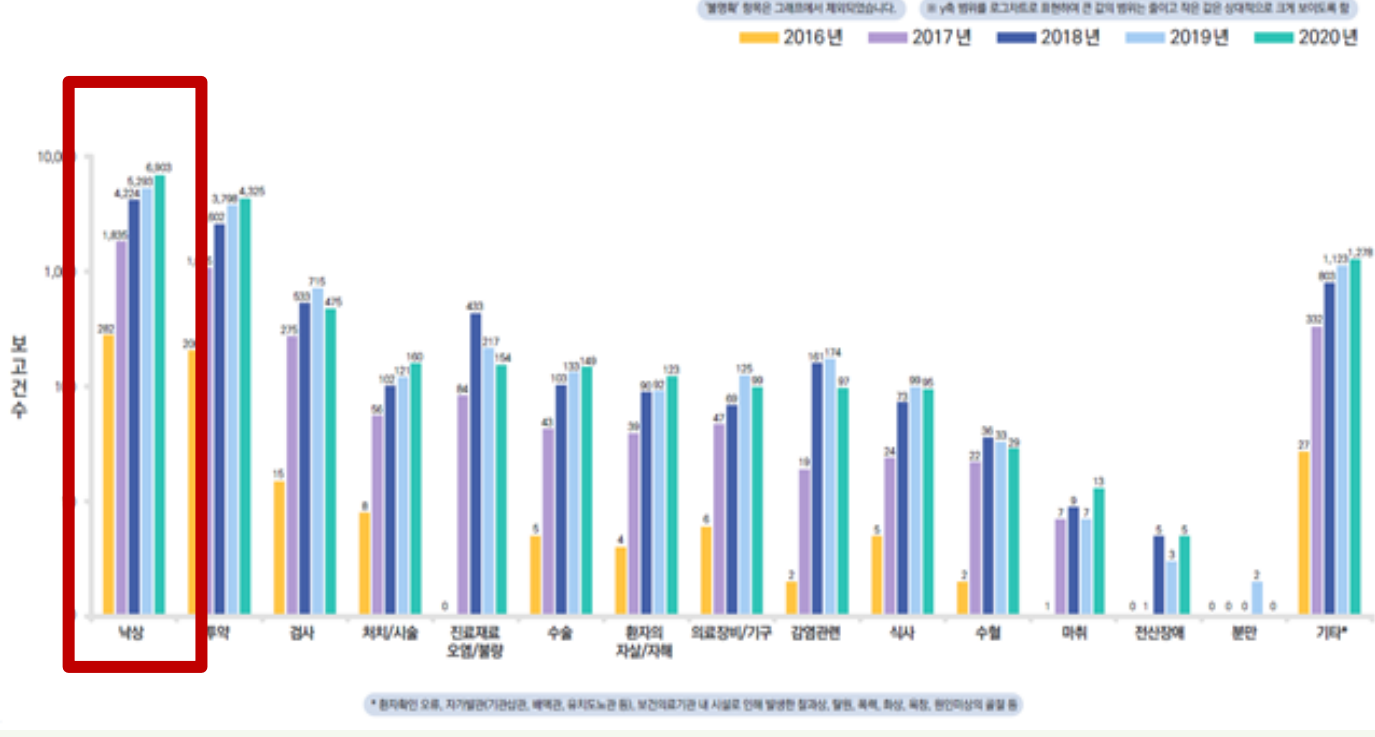




슬래브 진동가속도 데이터를 활용한 병실 내 낙상감지시스템에 대한 연구

1,2 인 병실을 중심으로 / 전남대학교 건축학부 건축공학전공
160664 김기범, 185982 김유진, 191949 윤진헌

I. 실험 배경



그러나 본 연구결과, 낙상 고위험군과 비 고위험군의 낙상 발생 정도에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 특히 본 연구의 낙상 발생 장소 중 가장 빈도가 높았던 병실내 낙상 중에서 약 70%의 환자는 고위험군이 아니었다. 이러한 낙상 위험도 분류의 실제 낙상 발생 비예측성은 여러가지 이유에 기인할 수 있다.

