

IoT 환경에서 연합학습 적용 연구

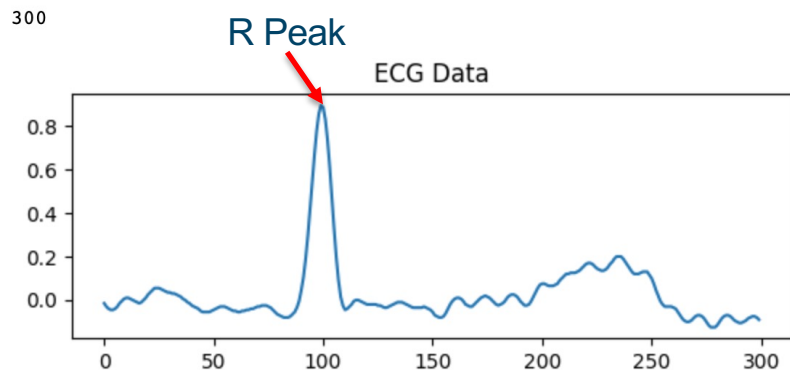
SHI JINGYAO

202255072



사람 개인 인식 테스트

- R peak의 앞의 99개와 뒤의 201개의 신호점은 심장 박동 한 주기 라고 한다.
- 사용한 데이터베이스에는 10번 심장 박동 주기만 사람이 있기 때문에 모델 학습 테스트에서 이 데이터 양을 기준으로 학습한다.
 - 한 사람이 300×10 / 총 $90 \times 300 \times 10$ 신호점으로 학습 진행
- 데이터 양이 너무 적어 최종 테스트 결과는 최대 **70%**만 나타난다.



분류 정확도: 0.7185185185185186

OPERATION		DATA	DIMENSIONS	WEIGHTS (N)	WEIGHTS (%)
Input	#####	300	1		
Conv1D	\ /			88	0.0%
relu	#####	300	4		
MaxPooling1D	Y max			0	0.0%
	#####	150	4		
Conv1D	\ /			1488	0.4%
relu	#####	150	16		
MaxPooling1D	Y max			0	0.0%
	#####	75	16		
Conv1D	\ /			12832	3.3%
relu	#####	75	32		
AveragePooling1D	Y avg			0	0.0%
	#####	38	32		
Conv1D	\ /			55360	14.1%
relu	#####	38	64		
Flatten				0	0.0%
	#####		2432		
Dense	XXXXX			311424	79.3%
relu	#####		128		
Dropout				0	0.0%
	#####		128		
Dense	XXXXX			11610	3.0%
softmax	#####		90		

Related Work Purpose

1. 라즈베리 파이를 이용한 연합 학습이 적절한지 (라즈베리 파이 성능)

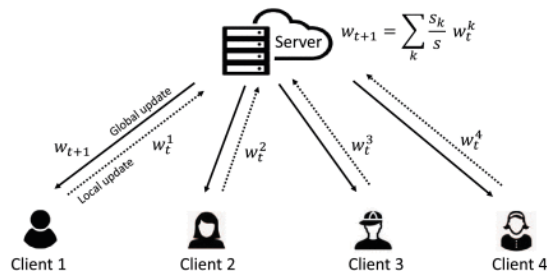
- GPU가 없어 서버에 비해 성능이 부족한데 FL에 대처할 수 있을까?

2. Non-IID Data

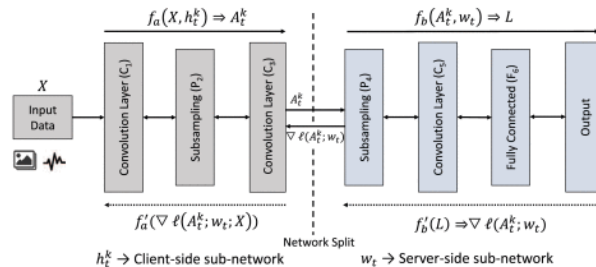
- 센서는 측정 시간에 따라 측정 대상이 다르므로 데이터 분포는 달라진다
 - 예: 모든 사람의 학습 데이터 같은 양인 것과 달리 데이터가 많은 사람이 더 많은 훈련 데이터를 사용

