

I 프로젝트 배경

1. 최근, 세계적인 고령화 추세에 따른 돌봄 인력 필요성 대두
2. 다양한 도메인의 생체 데이터를 통합할 시스템 필요
3. 각각의 생체 데이터를 처리 및 분류하기 위해 다양한 모델 사용

-> 해당 프로젝트에서는 다양한 도메인에서 얻어지는 데이터들이 통합되는 과정을 추상화하고 그중 UWB 레이더를 이용한 객체의 움직임 추적 모델과 FSR 센서를 이용한 수면자세 분류 모델을 구축

I 프로젝트 내용

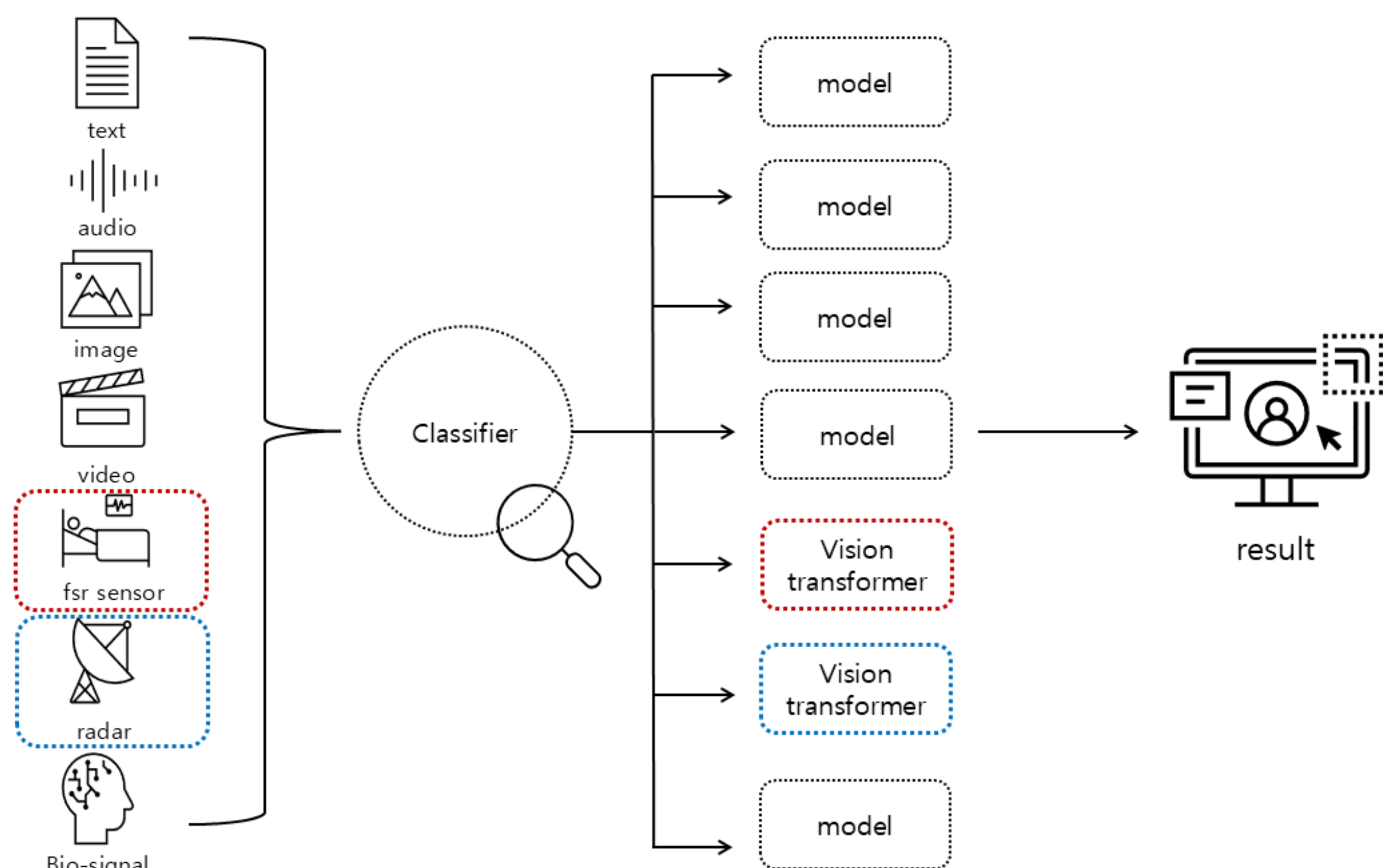


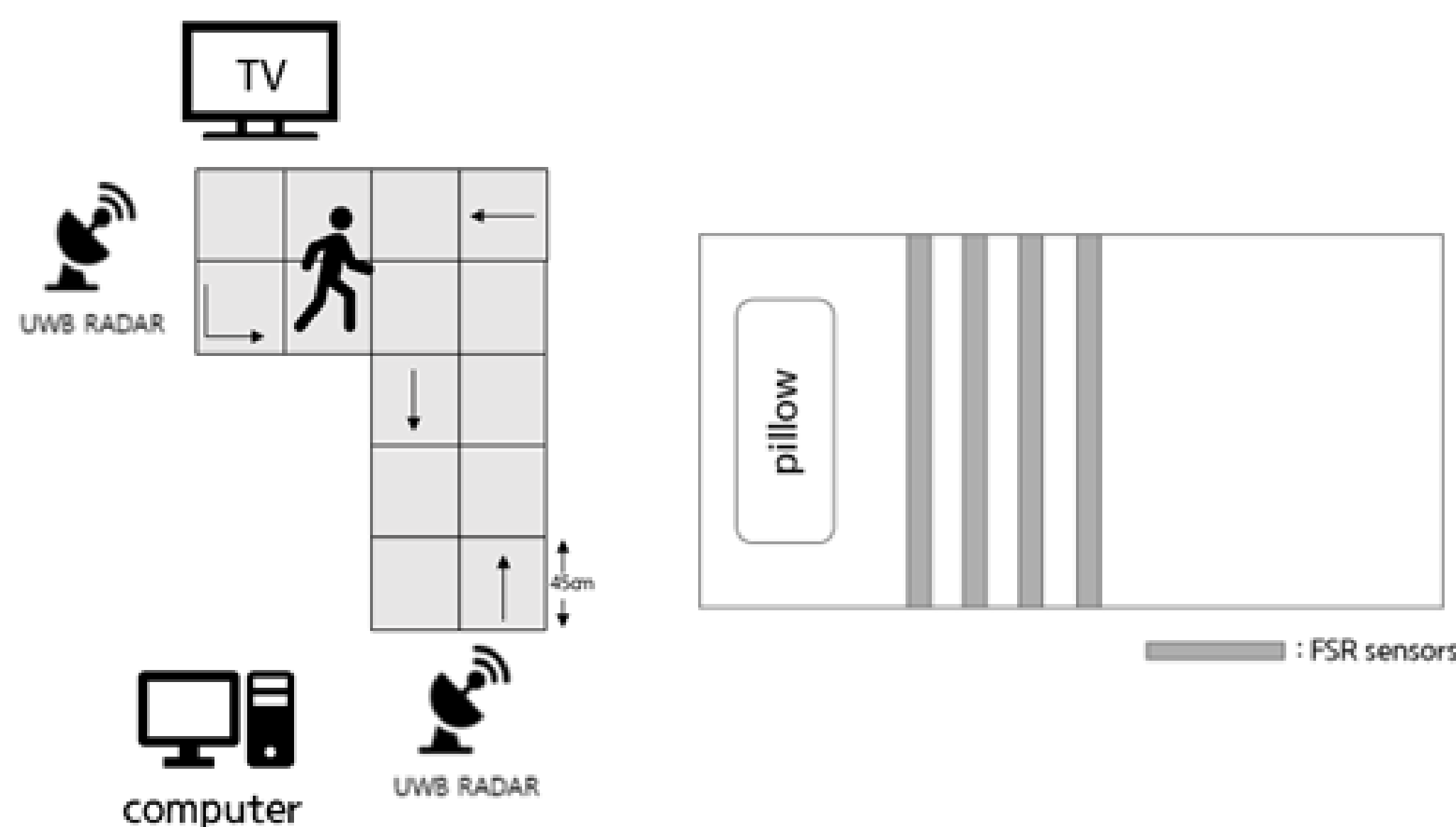
그림 1 전체 시스템 구조

빨간색 박스: FSR 센서를 이용하여 얻은 데이터

파란색 박스: UWB 레이더를 통해 얻은 데이터

