



최적화를 위한 지하주차장의 재설계

산업정보시스템공학과 20232808 박성현

산업정보시스템공학과 20222257 이건희

산업정보시스템공학과 20211275 김진호

경영학부 20213113 김예은

과목명 : 인간공학

분반 : (가)반

제출일 : 2024년 12월 17일

목차

1. 요약

2. 서론

2.1 주제 선정 배경 및 문제 정의

2.2 분석 및 설계 목표

3. 분석 (Analysis)

3.1 지하주차장의 물리적 특성

3.2 과업 분석 (Task Analysis)

3.3 정보처리모형 분석

3.4 설계 요소 파악 및 평가

3.5 최적화를 위한 요소 도출

4. 설계 및 평가 (Design & Evaluation)

4.1 최적화 요소의 개선안 제시

4.2 최적화 요소의 정량적 평가

5. 결론 및 제언 (Conclusion)

5.1 실시한 평가의 한계점

5.2 평가 의의

6. 부록

1. 요약

본 프로젝트는 현대사회의 지하주차장을 인간정보처리모형 관점에서 평가하고, 이를 통해 출구와 경로 탐색, 주차 공간 인지, 보행자 안전 등 최적화 요소 3가지를 도출하여 개선안을 제시합니다. 최종적으로, 제시된 최적화 요소들을 반영한 지하주차장의 재설계를 위한 방안을 제시하며, 이들 요소에 대한 정량적 평가를 통해 최적화 효과를 직접적 또는 간접적으로 검토한다.

2. 서론

2.1 주제 선정 배경 및 문제 정의

산업이 발전함에 따라, 개인의 차량 보유량은 꾸준히 증가하고 있는 추세이다. 실제로 2015년부터 2023년까지의 국토교통부의 통계자료를 확인해보면 아래 <그림 1>과 같다. 더욱 나아가, 이러한 차량의 증가로 인하여, 주차 공간의 부족 문제는 운전자 대부분이 경험하는 부정적인 경험이 아닐 수 없다. 뿐만 아니라, 이와 관련된 사고의 횟수 또한 적지 않다. 실제로, 2018년 통계치에 따르면, 총 1,168건을 주차장 사고가 접수되었다. 즉, 보다 효율적이고, 안전성이 확보된 주차장에 대한 설계가 필요한 현실이다.

<그림 1>



2.2 분석 및 설계 목표

이러한 상황 속에서, 본 프로젝트는 주차장 속 운전자의 인간정보처리모형적 분석을 진행하여, 어떠한 인지적 부담이 있는지를 파악하고, 더욱 나아가, 이를 바탕으로 한 과업 분석을 실시하여, 운전자가 주차장 내에서 수행해야 하는 주요 과업을 정의하고 이를 개선하기 위한 설계 요소를

도출한다. 이때, 프로젝트의 일관성 유지하고 변동성을 줄이기 위해, 주차장은 복잡한 형태의 지하주차장으로 상정하고 고정하도록 한다.

위의 과정을 통하여, 최종적으로는 **현재 일부 주차장에서 활용되고 있는 내용들에 대해서는 평가를 진행하고, 기존에 존재하지 않는 새로운 개선안의 경우 기대효과를 제시하는 것을 목표로 한다.**

3. 분석 (Analysis)

본 프로젝트의 최적화 대상인 지하 주차장의 물리적 특성 및 운전자의 과업 등을 분석한다. 이때, 차량이 진입하여, 지하 주차장에서 차량이 빈 자리를 찾아 주차, 이후 출구를 찾아 나가는 과정을 **인간정보처리모형(Human Information Processing Model)**에 적용하여 단계별로 해석하며, 이를 바탕으로 개선이 필요한 요소를 선택한다.

3.1 지하주차장의 물리적 특성

기본적으로 파악 가능한 지하주차장의 물리적 특성(특징)은 다음과 같다.

- **조명 환경**

지하 공간 특성상 자연광이 부족하므로 인공 조명에 의존한다. 따라서 조명 수준이 낮거나 불규칙하면 시야 확보에 어려움을 초래할 수 있다. 비상 조명과 특수 구역(출입구, 상가 입구 등)을 강조하는 조명이 중요하다.

- **구조적 설계**

기둥, 벽, 주차구역 라인 등으로 공간이 분리된다. 제한된 높이로 대형 차량의 출입이 어렵거나 제한된다. 경사로와 회전 공간은 차량 동선을 고려한 설계가 필수적이다.

