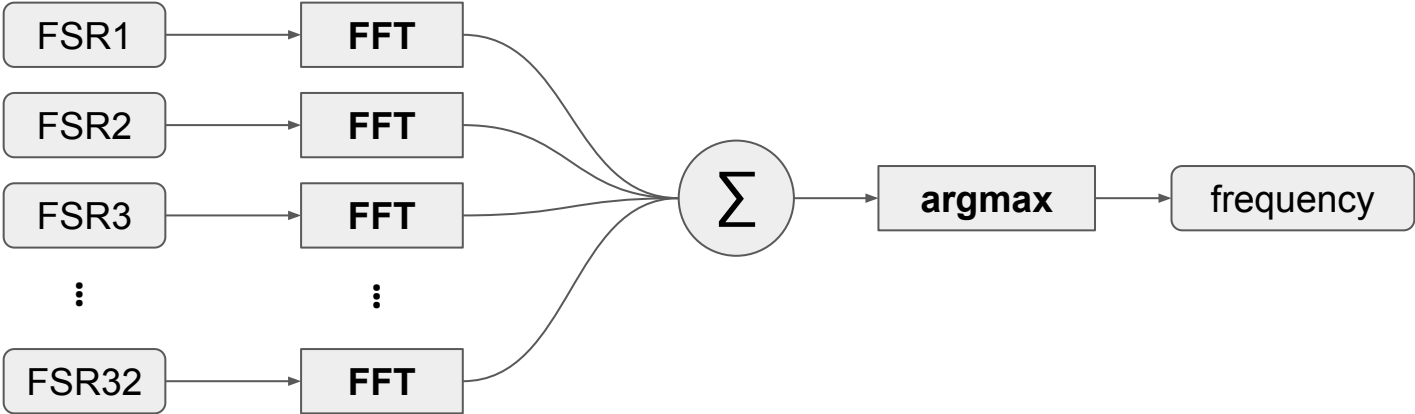


FSR

센서 데이터 신뢰성 판단 모델

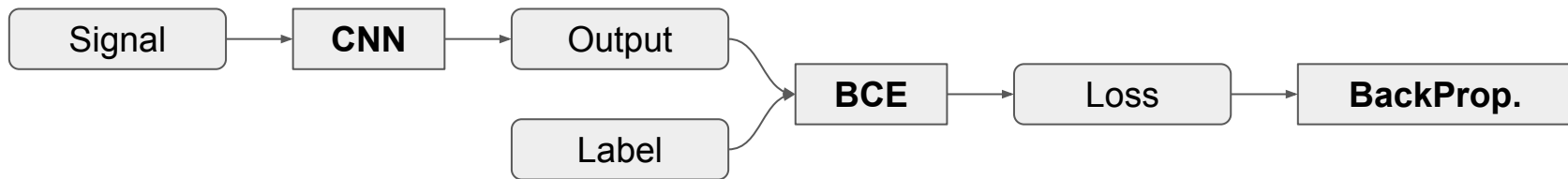
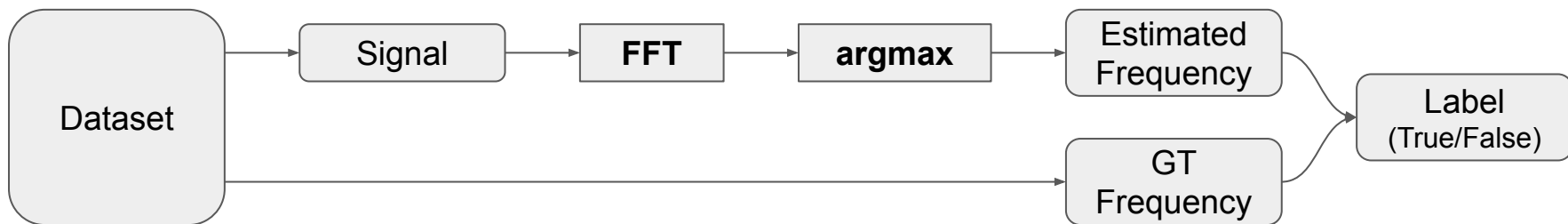
Method A → Baseline