.....▶ Vision Transformer를 학습

-> 개인의 다양한 생체 데이터가 여러 모델로 이루어진 하나의 시스템으로 관리되는 모습 도식화



(a) UWB radar

(b) FSR sensor

그림 2 실험 시나리오

(a): UWB radar 데이터셋 수집 시나리오

- 움직임 지역 14칸 분할(각 45cm)
- 3초단위 움직임(총 5분, 17fps)
- 가정환경을 모방한 공간에서 진행
- 2개의 레이더 사용
- clutter 제거 알고리즘 사용
- threshold를 통한 노이즈 제거
- moving average filter로 변화 강조

(b): FSR sensor 데이터셋 수집 시나리오

- 7채널 센서 4개 침대 부착
- 4개 자세 분류 (supine, left, right, prone)
- 자세당 15분 측정(총 1시간, 10fps)
- 10초 window로 분할 후 평균값을 사용하여 호흡 및 뒤척임 영향 감소
- z-score를 통한 체중의 영향 감소

I 프로젝트 결론

객체의 움직임과 수면자세를 측정하고 이를 하나의 시스템으로 만들었다. 현재는 두 가지 모델로 구성된 시스템이지만 가정환경에서 다양한 센서를 통한 데이터 수집이 더 많아질 것으로 예상한다. 해당 프로젝트에서는 다양한 생체 데이터 도메인을 통합적으로 관리할 수 있는 시스템을 제시하고 모델들이 모여 다양한 입력을 하나의 시스템이 처리 및 분류 더 나아가 객체의 상태를 평가할 수 있는 multi-modal human care system으로 발전할 수 있는 확장성을 보인다.

