

# A smart safety helmet with sensor and positioning system using Aruco Marker for worker safety

## 작업자의 안전을 위한 Aruco Marker를 활용한 위치확인 시스템과 센서를 적용한 스마트 안전모

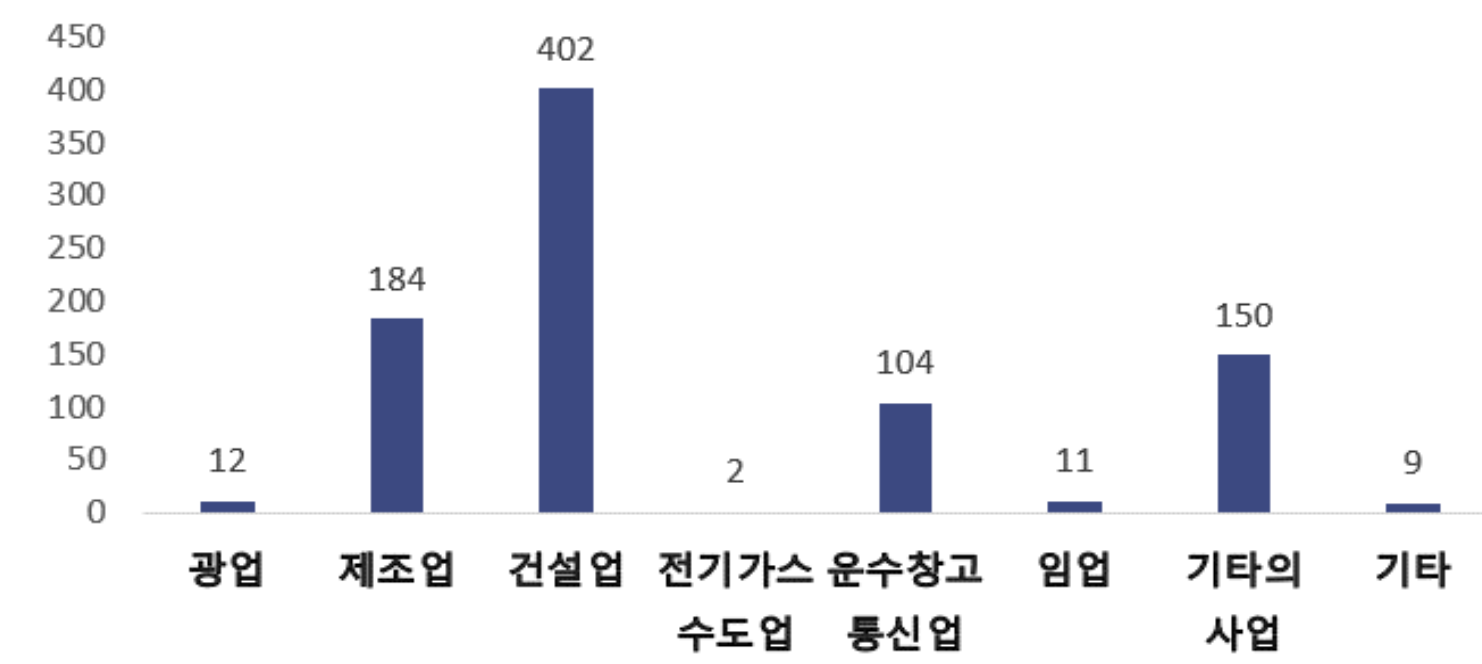
Aruco marker를 활용한 위치 확인 시스템과 센서를 사용한 안전모는 건설현장의 안전을 위한 첨단 시스템이다. Aruco marker는 작업원의 위치를 실시간으로 파악할 수 있어 작업원들이 어디에 있는지 항상 파악할 수 있고 또한 센서를 통해 위험한 상황이 발생할 경우 경고 메시지를 보내어 작업원의 안전을 보호할 수 있다. 이를 통해 건설현장에서 안전성을 높이고, 생산성을 유지할 수 있도록 하는 것을 목표로 한다.