- 2016~2020년도 자율보고환자안전사고 통계자료발표를 통해 낙상이 가장 많이 발생하며, 해가 거듭할수록 발생건수가 증가하는 것을 알 수 있음
- 낙상 고위험군을 분류하는 것이 불가능하기 때문에 낙상사고의 예측이나 방지보다는 빠른 대처에 집중, 낙상 사고의 발견이 더 힘든 1,2인 병실에 초점을 맞춤

< 기존 기술 및 연구의 문제점 분석 >

종류	원리	문제점
자세 분석 센서	- 피사체에 부착 - 자세 센서, 다수의 가속도계를 사용	- 일부 경우에는 사실상 어려움 - 모든 피사체에 부착 - 더 많은 허위 정보 생성(철회어)
영상 기반 시스템	- 비디오 분석을 통한 정보 획득 - AI 딥러닝을 통한 낙상 상태 판단	- 병실 내 카메라 설치 - 의료시설 내 환자의 사생활 침해 문제
압력 진동센서	- 압력 또는 진동데이터 캡처 - 피사체 탐지 및 추적	- 정확하지 않은 탐지를 문제 - 잘못된 탐지는 시스템 성능에 영향

분류	횟수	인식횟수	오인식횟수	인식률(%)
전방	100	90	10	90%
낙 좌측방	100	97	3	97%
상 우측방	100	98	2	98%
합계	300	285	15	95%
계사리	100	38	42	58%
침	120	113	7	94.2%
침대방	120	120	0	100%
유리방	120	120	0	100%
화분	120	120	0	100%
의자	120	120	0	100%
합계	700	651	49	93%
실험결과	1000	936	64	93.6%

- 기존 기술에 대해 조사한 뒤 분석해본 결과, 낙상 인식을, 경제성과 같은 문제점들을 발견하고, 이를 개선할 수 있을 것이라고 판단하여 진동가속도센서를 이용해 실험을 진행하기로 결정
- 진동가속도센서를 이용한 기존 연구 (위의 표 참고)
인식률이 93.6% -> 실험 시 낙상발생 거리를 고려하지 않았고, 부상유무를 파악하지 않고 단순 낙상상황만을 인식하는 등의 허점을 발견했기때문에 기존 연구를 보완하는 방향으로 실험을 진행하기로 결정

< 파이썬 코딩을 통한 데이터 분석 >

```

import pandas as pd
# 데이터 로드
data = pd.read_csv('20201001.xlsx', sheet_name='Main', header=1)

# 데이터 타입 확인
print(data.dtypes)

# 데이터 크기 확인
print(data.shape)

# 데이터 범위 확인
print(data.min())
print(data.max())

# 데이터 평균 확인
print(data.mean())

# 데이터 표준편차 확인
print(data.std())

# 데이터 분포 확인
print(data.describe())

# 데이터 필터링
data_filtered = data[data['acceleration'] > 0.7]

# 데이터 그룹화
data_grouped = data.groupby('location').agg({'acceleration': 'mean'})

# 데이터 시각화
data_filtered.plot()
    
```