- **표지 및 동선 유도 시스템**

출입구, 엘리베이터, 계단, 출구 방향 등을 안내하는 다양한 표지판이 존재한다. 화살표, 번호 표기, 색상 구분 등을 통해 사용자 동선이 효율적으로 설계된다. 표지가 불충분하거나 직관적이지 않을 경우 혼란이 발생할 수 있다.

- **보행자와 운전자의 혼재**

주차 공간과 이동 경로가 제한된 지하 주차장에서는 보행자와 차량이 동일한 공간을 사용하는 경우가 많다. 특히 코너나 시야가 제한된 구역에서 사고 가능성이 높다. 차량 속도의 제한, 방지턱, 코너 거울 등을 활용해 보행자의 안전을 보장하고자 한다.

3.2 과업 분석

앞서 언급했듯, 본 프로젝트의 경우, 주차장의 형태를 지하주차장으로 설정하였다. 이를 바탕으로, **주차장 진입부터 주차 완료, 출구 찾기까지의 과정을 순서대로** 고려하여 작성하면 다음과 같다.

1. **주차장 진입** : 주차장에 차량을 진입시키는 과정, 운전자는 주차장 입구를 식별하고 진입함.
2. **주차공간의 탐색 및 주차** : 주차 공간을 찾고 주차하는 과정에서, 운전자는 비어 있는 주차 공간을 찾아야하며, 이후 공간에 맞게 차량을 정렬함.
3. **출구 탐색 및 주차장 떠나기** : 주차장 내에서 출구를 찾고, 주차장을 떠나는 과정으로 운전자는 출구 방향을 찾고, 외부로 나가야함.

순서와 관계없이 계속되는 과업은 다음 2가지이다.

- **보행자와의 충돌 방지** : 운전자는 주차장 내에서 보행자와 차량의 충돌을 피하기 위해 신경을 써야함.
- **소리 및 거리 측정** : 주차장 내에서 차량 주변의 소리(예: 차량 클락션, 출차 및 입차 소리 등)나 거리를 인식하고 이를 통해 차량을 이동함.

3.3 정보처리모형 분석

주차장의 각 요소별 분석은 다음 <표 1>과 같다. 자세한 설명은 표에 작성하고 생략한다.

<표 1>

단계	설명
----	----

<p>Sensory Processing</p>	<p>1) Visual</p> <ul style="list-style-type: none"> - 표지판, 방향 화살표, 출구 불빛(예: 녹색 LED) 등을 시각적으로 인식한다. - 보행자 동선, 빈 자리, 주변 차량, 구조, 장애물 등을 시각으로 탐지한다. 	<p>2) Auditory & Haptic</p> <ul style="list-style-type: none"> - 네비게이션의 안내 음성, 주차장 안내 방송, 혹은 주변 차량의 소음, 출구 근처의 경보음 등을 청각으로 파악한다. - 핸들 조작이나 차량 움직임을 통해 도로의 상태(예: 턱, 미끄러움)를 느낀다.
<p>Perception</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 표지판과 화살표를 따라 현재 위치에서 어떤 방향으로 이동해야 할지 판단한다. 이때, 주차장 내부에 들어가면 길 안내가 불가능하기 때문에 스스로 판단, 해석해야 해야 한다. - 주차 가능한 빈 공간을 탐색하며, 이 공간이 실제로 주차 가능한지 판단한다(ex. 공간이 충분히 넓은지, 장애물 유무(보행자 등)). <ul style="list-style-type: none"> - 표지판이나 디지털 화면에 표시된 숫자나 정보를 읽고 해석한다(ex. "B2 층 3 개 빈 자리"와 같은 정보를 확인). 	
<p>Cognition</p>	<p>1) Working Memory</p> <ul style="list-style-type: none"> - 주차 공간은 실시간으로 확인이 불가능하다. 따라서, 운전자 현재 위치와 주차 가능한 공간의 수와 위치를 기억한다. - 지나쳐온 정보 중 필요한 정보(주차 가능 구역, 직전에 봤던 표지판이나 방향 화살표, 출구의 위치) 정보를 머릿속에 임시로 저장하고 조합하여 최적의 경로를 선택한다. - 주변 차량의 속도와 거리 정보는 즉각적으로 처리하여 운전제 반영되어 다른 차량, 보행자와의 충돌을 피한다. <p>-> 이러한 과정에서 정보가 손실될 수 있다.</p>	<p>2) Long-Term Memory</p> <ul style="list-style-type: none"> - 학습과 반복의 경험을 활용하여 이전 경험을 바탕으로 운전 기술과 주차 방법을 활용한다(일반적인 지하주차장의 출구 위치나 경로 설계를 기억하여 탐색 시간을 줄이고 경로를 효율적으로 계획). - 이때, 최단 거리로 이동하여 출구와 가까운 자리에 주차를 하기도 한다.