### 배경

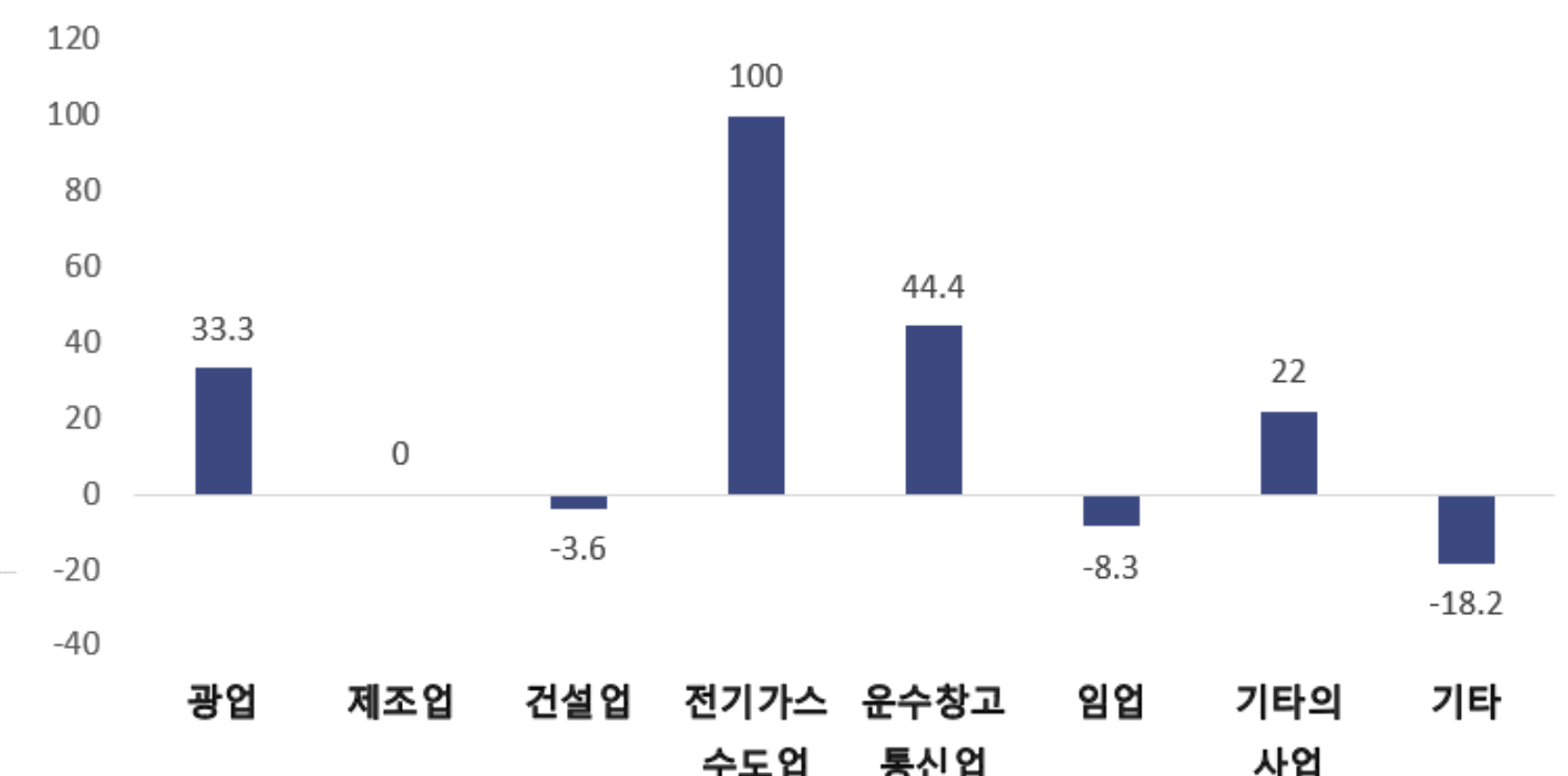


최근 건설현장은 첨단 기술 발전으로 안전성, 품질, 생산성 향상되고 있으나, 2022년에는 402건의 산업재해로 안전 문제에 여전히 관심 필요. 주요 재해는 추락, 충돌, 질식 사고이며, 특히 추락사고는 중대한 결과로 이어질 가능성이 크기 때문에 스마트 안전모 연구 활발히 진행중이며, 기존의 안전모와 스마트 기기 결합 제품은 편의성은 높으나 예방 기능 미흡, 안전 사고 예방을 위한 기술 제품은 가격, 성능, 편리성 문제로 상용화에 어려움 있어서 스마트 안전모 관련 가이드라인 부족한 상황. 이에 “건설현장 안전을 위한 이동식 센서와 작업자 위치 파악을 위한 캡을 활용한 스마트 안전모를 Aruco Marker 기술을 사용하여 개발할 계획”