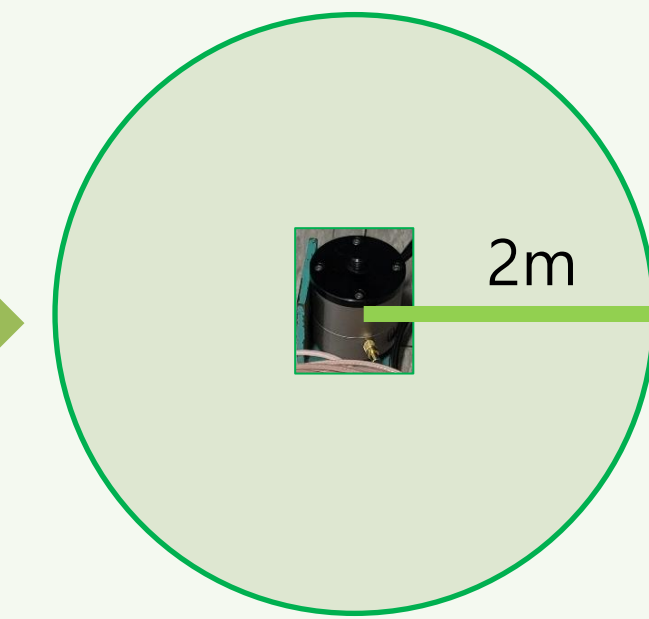
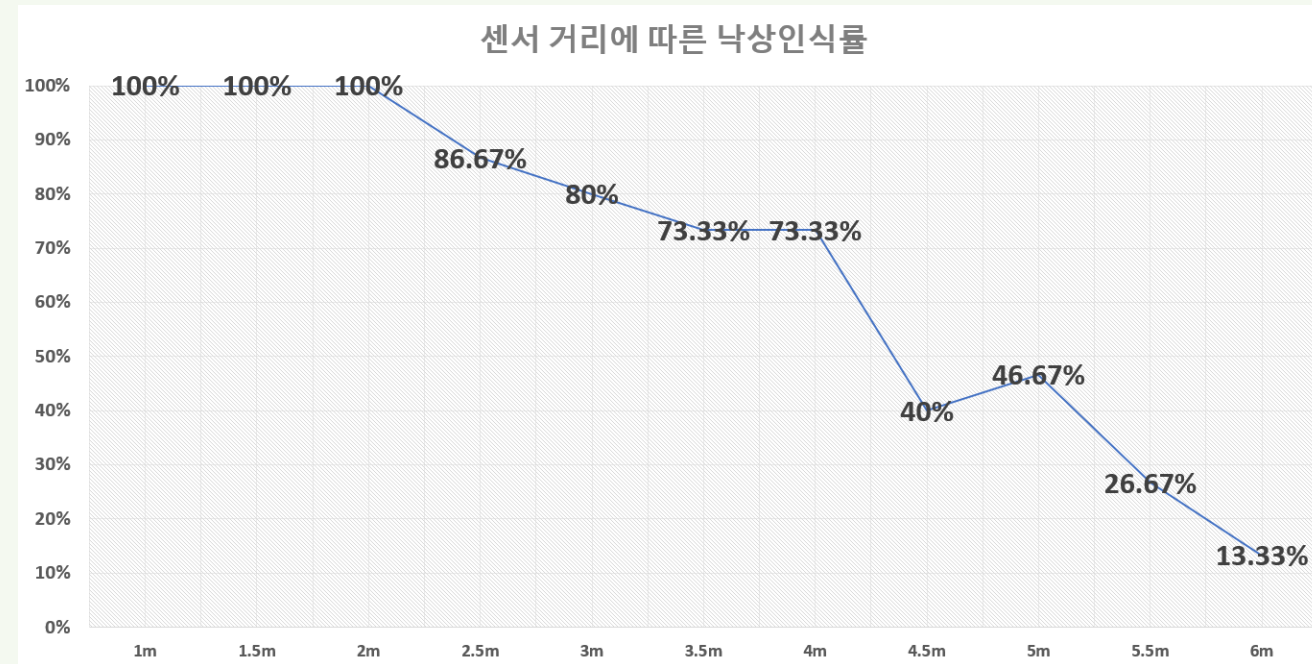
· 시스템 개요를 토대로 각 실험데이터에 대한 '낙상/비낙상' 분류를 할 수 있는 코딩을 작성

- 설정 시간 : 5 sec 로 설정
- 낙상 입력가속도 : 0.72g 로 설정
- 행동 입력가속도 : 0.05g 로 설정

비낙상 상황 시 → 비낙상 plot
낙상 후 행동없음 → 위급상황 plot

실험 2

· 실험 방법
센서와 거리가 1m~6m인 지점에서 0.5m 간격으로 각 15회씩 낙상 실험 진행한 후, 파이썬 코딩의 논리를 기반으로 낙상 인식을 도출