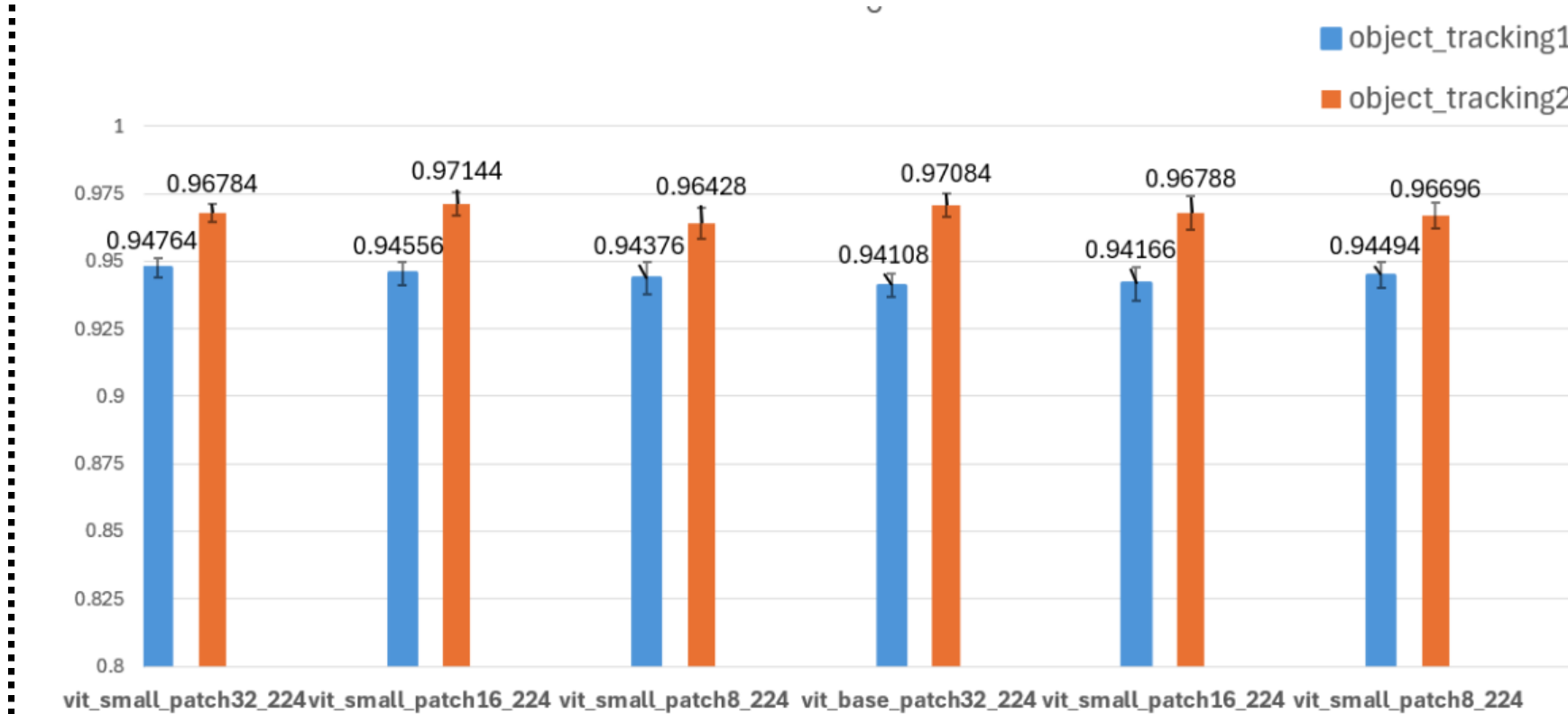


그림 3 object tracking model evaluation

Model	object_tracking1		object_tracking2	
	평균	표준 오차	평균	표준 오차
vit_small_patch32_224	0.94764	0.0092	0.96784	0.00342
vit_small_patch16_224	0.94556	0.00908	0.97144	0.00436
vit_small_patch8_224	0.94376	0.00934	0.96428	0.00579
vit_base_patch32_224	0.94108	0.00924	0.97084	0.00429
vit_base_patch16_224	0.94166	0.00736	0.96788	0.0064
vit_base_patch8_224	0.94494	0.00847	0.96696	0.00479

표 1 object tracking model evaluation

위 결과를 토대로 성능과 모델 경량화 측면에서 (a)는 vit_small_patch16_224, (b)는 vit_tiny_patch16_224를 모델로써 채택하였다.