데이터 레이블링 및 학습 과정

- 센서 데이터 신뢰도의 기준을 **FFT 처리 결과의 정확도로** 정함
- 추정한 주파수와 **GT 주파수** 간의 오차가 0.0156Hz^* 미만일 때 **True**로

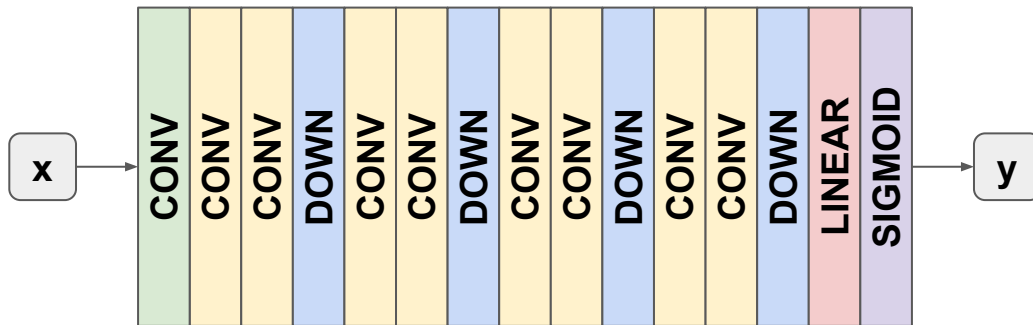
Labeling



*frequency interval (1/64s)

1D Convolutional Neural Network

- 입력 **x**: Normalized FSR signal (길이 2048 → 약 64초)
- 출력 **y**: 데이터 신뢰도 (0.0~1.0)



CONV

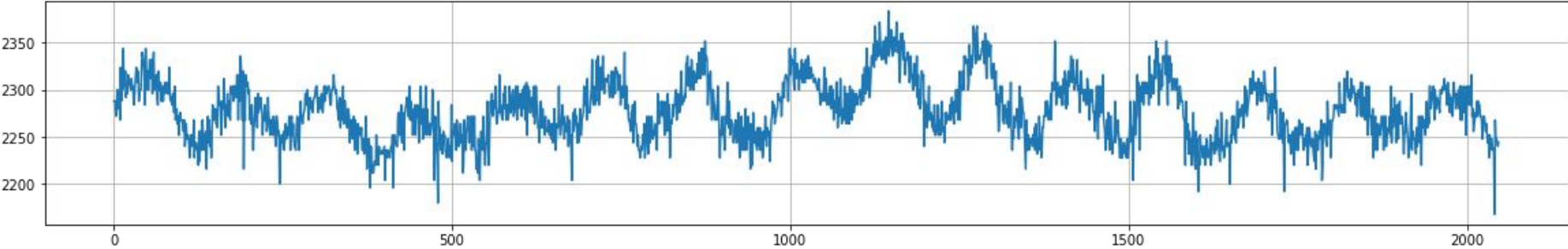
1D Convolution (kernel size = 5, output channel = 32) + BN + ReLU

DOWN

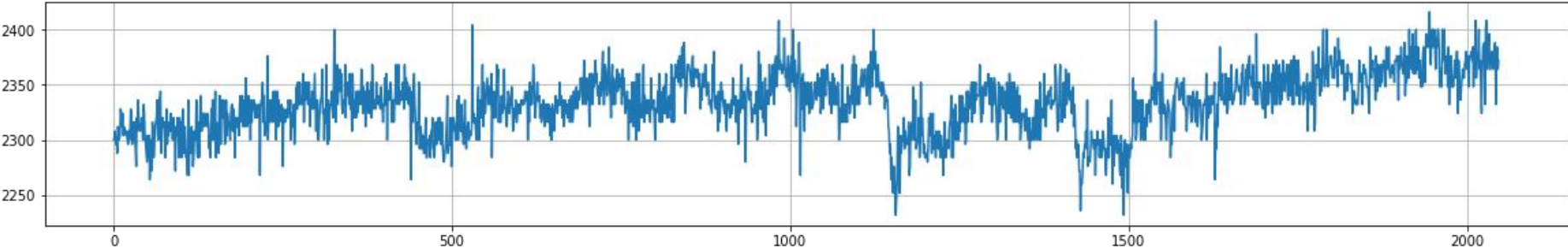
1D Average Pooling (kernel size = 4, stride = 4)

