

배경 및 목적

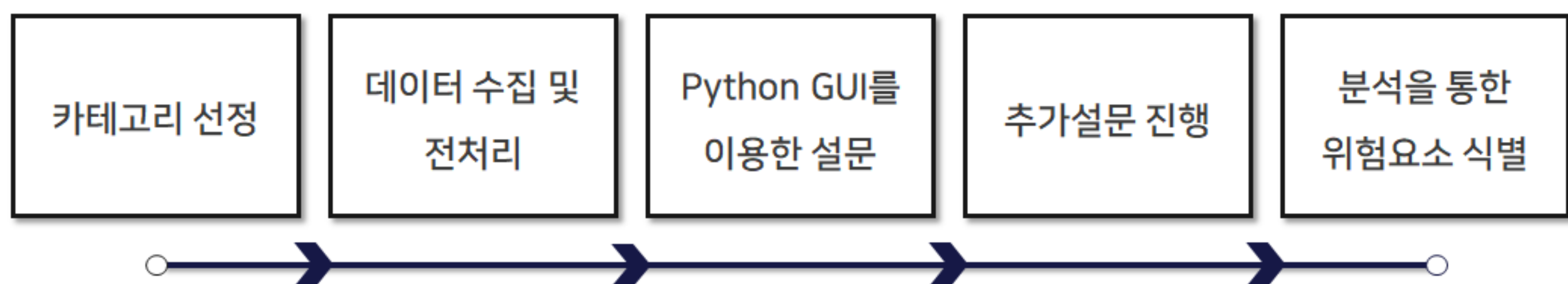
- 전국적으로 도시정비사업이 활발해지면서 건설현장 주변에 불법으로 적치된 자재가 보행자의 통행 불편을 초래.¹⁾
- 현재 국토안전관리원의 건설공사 안전관리 종합정보망에 기록되는 사고사례는 작업자에 한정, 보행자 사고는 미집계.
 - ➡ 건설현장 인근 보행자 사고의 위험요소 프로파일(Hazard Profile)*이 필요
 - ➡ 건설현장 주변 사진을 통해 보행 위험도를 평가하고, 위험성이 높다고 판단되는 사진에 공통으로 등장하는 물리적인 위험요소가 무엇인지 식별하는 것을 목적으로 함

*위험요소 프로파일이란?

건설현장 안전관리계획 수립을 지원하기 위해 사고를 유발할 수 있는 위험요소를 발굴하는 것을 의미하며,

실제 사고 발생 통계를 분석하는 것이 일반적인 연구 방법임

연구 진행 순서



선행연구 고찰을 통한 카테고리 선정 → 웹 검색 엔진과 Bing Image Creator 사용하여 데이터 수집 및 전처리 → GUI 모듈을 사용하여 응답자에게 설문 진행 → 위험하다고 판단된 사진에 대한 추가설문 진행, 위험요인표시 → 설문결과 종합하여 건설현장 인근에서 보행자 사고를 유발할 수 있는 위험요소 식별.

위험요소 카테고리 선정

(1) 선행연구 고찰

- 2022년부터 2023년 9월까지 '넘어짐(물체에 걸림)'의 사고는 총 546건 발생하였고 이 중 철근콘크리트공사 중 철근에 의해 유발된 사고가 총 320건으로 58.6%를 차지.
- 토사 운반 작업 시 충돌사고를 유발하는 환경 식별 연구³⁾, 낙하물에 기인한 안전사고 분석 연구.⁴⁾
- 현재 집계되는 데이터와 관련 연구 대부분이 현장 근로자만을 대상으로 함.
 - ➡ 건설현장 인근을 보행하는 일반 시민의 경우 사고에 대한 고찰이 필요
- 보행로와 도로 사이에 분리 장치가 없는 경우, 보행로의 폭이 좁은 경우, 보행로가 평평하지 않은 경우, 건축자재가 보행로를 점유하고 있는 경우, 중장비가 보행로를 통행하는 경우 등을 보행 안전을 위협하는 요소로 지적.⁵⁾
 - ➡ 하나의 건설 현장을 대상으로 보행자 위험 요인을 식별한 사례연구이므로 다양한 건설현장에 공통으로 적용될 수 있는 분석이 필요함



