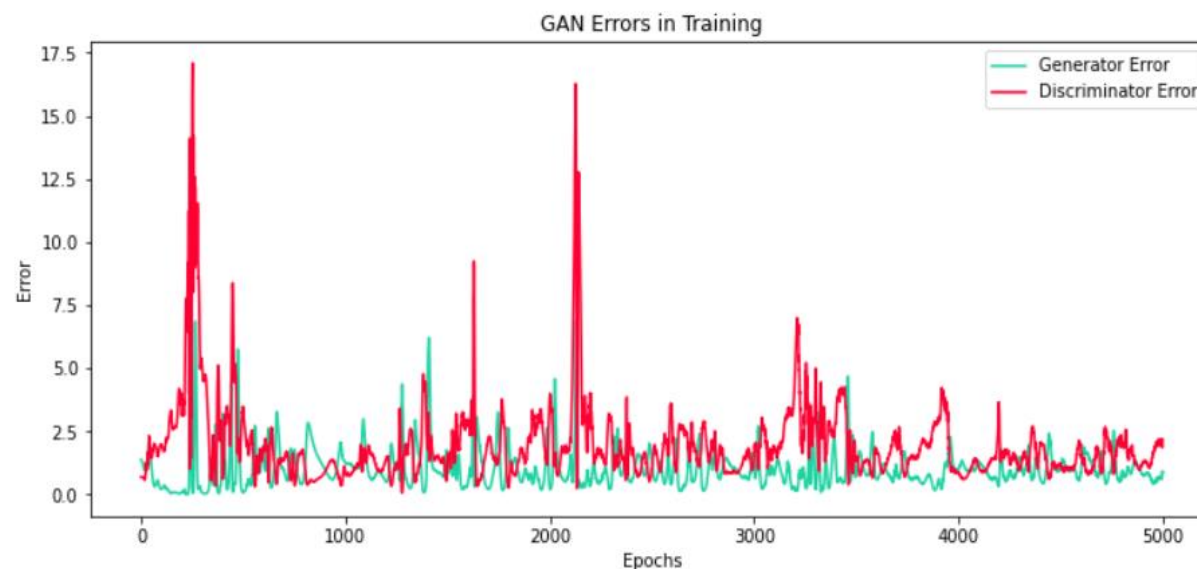
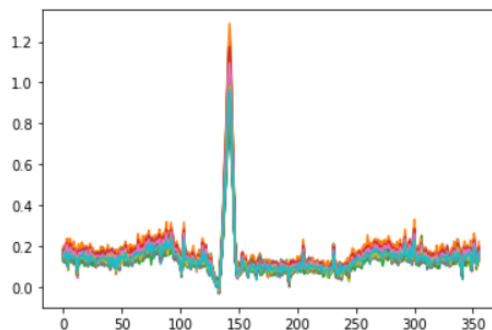
- LSTM 기반의 GAN 모델 사용



Epoch: 0 | Loss_D: 1.3853353261947632 | Loss_G: 0.6883036494255066 | Time: 15:25:00



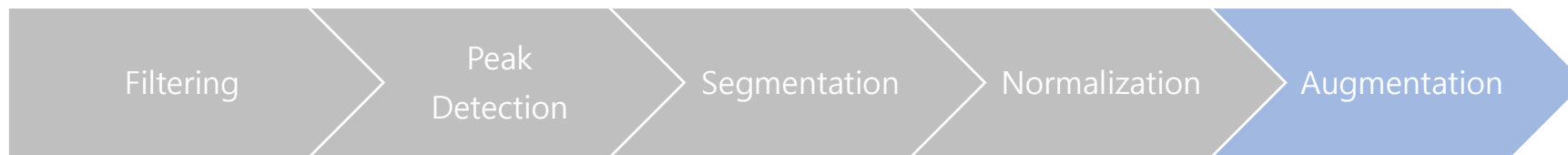
Epoch: 4500 | Loss_D: 1.5388011932373047 | Loss_G: 0.44959598779678345 | Time: 15:41:40