모델 출력 예시

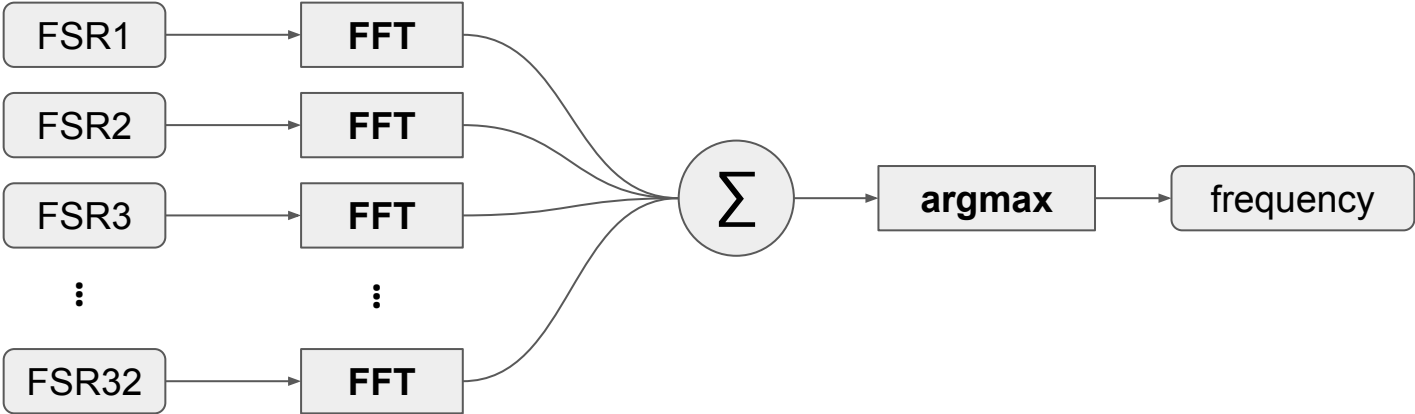
Test Case 41, FSR29 → model output = 1.000