Paper

- 제목: End-to-End Evaluation of Federated Learning and Split Learning for Internet of Things(2020)
- FL과 SplitNN은 서로 다른 유형의 데이터 분포에서 비교
 - 학습 시간
 - 학습 결과
 - 통신 트래픽 (communication traffic)



(a) FL with four clients



(b) SplitNN with seven layers

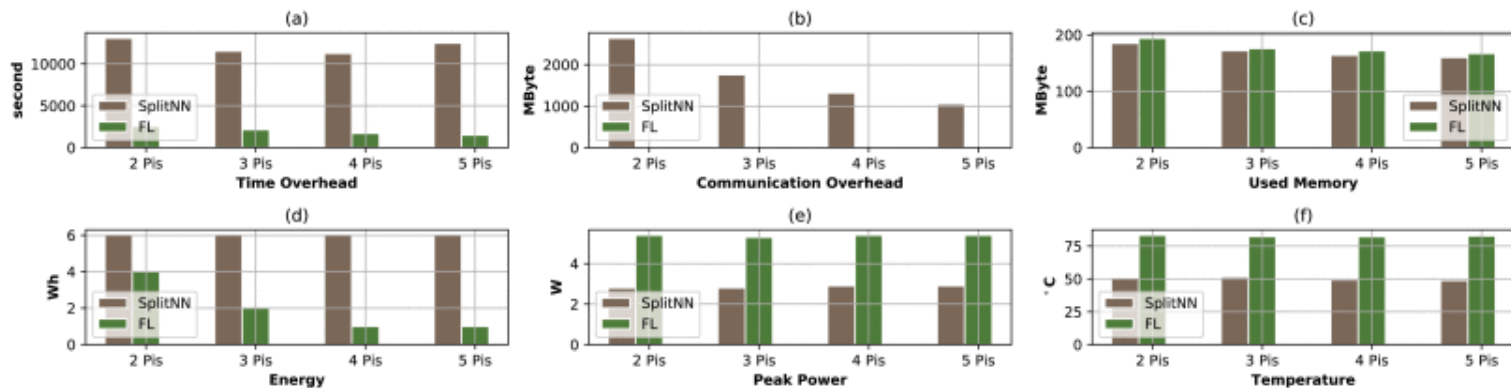
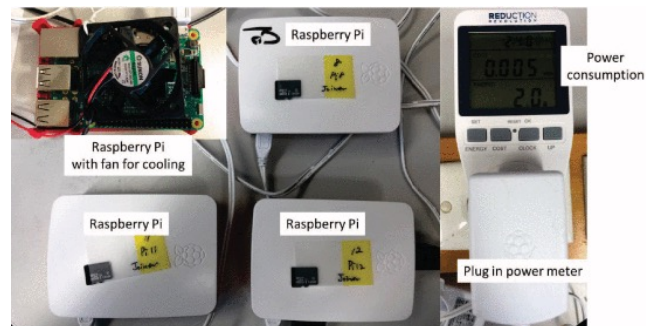
Data Set

- 1. 심전도(ECG): MIT-BIH Arrhythmia[21]는 부정맥 진단을 위한 ECG 신호 분류 또는 탐지 모델에 널리 사용되는 데이터 세트
 - Class 5개: N (normal beat), L (left bundle branch block), R (right bundle branch block), A (atrial premature contraction), and V (ventricular premature contraction)
- 2. Speech Command(SC): SC에는 여러 개의 one-second.wav 오디오 파일이 포함되어 있다.
 - Class 10개: 각 샘플에는 영어로 된 단어는 "0", "1", "2", "3", "4", "5", "6", "7", "8" 및 "9"의 10가지 범주를 사용

Dataset	# of labels	Input size	# of samples	Model Architecture	Total Parameters	Total Model Accuracy (Centralized data)
ECG	5	124	26,490	4conv + 2dense 1D CNN	68,901	97.78%
Speech Command (SC)	10	8,000	32,187	4conv + 2dense 1D CNN	522,586	85.29%

