

# Through-Wall Human Pose Estimation Using Radio Signals

박태우

# Radio signal의 특징

- Radio signal은 WIFI로부터 무선 신호를 뜻함.
- Radio signal은 벽을 통과할 수 있음.
- Radio signal은 사람으로부터 반사된다.

# 동작 알고리즘

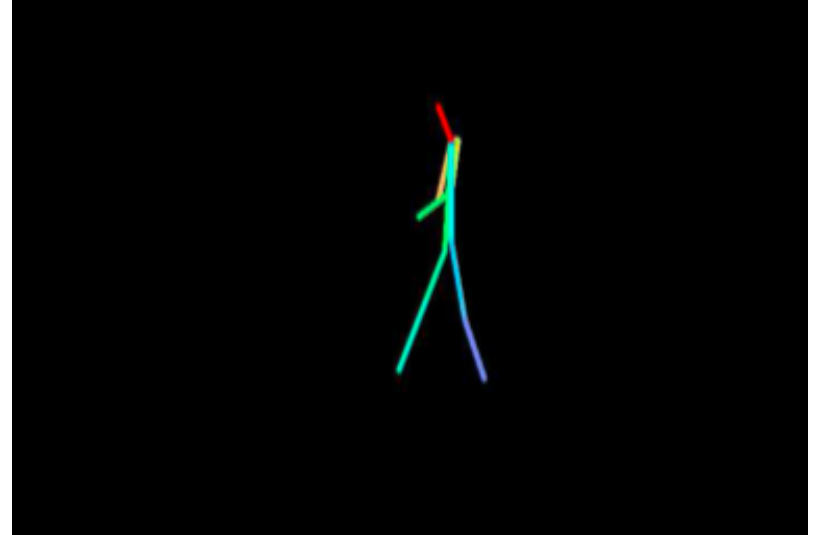
Input



사람이 벽에 가려진 상황 (이미지  $x$ )