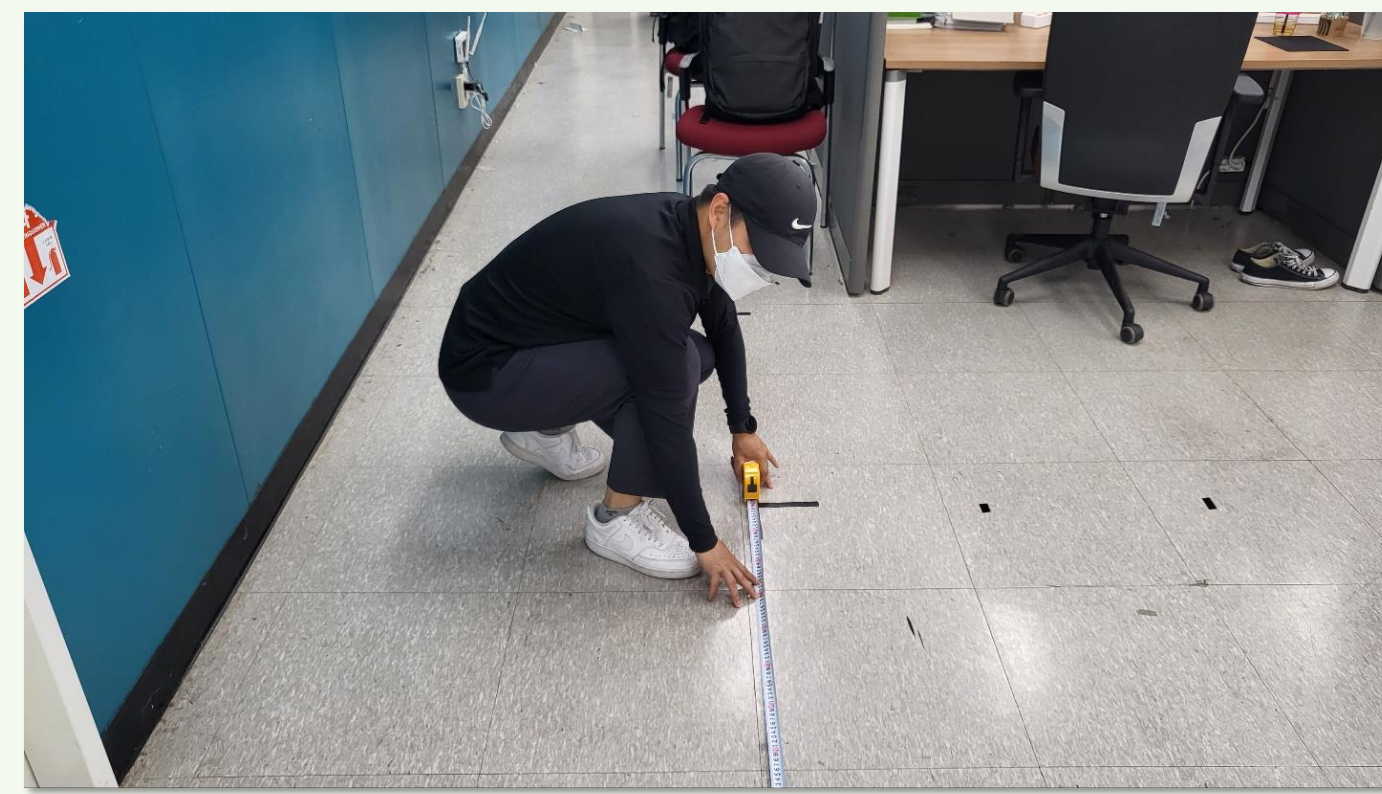
· 실험 결과

· 1~2m 범위에서는 100%의 인식률을 보이지만 이후 인식률이 하락하는 것을 발견

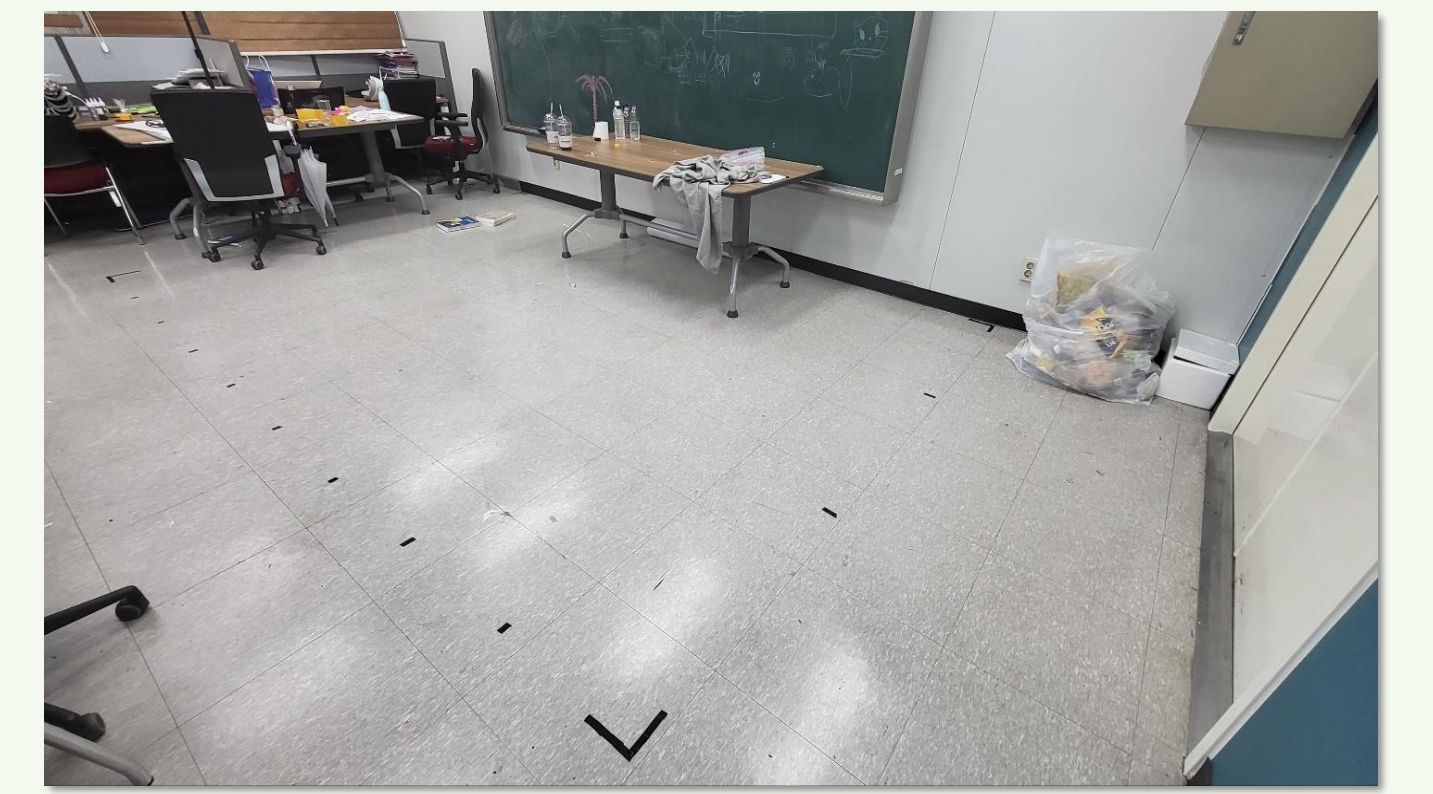
"유효거리 2m로 설정"

실험 3

· 실험 방법
시스템 검증을 위해 실제 병실 1인실 모듈을 참고하여 그리드를 제작한 후 가구의 위치또한 고려하여 그에 따른 낙상 인식을 도출



그리드 제작
- 설계지원실, 절연테이프 활용 그리드 제작



1인 병실 도면 참고 1:1 scale
- 3300x4500, 3600x6100 크기 병실, 책상 활용 (실제 침대 크기 비스)
- 참고: 이현진, < 의료법 개정에 따른 병실 모듈변화 연구 >