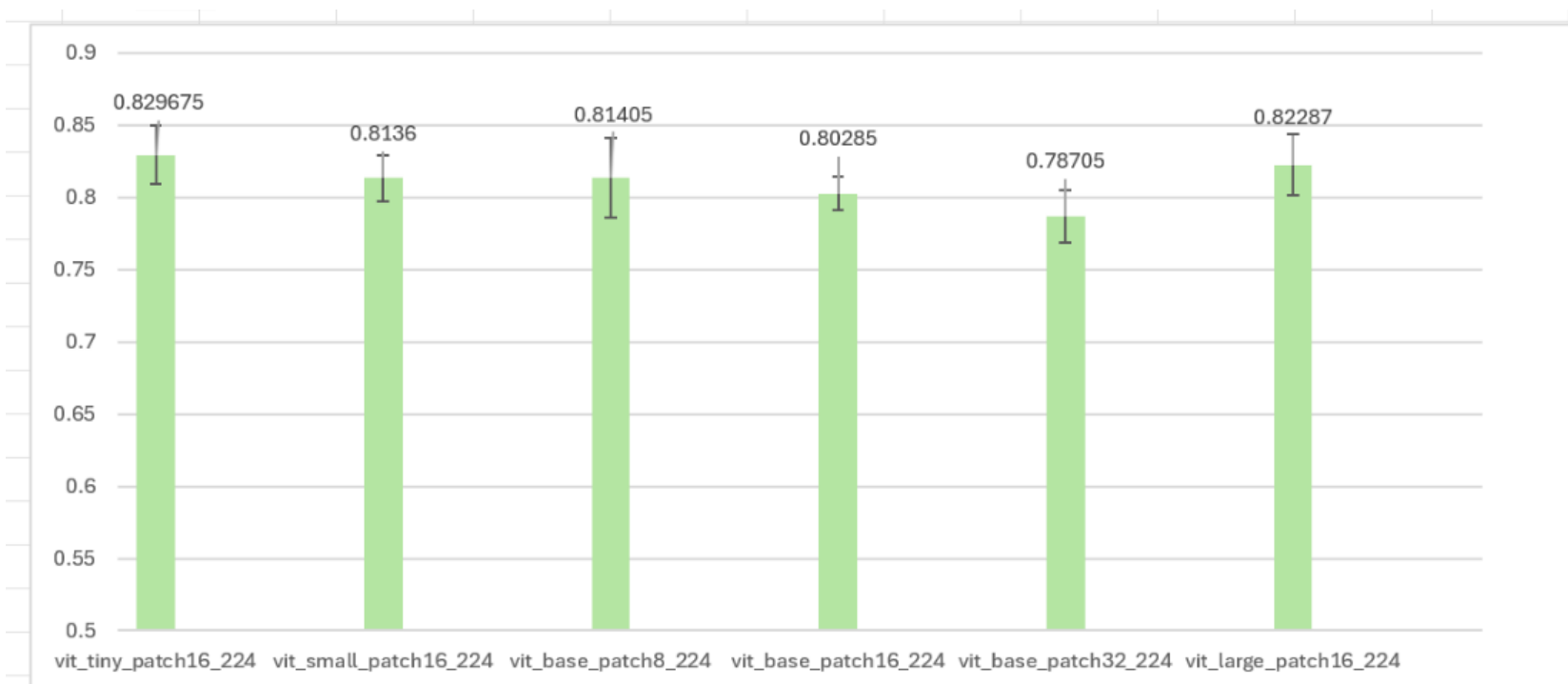


그림 4 posture classification model evaluation

Model	posture_classification	
	평균	표준 오차
vit_tiny_patch16_224	0.8296	0.02014
vit_small_patch16_224	0.8136	0.01617
vit_base_patch8_224	0.81405	0.02759
vit_base_patch16_224	0.80285	0.01172
vit_base_patch32_224	0.78705	0.01803
vit_large_patch16_224	0.8228	0.02132

표 2 posture classification model evaluation

I 프로젝트 결과

	object_tracking1	object_tracking2
Subject1	1	0.96192
Subject2	0.99524	1
Subject3	0.99286	0.99286
Subject4	0.99048	0.98096
Subject5	0.91904	0.99762
Subject6	0.99286	0.99286
Subject7	0.99524	1
Subject8	0.94288	0.99524
평균	0.978575	0.9901825
표준 오차	0.010676138	0.00457443