- Discriminator Loss : 1.5388
- Generator Loss : 0.4495

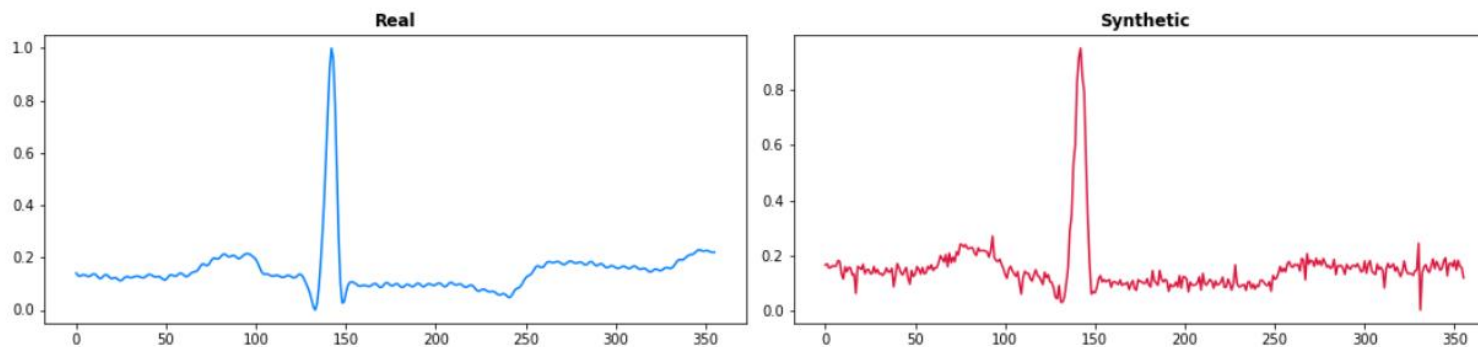
ECG 합성데이터 생성

- 합성데이터와 원본데이터 비교



class "Person 100"

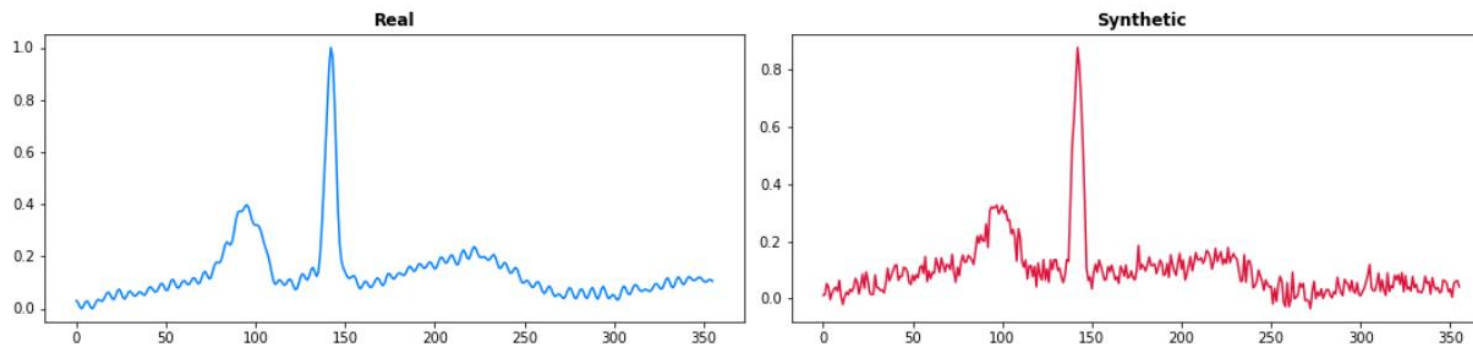
➤ Person 100



Squared Error: 0.19%
MMD: 1.653559100533576

class "Person 140"

➤ Person 140



Squared Error: 0.7%
MMD: 1.937929710028551

Squared Error: 제곱오차 / Maximum Mean Discrepancy loss : 두 개의 확률 분포 간의 차이를 측정

ECG 합성데이터 생성

- 1차원 신호에 맞는 GAN 모델 개발
 - 1차원 신호에 적합한 구조 구성 필요
 - TCN, WaveNet, 1D CNN, LSTM 등 다양한 시계열 기반의 GAN 모델
 - 상태 별 증식을 위한 학습 예정