위험요소 관련사진 수집 & 설문조사 프로그램 작성

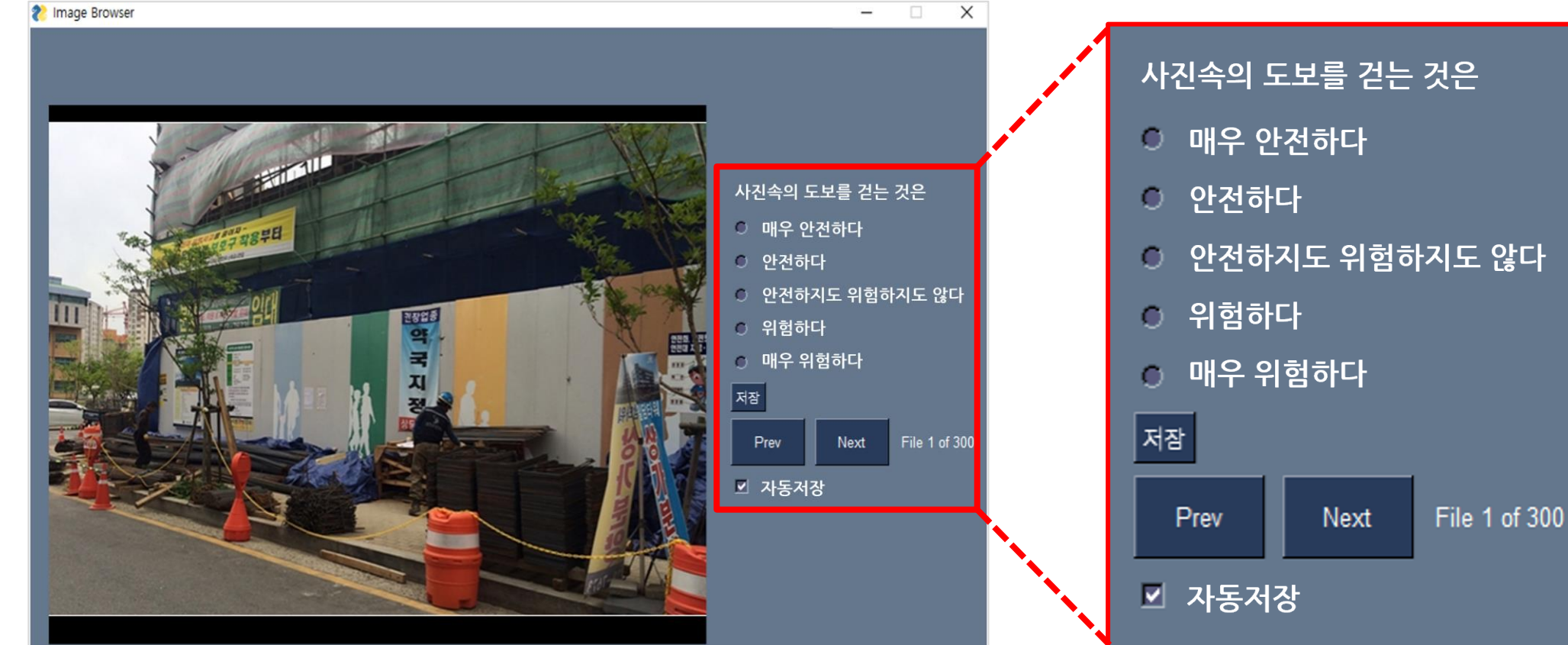
(1) 위험요소 관련사진 수집

- 네 가지 키워드를 사용하여 이미지 수집을 진행. Image Assistant Batch Image Downloader를 사용하여 한 번에 많은 사진을 크롤링. 이때, 해상도 320*320 미만, 크기 1920*1080 이상의 사진은 크롤링에서 제외되도록 설정.
- 카테고리 별 사진의 수가 충분하지 않은 경우에는 Bing Image Creator를 사용하여 가상의 이미지를 생성함.
- 모든 사진의 비율을 16:9, 사진의 해상도는 640*480로 설정함.