### 사고사망자(명)



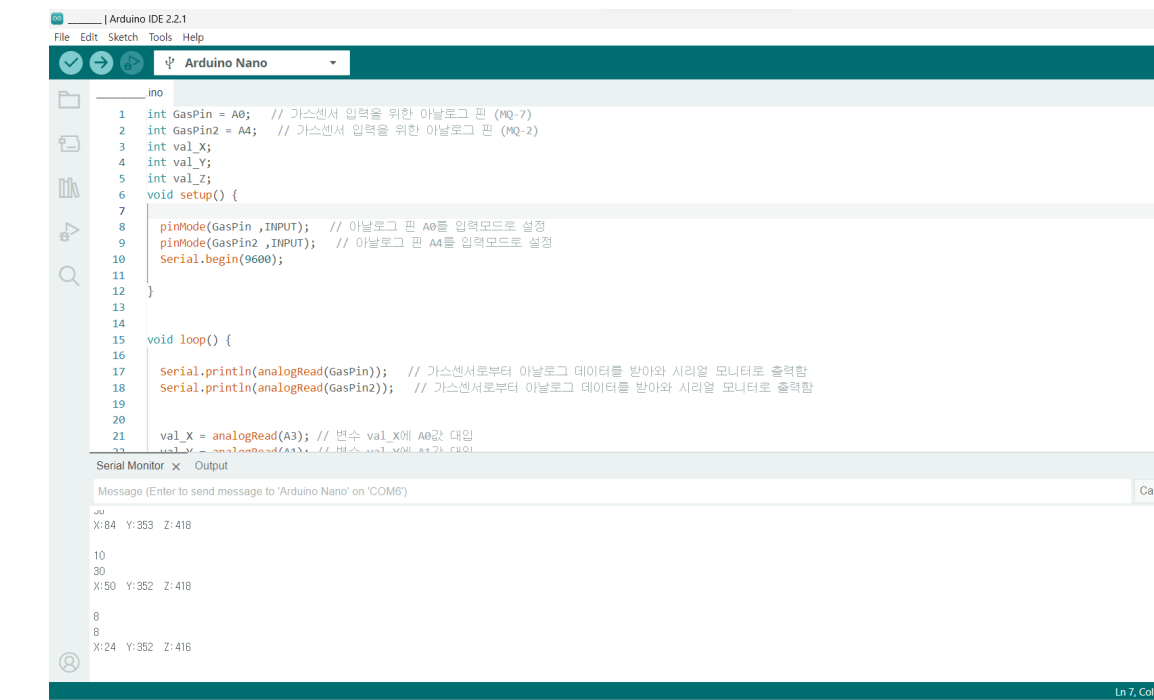
### 전년동기대비증감률(%)



### 설계 목표

- ▶ 공종별로 센서를 도출하여 탈부착이 가능토록 모듈화 진행
- ▶ 건설 현장 작업자 실내 위치파악을 위한 시스템 개발 진행
- ▶ 실내 위치 파악을 위한 Aruco marker 부착 위치 가이드라인 제시
- ▶ 실내 위치 파악 관측 시스템 개발 진행