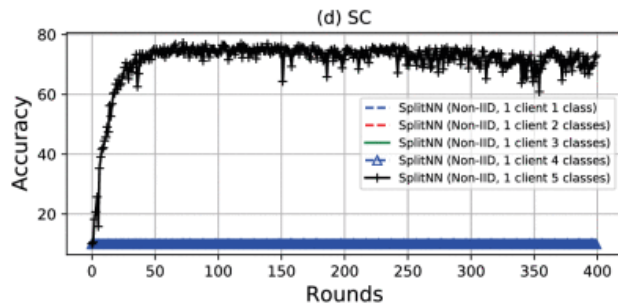
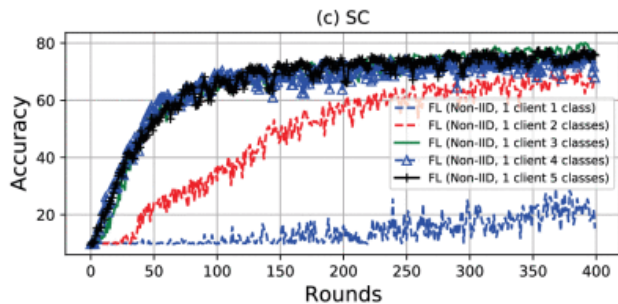
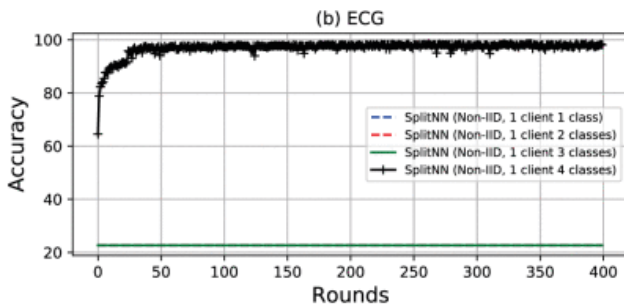
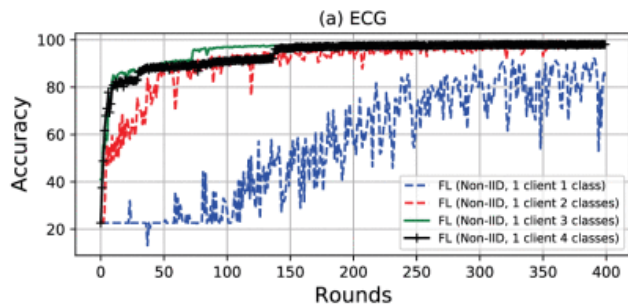
테스트 환경

- Raspberry Pi 장치(클라이언트)가 2개에서 5개일 때 FL과 SplitNN을 비교
- 테스트 한 모델은
 - 1D CNN layers(4개)
 - Dense layers(2개)



비교 결과

- 5개의 데이터 클래스 사용(각 클라이언트에 무작위로 할당)
 - 클라이언트가 다 5개 클래스일 때 결과 가장 좋다.
 - SplitNN은 클래스 분배가 다를 경우 학습하지 않는다
 - FL은 Non-IID Data의 상황에 더 적합



Related Work Purpose

- 제목: Federated Learning on Non-IID Data Silos: An Experimental Study
 - 논문에서 여러 개의 Non-IID 데이터 상황에서의 연합 학습 프레임워크의 정확도를 비교하였다
 - 이 논문을 공부해서 라즈베리 파이 환경에서 작동하기에 적합한 것을 사용할 것 이다.

Quantity-based label imbalance

- Cifar-10, 10 parties, sample rate = 1, batch size = 64, learning rate = 0.01

Partition	Model	Round	Algorithm	Accuracy
noniid-#label2	simple-cnn	50	FedProx ($\mu=0.01$)	50.7%
noniid-#label2	simple-cnn	50	FedAvg	49.8%
noniid-#label2	simple-cnn	50	SCAFFOLD	49.1%
noniid-#label2	simple-cnn	50	FedNova	46.5%