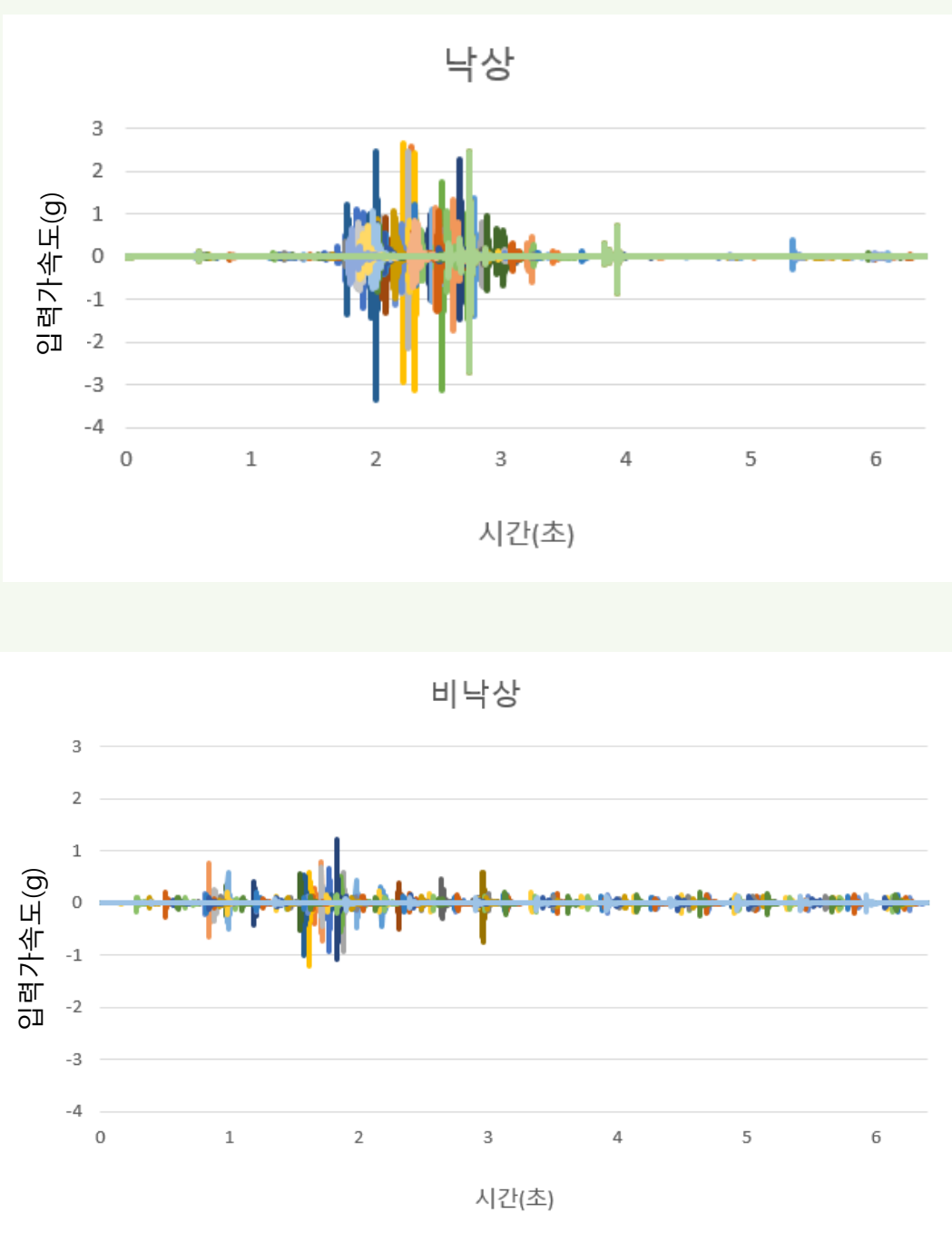
II. 실험 개요

- 실험1 : 낙상 발생 시 센서에 나타나는 입력가속도 값 산정을 위한 실험
- 실험2 : 센서의 유효범위 산정을 위한 거리 별 낙상 인식율에 대한 실험
- 실험3 : 시스템이 실제 병실에 적절히 적용될 수 있다는 것을 검증하기 위한 실험