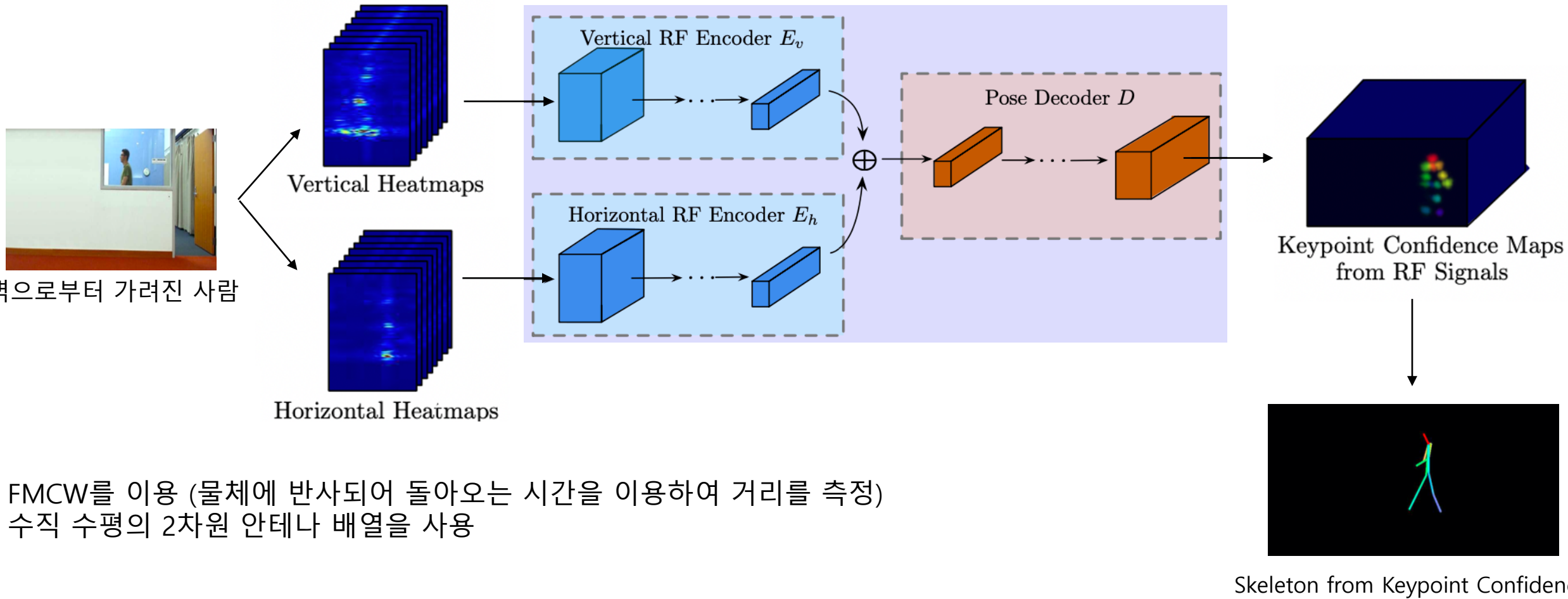


Output



Skeleton from Keypoint Confidence

# 동작 알고리즘 - 모델링



- FMCW를 이용 (물체에 반사되어 돌아오는 시간을 이용하여 거리를 측정)
- 수직 수평의 2차원 안테나 배열을 사용

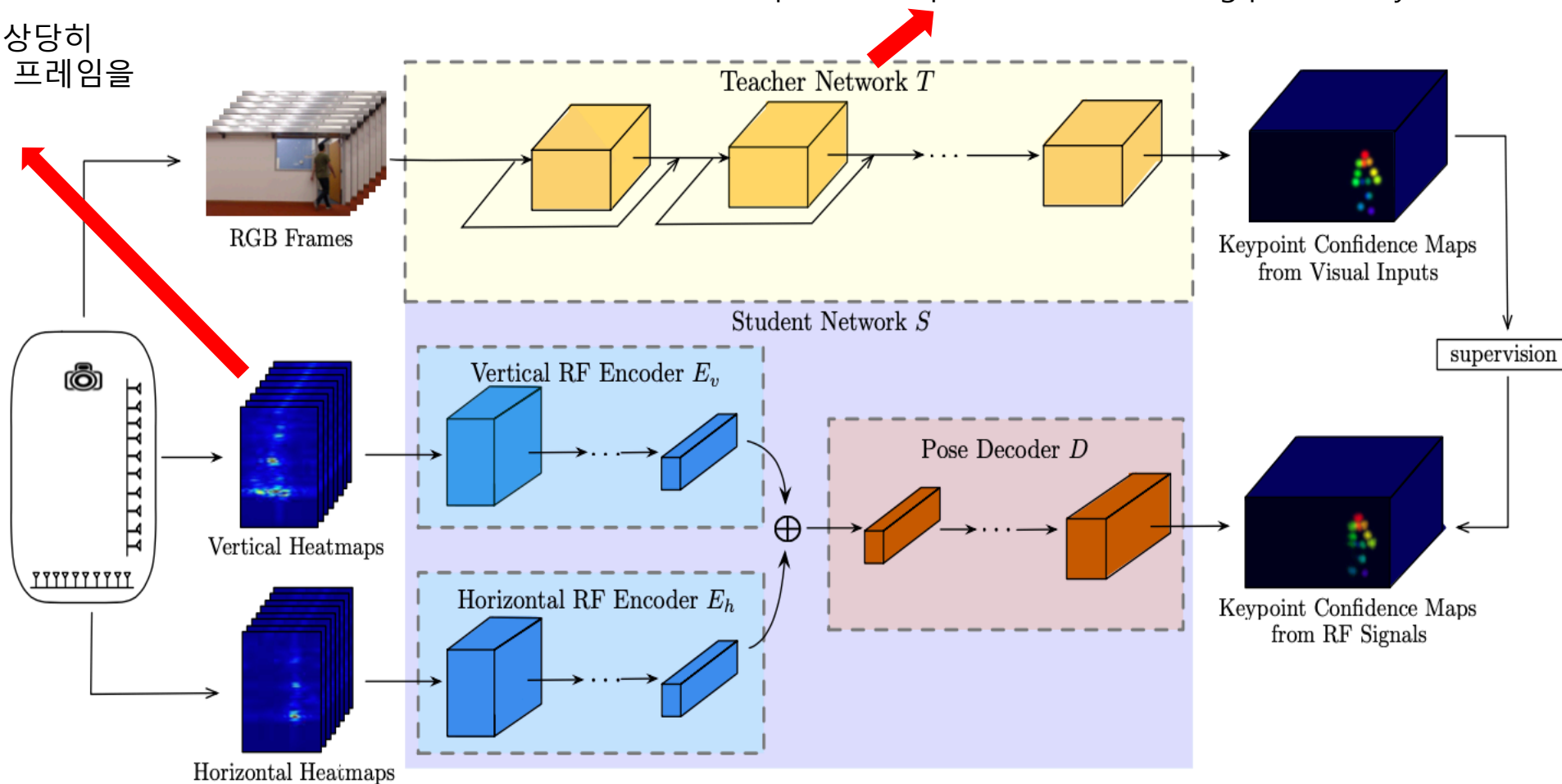
# Training 방법

- Human pose estimation by radio signal 오픈 데이터는 거의 없음.
  - > 그래서 트레이닝 할 때는 카메라를 이용해 이미지를 통한 Keypoint Confidence를 얻음.
  - > 이렇게 얻은 Keypoint Confidence를 통해 supervised learning을 함.
- 이미지를 통한 Keypoint Confidence를 얻기 위해 “Realtime multi- person 2D pose estimation using part affinity fields”에서 사용한 모델을 이용해 학습시킴.

# Training 방법

Radio signal은 공간적인 정보가 상당히 낮기 때문에 여러 프레임을 한번에 사용한다.

“Realtime multi-person 2D pose estimation using part affinity fields” 논문의 모델 사용



Teacher Network  $T$ 와 Student Network  $S$ 로부터 얻은 Keypoint Confidence의 차이를 최소로 하도록 학습함.

$$\min_{\mathbf{S}} \sum_{(\mathbf{I}, \mathbf{R})} L(\mathbf{T}(\mathbf{I}), \mathbf{S}(\mathbf{R}))$$

# Training Loss

$$\min_{\mathbf{S}} \sum_{(\mathbf{I}, \mathbf{R})} L(\mathbf{T}(\mathbf{I}), \mathbf{S}(\mathbf{R}))$$

$$L(\mathbf{T}, \mathbf{S}) = - \sum_c \sum_{i,j} \mathbf{S}_{ij}^c \log \mathbf{T}_{ij}^c + (1 - \mathbf{S}_{ij}^c) \log (1 - \mathbf{T}_{ij}^c),$$

각 픽셀로부터의 Binary cross entropy loss를 사용

# 정리

## 특징

- Radio signal을 이용하여 사람의 pose를 예측한 연구.
- 벽에 가려져 있는 사람도 radio signal의 특성을 이용하여 예측할 수 있다.
- 학습을 위한 데이터를 만들기 위해 (RGB 이미지 -> Keypoint Confidence)를 학습시킴.
- 사람이 붐비거나 금속재질의 물체에 가려진 경우엔 예측하기가 힘들다.