표 3 object tracking test

<object tracking test 결과>

- Train: 40명, Test: 8명

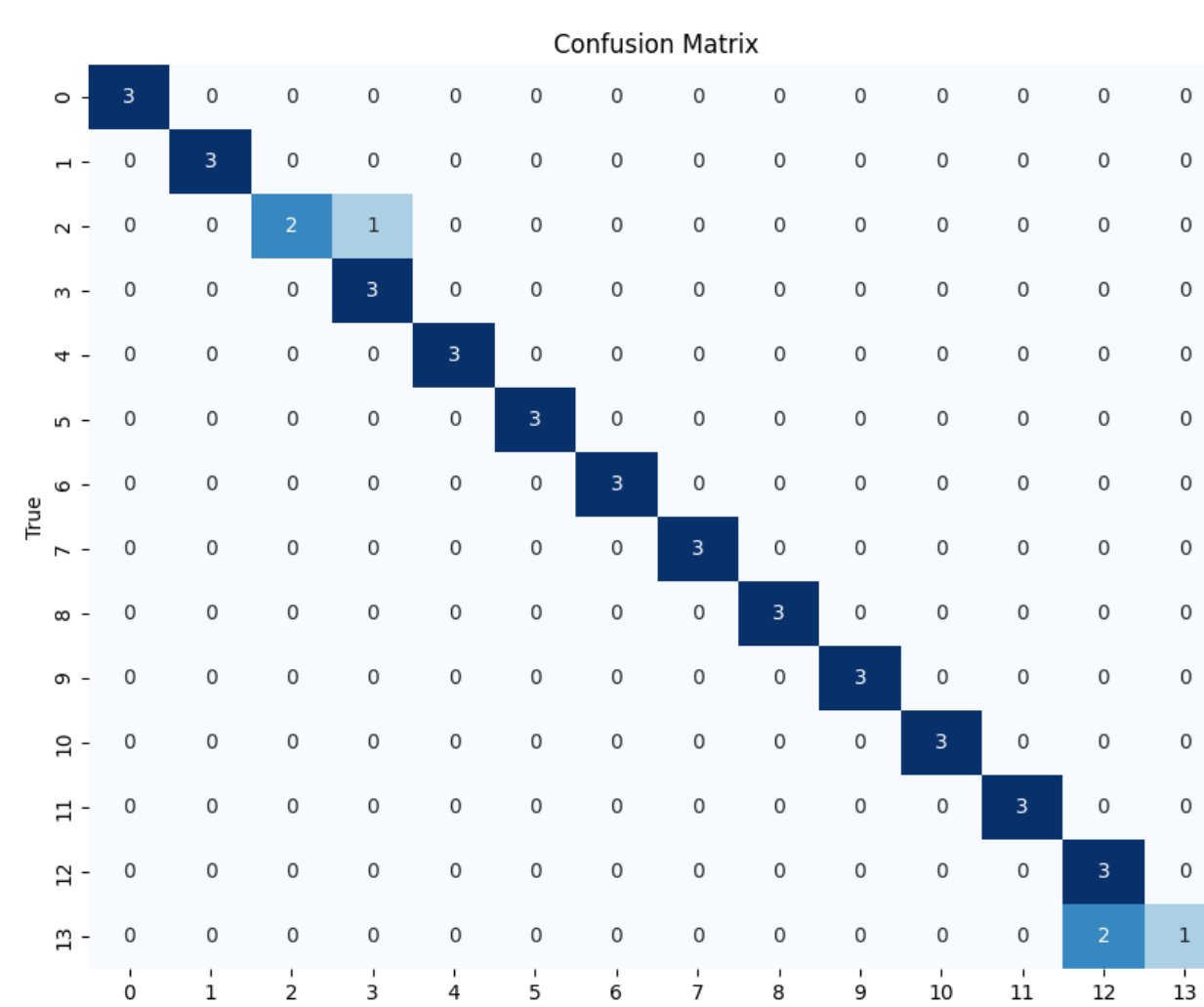
	posture_classification
Subject1	1
Subject2	1
Subject3	0.8219
Subject4	0.8938
Subject5	0.9906
평균	0.94126
표준 오차	0.035940556