➡ 최종적으로 중복되는 사진을 제외하고 총 252장의 사진을 취득



(2) 설문조사 프로그램 작성



< PysimpleGUI 라이브러리를 사용한 설문 프로그램 화면 >

분석 결과

< 설문 응답자 사전 질문 결과 >

응답 유형	건설현장 보행자 사고 관련 뉴스를 접한 적이 있습니까?		건설현장으로 인해 보행로가 좁아졌다고 느낀 적이 있습니까?	
	응답자	비율	응답자	비율
전혀 그렇지 않다	5	11.29	-	-
그렇지 않다	12	28.6	8	19.0
보통이다	7	16.7	7	16.7
그렇다	12	28.6	21	50.0
매우 그렇다	6	14.3	6	14.3
계	42	100.0	42	100.0

< 분류별 응답 분포 >

응답 유형	건축자재	낙하물	안전장치	중장비	기타	대조군	계
매우 안전하다	5.8	0.5	0.7	0.6	12.9	37.9	11.29
안전하다	11.4	6.9	7.5	8.7	32.3	33.6	20.35
안전하지도 위험하지도 않다	20.3	12.5	18.0	20.0	29.4	16.9	21.58
위험하다	44.7	31.3	50.1	49.5	23.8	9.9	32.31
매우 위험하다	17.8	48.8	23.7	21.1	1.7	1.6	14.48
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(1) 설문 개요

- 연구기간: 2023년 7월 1일 ~ 8월 10일
- 참여자: 42명
- 인천대학교 기관생명윤리위원회의 승인 (Institutional Review Board, IRB 7007971-202306-0104)

(2) 설문 응답자 사전 질문 결과

- 설문 응답자의 배경지식을 파악하기 위해 건설 현장 보행자 사고와 관련된 뉴스를 접한 경험과, 건설현장으로 인해 보행로가 좁아졌다고 느꼈는지를 물어봄.

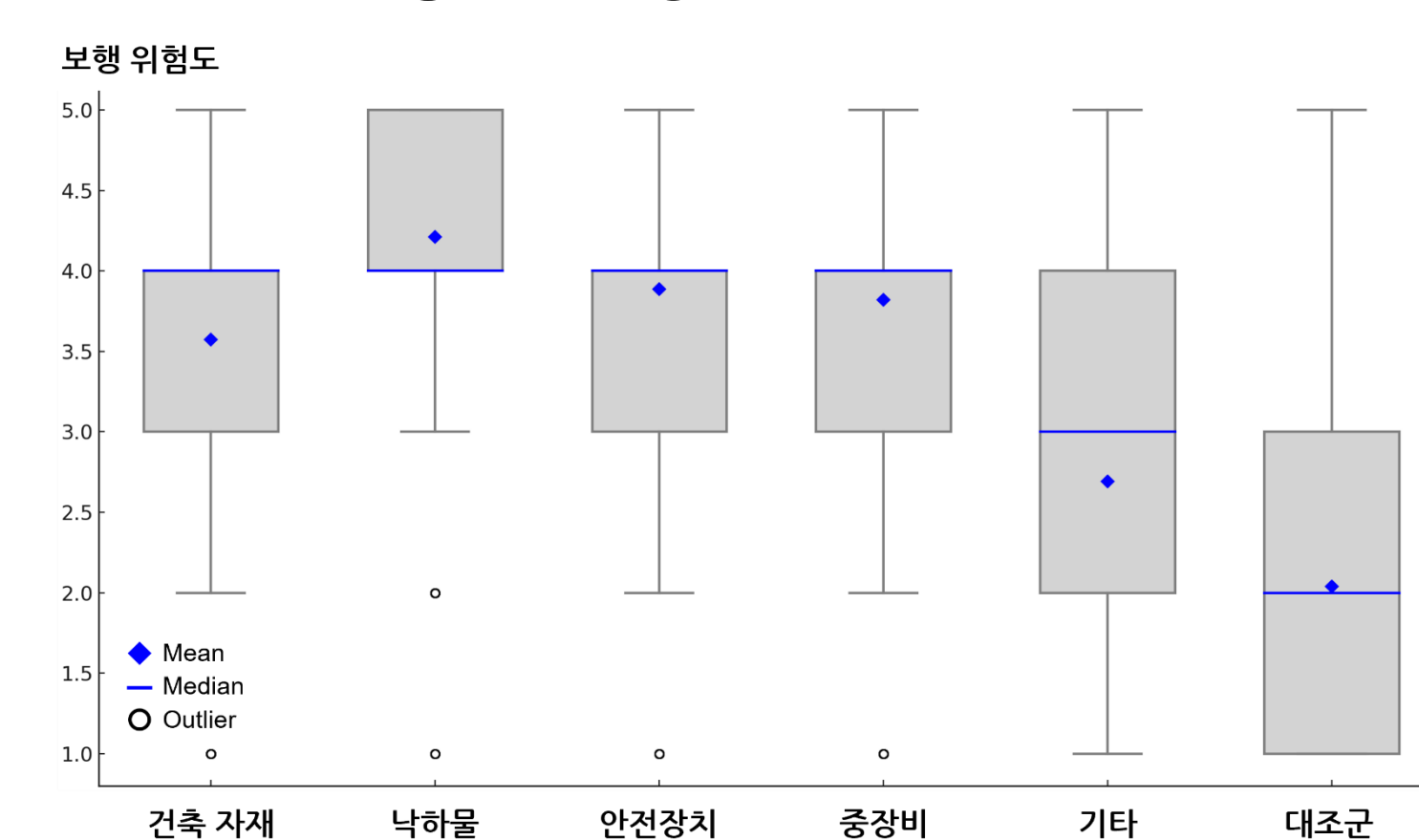
➡ 보행자 사고 관련 뉴스를 접한 경험은 다소 적음. 하지만 절반 이상의 응답자가 실생활에서 건설 현장 주변을 통행하며 불편을 체감