### 모듈형 센서박스 현장 적용



### 공종별 측정 센서 도출

### 회로 설계

#### 토공사

Orange Board: 24,200원

- MQ-2: 2,500원
- MQ-4: 2,500원
- MQ-5: 2,500원
- 가속도 센서: 3,500원

#### 골조공사

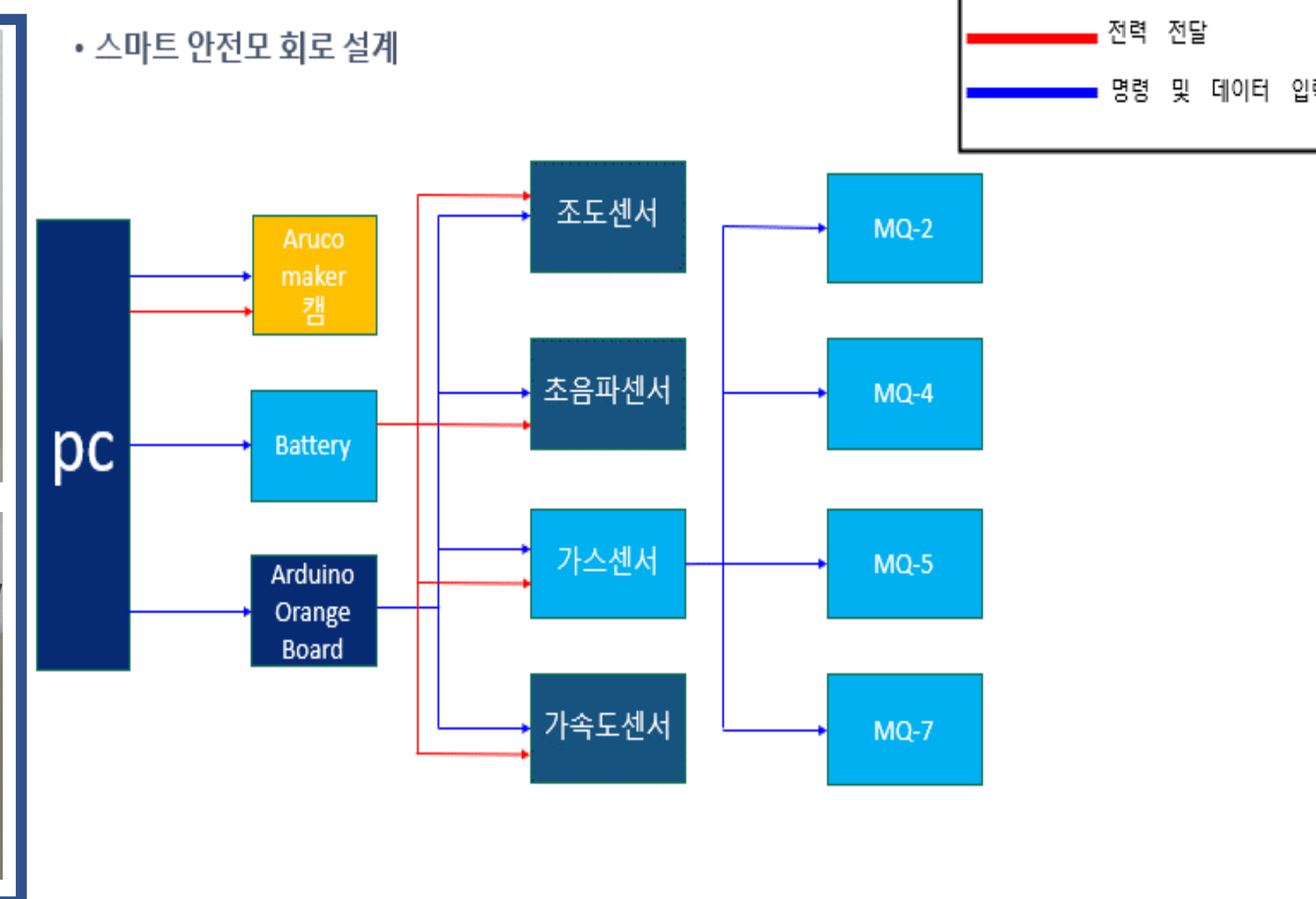
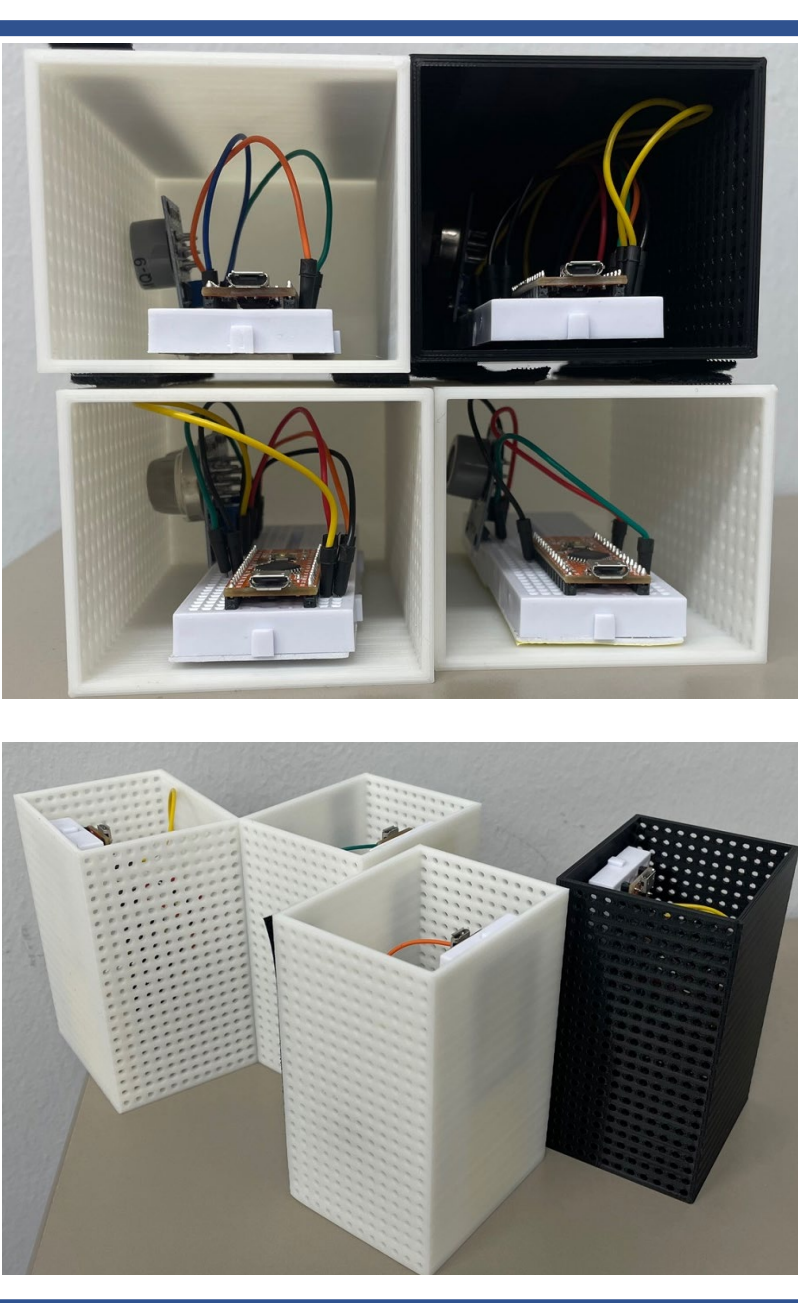
Orange Board: 24,200원