표 4 posture classification test

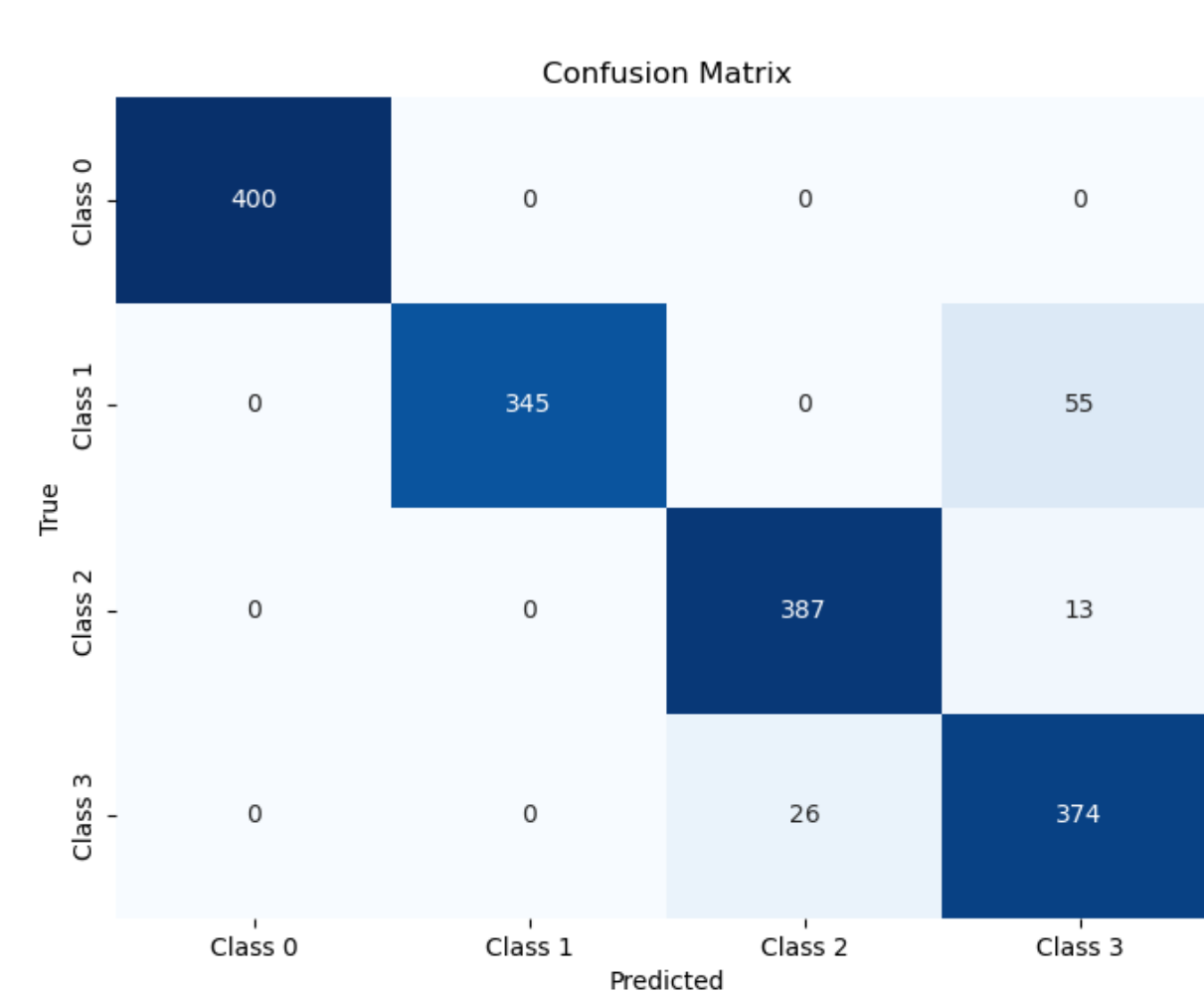
<posture classification의 test 결과>

- Train: 45명, Test: 5명

* 측정 장비 오류, 과한 노이즈와 같은 이유로 몇몇 데이터 제외



(a) object_tracking



(b) posture_classification

그림 5 Confusion Matrix

(a)는 object_tracking1,2의 결과를 합하여 총 14개의 위치를 특정하게끔 하였을때 confusion matrix이다. 모델의 robustness를 평가하기 위해 추가로 데이터를 다른 환경에서 같은 시나리오로 측정하여 평가한 결과이다. (b)는 4개의 수면 자세에 대한 confusion matrix를 나타낸다. class 0, 1, 2, 3은 각각 supine, left, right, prone에 해당한다.