(3) 분류별 응답 분포

- 6가지의 위험요소 분류별 설문 응답 결과, 총 12,600개의 응답 도출.
- 각 분류별 응답은 건축자재 1,932개, 낙하물 1,344개, 안전장치 1,176개, 중장비 2,100개, 기타 4,032개, 대조군 2,016개.

➡ 건축자재, 안전장치, 중장비의 경우 순서대로 44.7%, 50.1%, 49.5%의 응답자가 '위험' 선택, 낙하물의 경우 48.8%의 응답자가 '매우 위험' 선택

· 분류별 보행 위험도 평가 결과



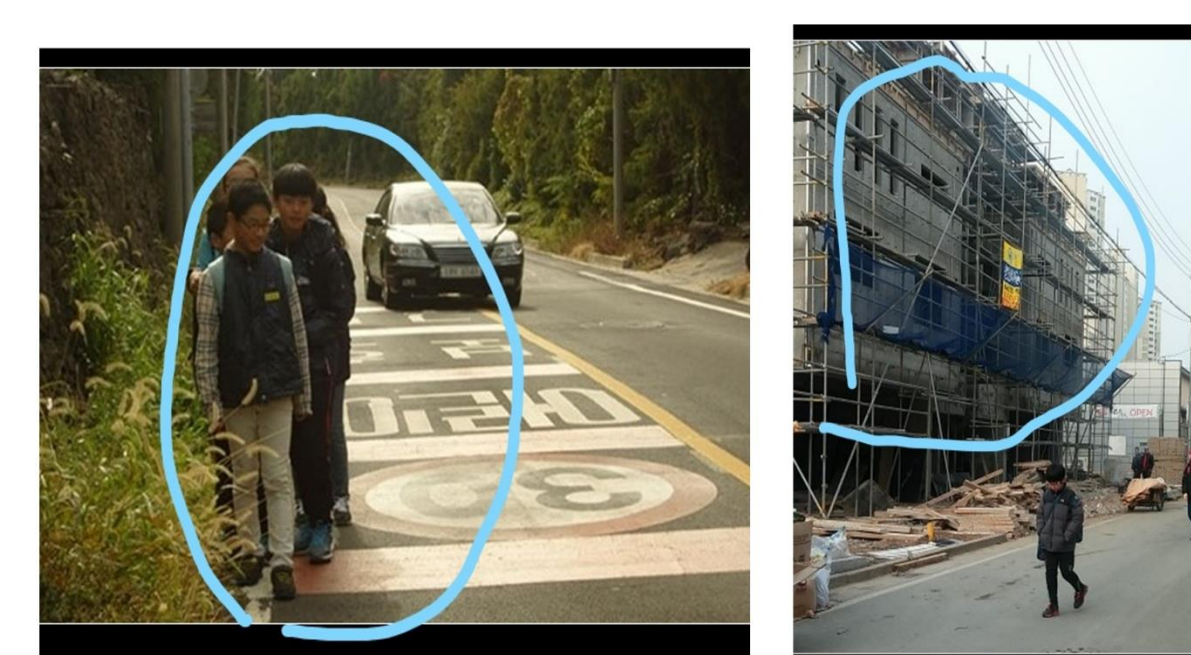
(4) 분류별 보행 위험도 평가 결과

- 위험 분류별 상대적 차이를 정량적으로 비교하기 위함.
- '매우 안전'을 1점, '매우 위험'을 5점으로 평균을 도출.
- 파란색 마름모로 표시되는 평균값은 낙하물(4.21점), 안전장치(3.89점), 중장비(3.82점), 건축자재(3.57점), 기타(2.69점), 대조군(2.04점)의 순서로 분석.
- Kruskal-Wallis H 검정과 그 이후 검정인 Dunn's test를 사용하여 사후검정 진행.(p-value < 0.01)

➡ 설문 응답자의 경우 건설현장 보행 시 낙하물에 의해 보행의 위험을 가장 크게 느낀 반면 건축자재의 경우 통행 불편을 초래할 수 있지만 비교적 위험 요인으로 인식되지 않음

(5) 위험 요소 식별

- 보행로 그 자체가 위험요소로 가장 많이 식별됨. 이는 보행로의 포장상태가 위험인식을 높였거나, 건축자재 등이 보행로에 적치 되어 있어 보행로 통행이 불가능한 경우 보행로를 위험요소라고 판단한 경우일 수 있음.
- 그 다음 위험요소로 식별된 것은 낙하물로, 총 35개 중 3개를 제외하고 모두 낙하물로 분류된 사진에서 선택됨.
 - ➡ 낙하물이 있는 경우 위험요소 식별 가능성이 매우 높은 것으로 해석할 수 있음



< 위험 요소 식별의 예시 >

분류	건축자재	낙하물	안전장치	중장비	기타	대조군	계
낙하물	2	32	1	0	0	0	35
보행로	10	0	15	6	9	9	49
중장비	0	3	3	20	0	2	28
자재	17	0	1	1	0	0	19
안전장치	7	3	9	3	1	5	28