- MQ-2: 2,500원
- MQ-7: 2,500원
- 가속도 센서: 3,500원

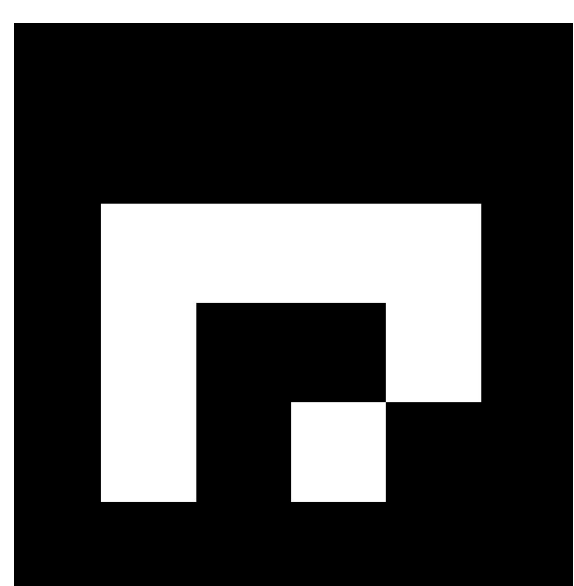
#### 마감공사

Orange Board: 24,200원

- MQ-2: 2,500원
- MQ-4: 2,500원
- 가속도 센서: 3,500원

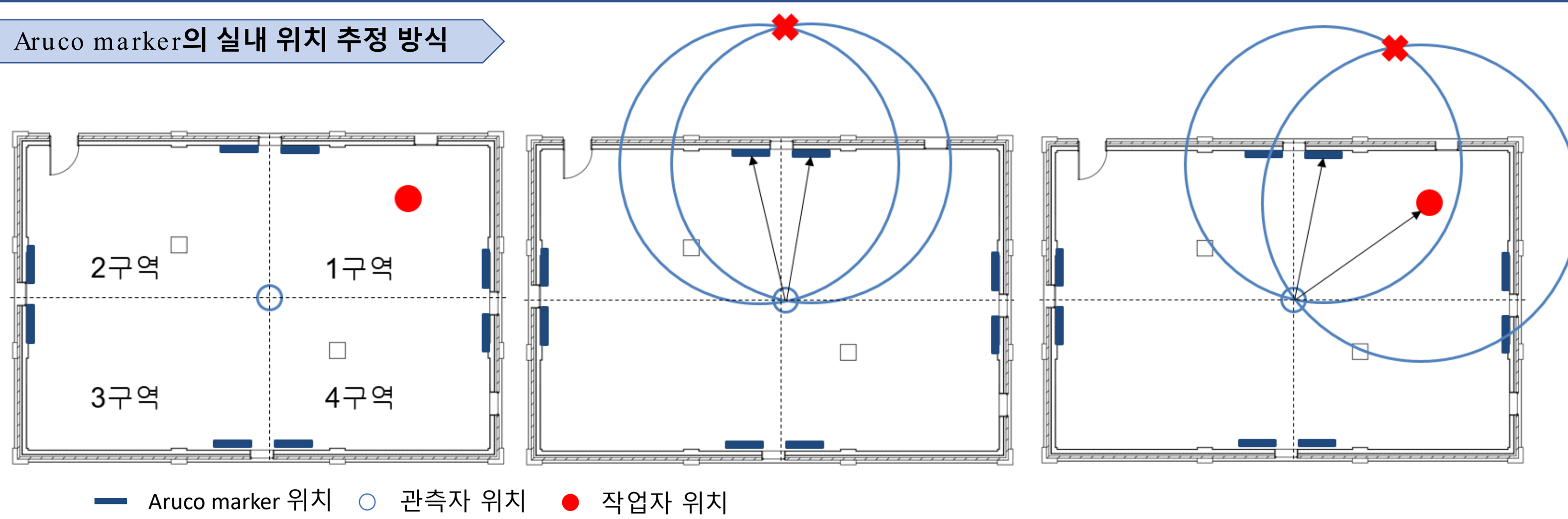


### Aruco marker의 실내 측위 성능



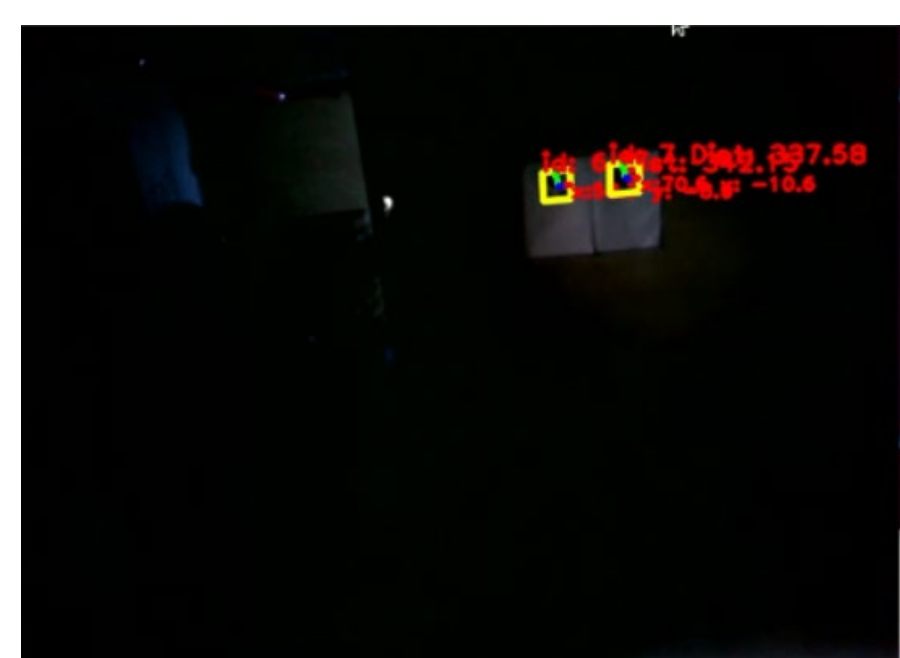
Aruco Marker는 정보 처리면에서 우수하며 고유 식별 ID를 각 마커마다 부여할 수 있기 때문에 Aruco marker를 이용한 실내 위치 추정 방식 활용