III. 실험 진행 및 결과

실험 1

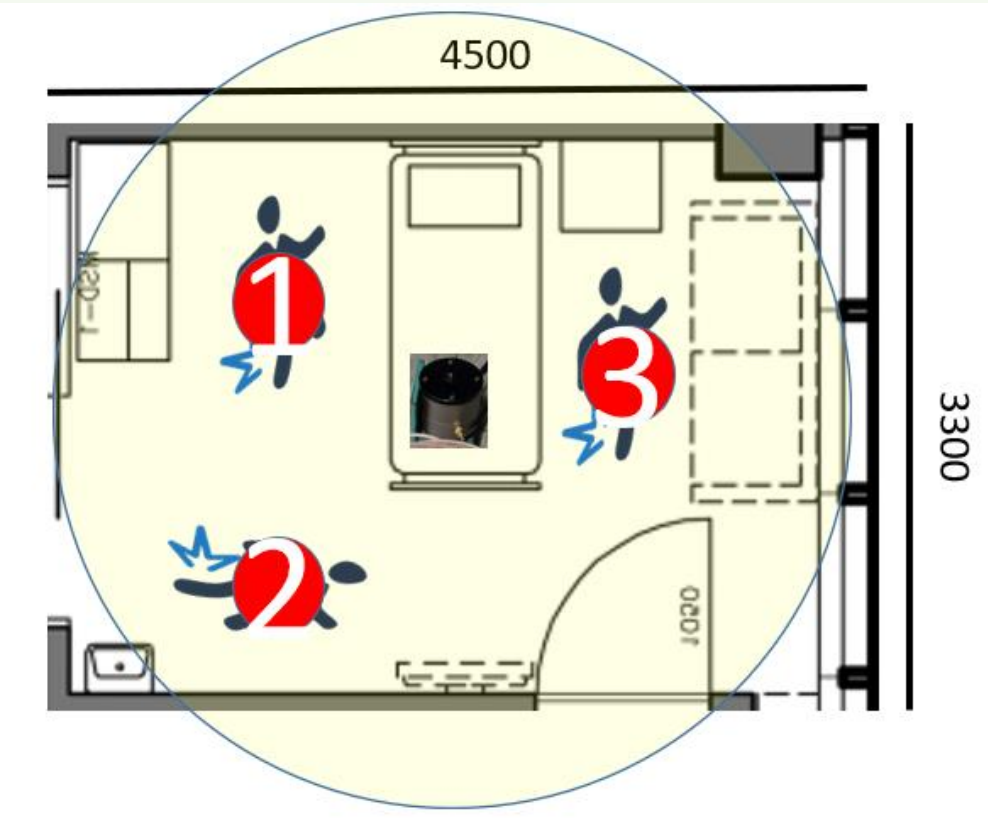
· 실험 방법
센서와 거리가 1m인 지점에서 낙상 요소 30회, 비낙상 요소 (책, 물병, 걸기, 달리기, 발구르기) 각 10회씩 실시



최대값	3.353315g
최소값	0.721528g
평균	1.477402g
분산	0.675019g
표준편차	0.821595g

· 실험 결과

- 낙상의 경우 평균 1.48g의 입력가속도 값을 보이지만, 낙상의 불규칙성을 고려해 최소값인 0.72g로 설정
- 하지만 비낙상 요소 실험 결과 0.72g를 넘어가는 값들이 존재해 낙상과 혼동되는 경우도 다수 존재
- 코딩을 위해 필요한 입력가속도 값을 얻어내는 것이 실험목표였기에 '낙상/비낙상' 구분을 위한 시간 변수 도입