보행자	0	0	0	1	3	1	5
차량	1	0	0	2	3	1	7
기타	1	0	1	2	2	2	8
계	38	38	30	35	18	20	179

결론

- 본 연구는 건설현장 주변 사진에 대한 설문을 수행하여 보행 위험도를 평가하고 보행자 사고를 유발할 수 있는 위험요소를 식별하는 방법을 제안함.
- 낙하물이 4.21점으로 가장 큰 점수를 취득 / 낙하물의 위험도가 가장 높게 평가됨 / 위험요소 식별 가능성이 크기에 보행자의 위험 인식에 영향을 주는 주요 요인
- 본 연구를 통해 일반 보행자 사고의 관리체계를 수립하기 위한 기초 자료로서 보행자 사고를 유발하는 위험요소를 프로파일 함.

참고문헌

- Lee, M., Lee, H., Hwang, S., & Choi, M. (2021). "Understanding the impact of the walking environment on pedestrian perception and comprehension of the situation" Journal of Transport & Health, 23, 101267.
- 김태훈, 김기남, 이민재 (2023). "건설재해 빅데이터 분석을 통한 건축공사 공정별 위험도 평가 시스템 개발" 대한건축학회논문집, 제39권 제1호, pp. 331-336.
- 임태경, 최병훈, 이동은 (2019). "영상분석기법을 활용한 토공 장비 및 작업자간 아차사고식별 방법론" 한국건설관리학회논문집, 제20권 제4호, pp. 69-76.
- 손기영, 류한국 (2019). "낙하물에 기인한 안전사고의 연관규칙 분석" 한국건축시공학회논문집, 제19권 제4호, pp. 341-350.
- Rostiyanti, S. F., Hansen, S., Siregar, P. H., & Jodie, Z. (2020). "Evaluation of Nonconformity To Pedestrian Safety Measure in Immediate Area of LRT Cawang-Dukuh Atas Construction Site" Jurnal Rekayasa Sipil, 16(2), pp. 154-165.