Response selection & Response execution	1) Response Selection 표지판과 주변 환경을 기준으로 주차 가능한 공간을 향해 차량 이동 시작한다. 주변 환경을 고려하여 주차의 방향이나 방식을 선택한다. 이때, 속도를 조절하거나 정지하여 주변 차량과 충돌을 회피한다.	2) Response Execution 차량의 방향을 조정하고 기어를 상황에 맞도록 조정하여 지정한 공간으로 이동한다. 브레이크나 가속 페달을 조작하여 적절한 속도로 주차 공간에 진입한다.
	→ 최종적으로 차를 정지시키고 시동을 Off / 출차 성공.	
Feedback	<ul style="list-style-type: none"> - 주차 시 실시간으로 선택한 경로가 막혀 있거나 다른 차량과 충돌할 가능성이 있다면 즉시 새로운 경로를 탐색한다. - 만약 선택한 주차 공간이 예상보다 좁거나, 이미 다른 차량이 들어가 있다면 새로운 빈 자리를 다시 탐색하며 정보를 업데이트한다. - 출구가 아닌 길로 들어갔을 경우, 새로운 표지판과 경로를 기반으로 계획을 수정한다. 출구에 도달했을 때 표지판, 요금 정산소, 혹은 외부 빛(햇빛) 등을 통해 최종 목표 도달 여부를 확인한다. - 시각적 피드백으로, 차량이 정확히 주차 공간에 들어갔는지 확인한다. 필요 시 방향을 다시 조정하여 차량을 올바르게 정렬한다. → 주차 완료 후, 자신의 위치를 기억한다(Long-Term Memory 로 저장). 	
Attention Resources	주차장에 진입하는 목적인 '주차'를 위해 주의 자원을 배분하게 된다. 비어 있는 주차 공간을 확인하는 데 필요한 중요한 시각적 단서를 찾기 위해 특히 시각에 집중해야 한다.	

3.4 설계 요소 파악 및 평가

다음은 설계를 위해 **고려해야하는 요소들** 및 정보를 나열해 놓은 것이다.

- 1) 지하 주차장의 구조적 제한, 천장이 낮고, 기둥 / 벽 / 차량 등의 구조적 복잡성으로 인하여, 원거리 시야를 확보하기 어렵다.
- 2) 운전자는 지하 주차장 전체를 여러 감각으로 탐색해야 하며, 이 과정에서 스트레스와 시간이 소모된다.
- 3) 운전자는 운전 중 시선이 제한되며, 운전 시 동시다발적으로 **Multi-Tasking**을 수행해야

하기 때문에 운전자가 복잡한 정보를 해석하는 데 어려움을 겪을 수 있다.

- 4) 지하주차장의 환경은 인지적 과부하를 증가시켜 더 많은 인지적 노력이 필요하다 (**Mental Load**의 증가).
- 5) 주차장 내에서는 정보가 부족하므로 명확한 정보를 제공하는 것이 상당히 중요하다.
- 6) 주변 차량이나 사람 같은 잠재적 위험 요소도 함께 고려해야 하기 때문에 **Attention**이 분산된다.
- 7) 운전자는 주차장에 진입 후 많은 시각적 **Cue**를 처리해야 하므로 중요한 정보를 놓칠 수 있다. 따라서 정보 집중과 우선순위화를 요한다.

3.5 최적화를 위한 요소 도출

3.4 에서 작성한 고려 사항들은 운전자로 하여금 일종의 **부정적인 경험**이며, **효율적인 주차장 운영**에 역시 부정적이다.

이에 인간공학적 접근을 통해 지하 주차장의 사용성을 향상시키고, 안전성을 강화하기 위한 세 가지 최적화 요소를 도출했다. 해당 부분은 주차장에서 운전자의 과업을 분석함으로써, 도출한다.

첫째, 주차 가능 공간을 명확하게 인지할 수 있는 시스템을 마련함으로써 사용자의 혼란을 줄이고 주차 효율성을 높이고자 한다.

둘째, 주차장의 내부에서 출구를 원활하고 신속하게 찾을 수 있도록 시각적, 정보적 요소를 최적화하여 사용자 동선을 단순화하고 스트레스를 완화할 방안을 제안하고자 한다.

셋째, 주차장 내에서의 사고 발생을 예방하고 감소시킬 수 있는 설계와 시스템을 도입하여 안전한 주차 환경을 조성하고자 한다.