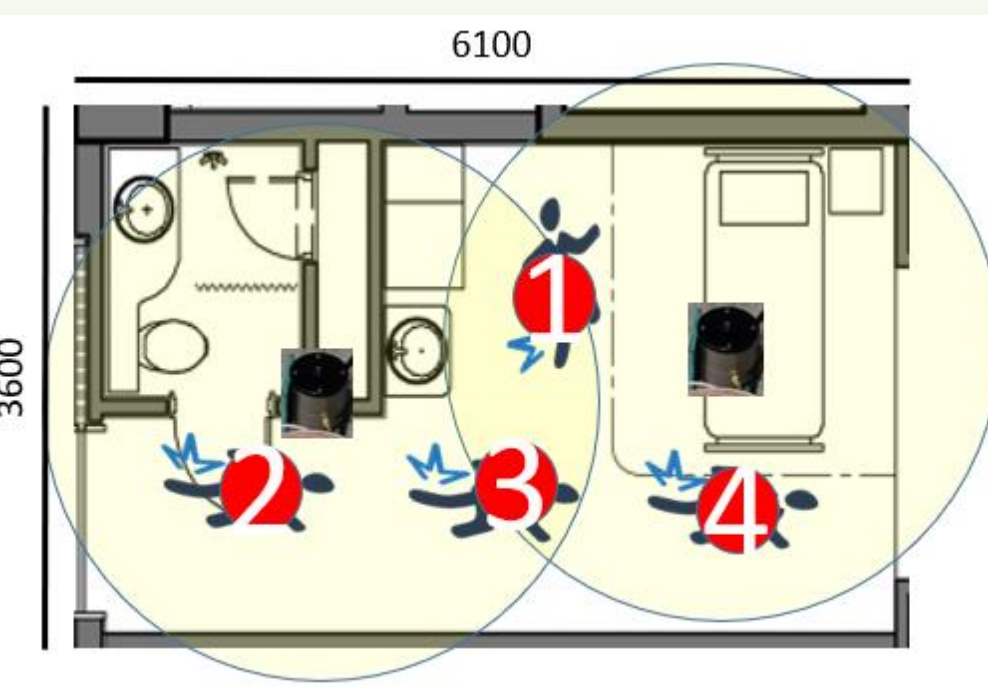


위치	인식성공 / 실험횟수
1	15/15
2	14/15
3	15/15
합계	44/45

"97.78%"

· 실험 결과

- 4.5m X 3.3m 모듈에서 센서 범위를 고려하여 병실 중앙부에 설치 후 실험 진행 → 97.78%의 낙상 인식률
- 6.1m X 3.6m의 모듈에서 센서 범위를 고려하여 병실 좌측 중앙부, 우측 중앙부에 각각 하나씩 설치 후 실험 진행 → 98.33%의 낙상 인식률



위치	인식성공 / 실험횟수
1	15/15
2	14/15
3	15/15
4	15/15
합계	59/60

"98.83%"

실제 병실 환경에서도 침대 밑과 같은 공간을 통한 센서 배치 및 시스템이 적용될 수 있음을 검증할 수 있었음

< 시간 변수를 도입한 시스템 개요 >



IV. 결론

낙상 감지 시스템 구축

- 30회의 낙상 실험을 통해 낙상에 대한 입력 가속도 0.7g로 설정
- 시간 변수 도입을 통해 낙상 시 부상 여부에 따른 시스템 사용
- 거리별 낙상 인식률 실험을 통해 센서의 유효거리 2m 설정 당
- 실제 병실 모듈에 대한 분석을 토대로 면적16m² 당, 한쪽 벽면 길이 4m당 센서 1개 설치가 필요

향후 연구방향

- 실험1 진행 시 부자연스러운 낙상 자세 및 방법에 대한 고찰이 필요
- 다양한 실험군 필요 (신장, 무게 등)
- 실시간 적용 시스템에 대한 연구 필요