### Aruco marker의 실내 위치 추정 방식

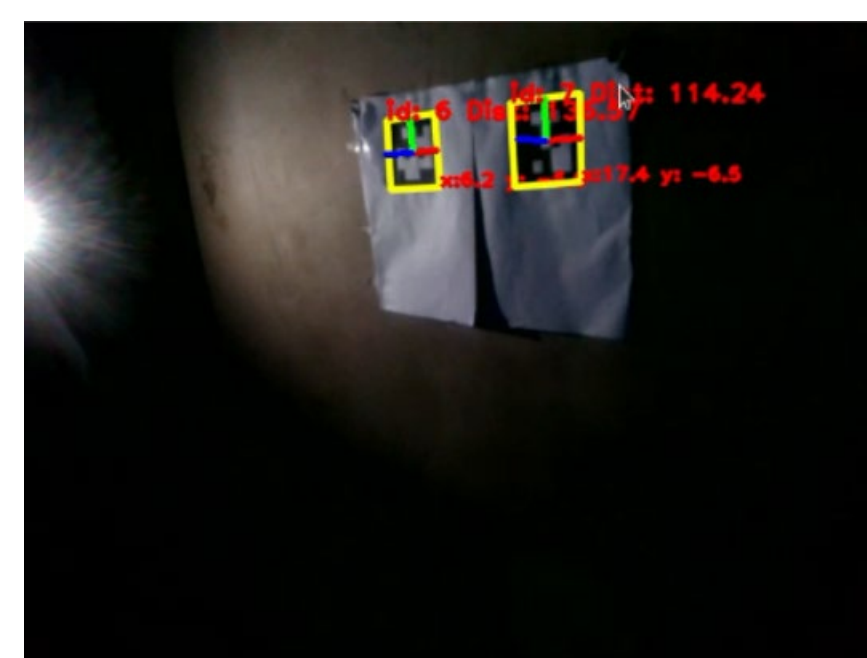


### Aruco marker 실내 측위 건설현장 적용

조도에 따른 측정 결과	결과
0 lux	측정 불가
1~1024lux	측정 가능



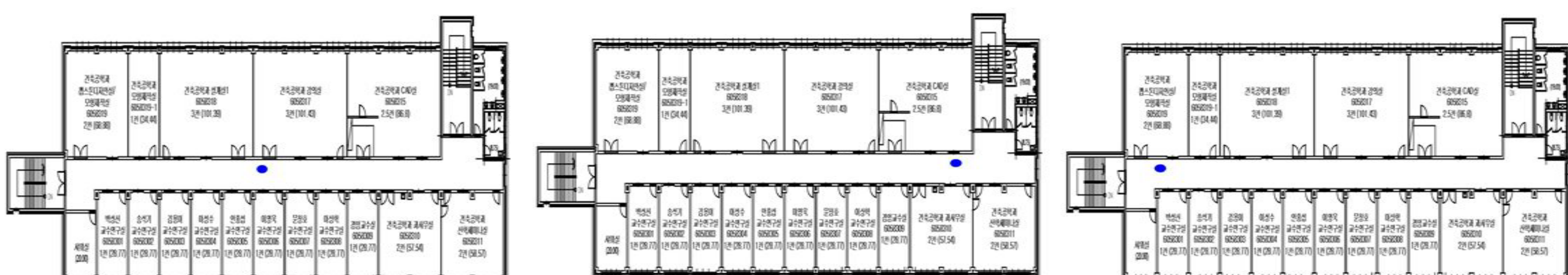
최대거리	마커사이즈	최대측정거리
6.15cm	6.15cm	3.15m
7.65cm	7.65cm	3.31m
10cm	10cm	5.88m
11.1	11.1	6.15m



수평상 마커와 카메라간의 각도에 따른 인식력	측정불가
① 0° ~ 9°, 171° ~ 180°	측정불가
② 9° ~ 10°, 170° ~ 171°	불안정
③ 10° ~ 170°	안정