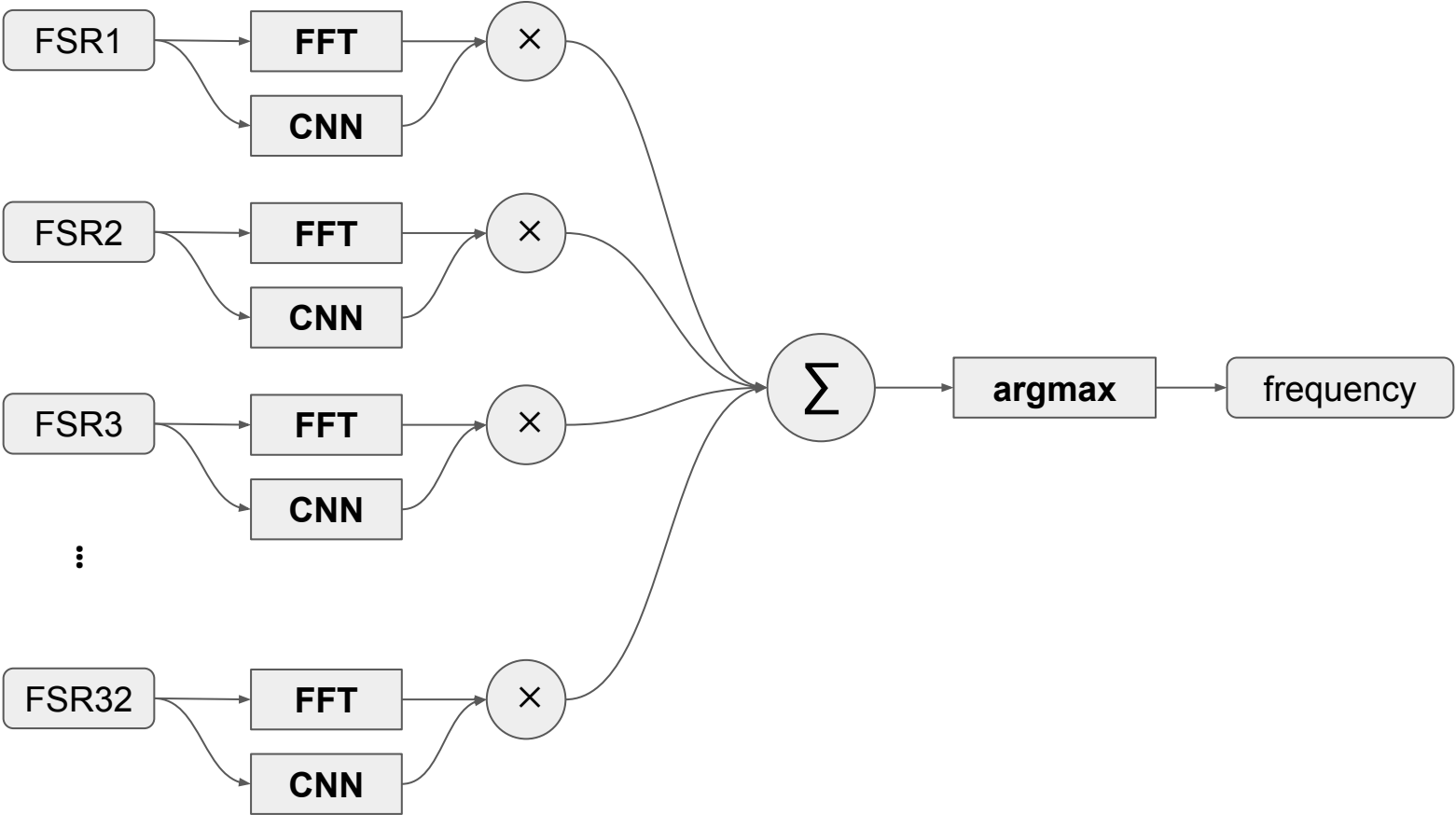
Test Case 41, FSR17 → model output = 0.002