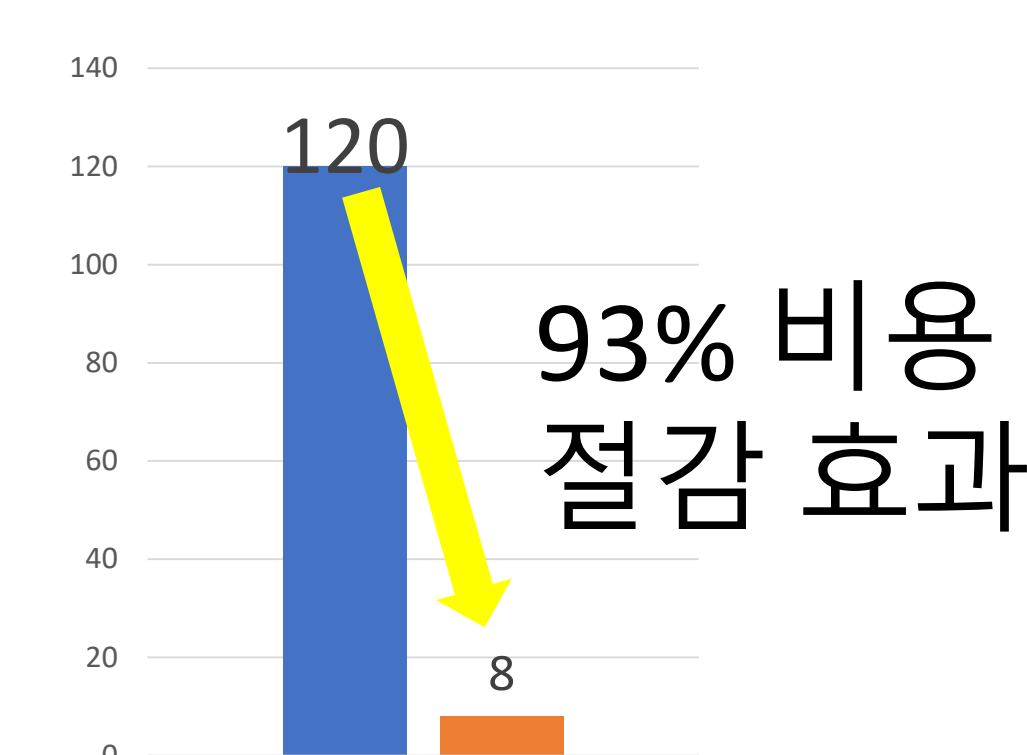
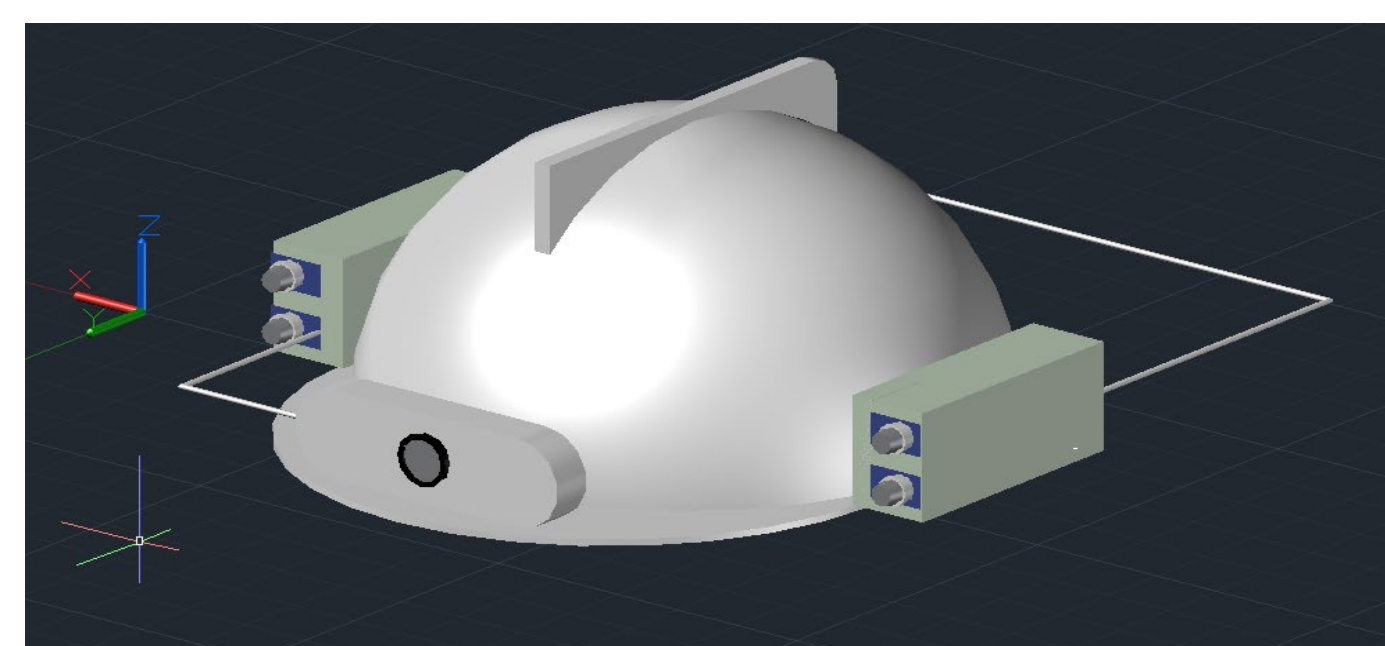
### 관제 시스템

▶ 시각화해줄 관제 시스템을 위해 Three.js라는 WebGL을 이용해서 시각화를 쉽게 만들 수 있도록 도와주는 JavaScript 라이브러리를 사용하였다.



위에 (그림 1)은 도면 안에 Aruco Marker로부터 좌표값을 시각화한 것이다. (그림 1)에 나와 있는 파란색 점이 근로자의 위치를 나타내며 해당 시스템을 통하여 근로자의 위치를 실시간으로 파악할 수 있다.

### 최종 모델 및 결론



조사 결과 기존 스마트 안전모는 약 120만원 인것에 비해 센서부분에서 많은 비용절감을 기대할 수 있기 때문에 약 8만원으로 110만원 가량의 비용절감을 기대할 수 있다. Aruco marker를 이용한 실내 측위 시스템을 사용했기 때문에 빠르게 변화하는 건축현장에 적용할 수 있기 때문에 기존의 실내 측위 시스템보다 더욱 자유롭게 활용할 수 있었다. 관제 시스템을 도입하였기 때문에 관리자의 인력소모를 줄일 수 있을 것으로 예상되며 이를 통하여 경제적으로 활용 가능할 것으로 예상됨.