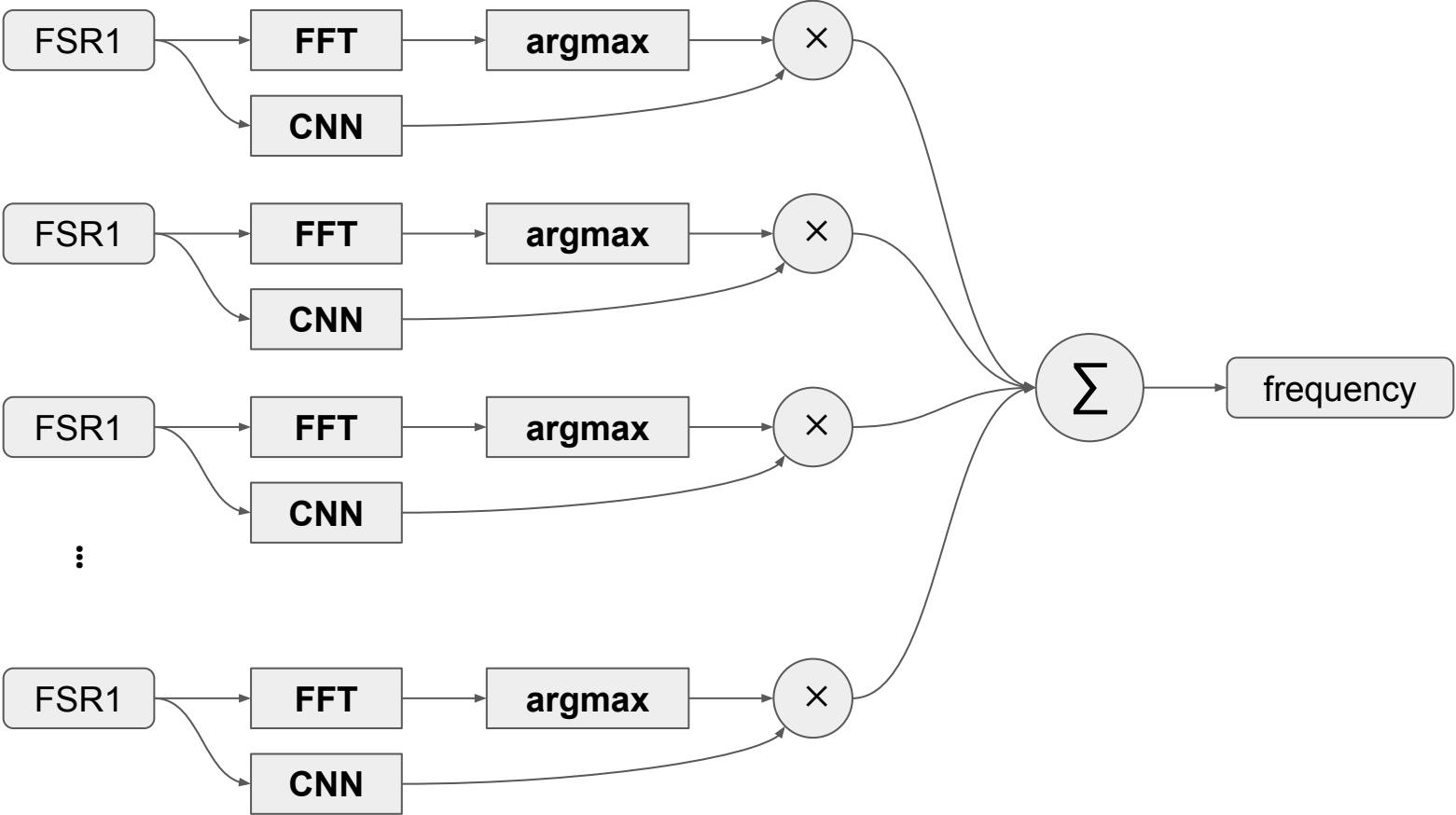
Method A → Baseline



Method B → Method A에 CNN 적용



Method C → Method B의 처리 순서 변경



모델 적용 및 결과

테스트 데이터셋: 실제 데이터셋을 Cropping하여 생성 (345개)

평가 지표: Mean Absolute Error (MAE)

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |f'_i - f_i|$$

세가지 Methods(A,B,C) 비교 결과

Method	Description	Mean Absolute Error
Method A	기존 처리 방법	4.020 brpm
Method B	Method A에 모델 적용	2.887 brpm
Method C	Method B의 처리 순서 변경	2.664 brpm

Implementation Detail

Training Details

Dataset: 1,048,576 (524,288 True + 524,288 False)

Loss: binary cross entropy

Optimizer: Adam (learning rate = 0.0003)

Batch size: 128

Epochs: 50

학습 데이터셋 생성 과정

학습에 사용할 데이터셋은 아래 신호 모델을 기반으로 생성

→ 파라미터들을 랜덤 변수로 설정하여 다양한 데이터를 생성하도록 함

$$\begin{aligned}s(t) &= \cos(2\pi ft + \phi) \\ x(t) &= s(t) + w(t) + n(t)\end{aligned}$$

$f \rightarrow$ frequency ($\sim U(0, 0.5)$)

$\Phi \rightarrow$ phase ($\sim U(0, 2\pi)$)

$w(t) \rightarrow$ white noise ($\sim N(0, \sigma) \rightarrow \sigma \sim U(0, 0.5)$)

$n(t) \rightarrow$ random walk (cumulative sum of $N(0, \sigma) \rightarrow \sigma \sim U(0, 0.2)$)

학습 데이터셋 구성 및 학습 결과

Training Dataset: 524288(True) + 217627(False) + 306661(False → 0Hz)

Validation Dataset: 8192(True) + 3387(False) + 4805(False → 0Hz)

Test Dataset: 32768(True) + 13717(False) + 19051(False → 0Hz)

Training Accuracy: 96.1%

Validation Accuracy: 95.3%

Test Accuracy: 95.3%