이 세 가지 **최적화 요소**는 단순한 문제 해결을 넘어 사용자 중심의 설계 원칙을 적용하여 지하 주차장의 **편리성과 안전성 그리고 효율성**을 극대화하는 데 **목적**이 있다. 이를 통해 지하 주차장은 보다 효율적이고 안전한 공간으로 변화할 수 있다.

4. 설계 및 평가 (Design & Evaluation)

4.1 최적화 요소의 개선안 제시

대형 지하주차장은 구조적으로 복잡하고 층수가 많아 운전자와 보행자 모두에게 불편함을 야기할 수 있다. 이에 따라 차량의 **출구 탐색**, **주차 여석 안내**, **보행자와 차량의 분리**라는 세 가지 주요 문제를 중심으로 **설계 개선안**을 제안하고자 한다. 각각의 문제는 운전자의 이용 편의성과 보행자 안전을 동시에 고려하여 다양한 방식을 통해 최적화 방안을 모색하였다.

1) 차량이 출구를 쉽게 찾아 나가는 방법

지하주차장에서 운전자가 출구를 찾기 어려운 문제는 차량 혼잡과 사고를 초래하는 주요 요인으로 지적된다. 이를 해결하기 위해, 고속도로에서 사용하는 **바닥 유도선 방식을 주차장에 적용하는 방안을 제시한다**. 바닥 유도선은 출구 방향으로 이어지는 시각적 정보를 제공함으로써 운전자가 직관적으로 이동 방향을 이해할 수 있도록 한다.

유도선은 바닥색과 명확히 대비되는 색상을 활용하여 visual cue를 활성화한다. 예를 들어, 밝은 노란색과 파란색을 사용하여 기존 주차 공간의 라인과 혼동되지 않도록 설계할 수 있다. **또한, 출구로 이동하는 경로상에서 감속이 필요한 구간에는 그루빙(grooving) 기법을 도입하여 운전자가 진동과 소음을 통해 감속 필요성을 즉각적으로 인지하도록 한다**. 이는 시각 정보 외에도 촉각과 청각 자극을 통해 운전자의 주의력을 높이는 **multiple resource theory**를 활용한 설계로, 운전자의 주행 안정성을 높이는 데 기여한다.

추가적으로, 바닥 유도선과 함께 **천장이나 벽면에 LED 조명을 설치하여 출구 방향을 더욱 강조**할 수도 있다. 조명이 출구 방향으로 점진적으로 밝아지는 방식이나 불빛이 커지는 등의 애니메이션 효과를 통해 운전자가 자연스럽게 출구로 유도될 수 있도록 한다면, 더욱 효과적인 설계가 가능할 것이다.

2) 주차 여석을 안내하는 방법

주차 여석 안내는 주차장의 효율적인 이용과 혼잡 해소를 위해 필수적인 요소이다. 기존의 여석 안내 디스플레이는 코너별로 여석 수를 표시하는 방식으로 운영되고 있지만, **이를 한 단계 발전시키는 방안을 제안한다**.

각 코너별로 여석 수를 표시하는 디스플레이를 유지하되, **주차장의 기둥마다 설치된 개별적인 디지털 스크린을 활용하여 해당 기둥에 빈 자리의 번호를 직접 표시하는 방식을 추가한다**. 예를 들어, 특정 기둥의 스크린에 [A-2구역] "15번, 16번"과 같이 빈 자리를 실시간으로 보여줌으로써 운전자는 본인의 위치에서 숫자정보만을 파악하고 곧바로 빈 주차 공간으로 이동할 수 있도록 한

다. 이는 맥도날드와 같은 패스트푸드점에서 사용하는 주문번호 안내 스크린의 개념을 차용한 방식으로, 운전자의 이동 경로를 단축하고 주차 대기 시간을 줄이는 데 효과적이다.

3) 보행자와 차량을 분리하여 안전을 확보하는 방법

주차장에서 보행자와 차량 간의 이동 경로가 겹치는 것은 주요 안전 문제 중 하나로 꼽힌다. 이를 해결하기 위해 보행자 도로와 차량 도로를 명확히 분리하는 설계를 제안한다.

보행자 도로는 차량 이동 경로와 구별되는 색상으로 바닥에 표시하여 보행자와 운전자가 각자의 이동 경로를 명확히 인지할 수 있도록 한다. 또한, 바닥 색상만으로 정보를 전달하지 않고, 패턴이나 테마를 추가하여 시각적 정보를 보완한다. 이 과정에서 컬러 유니버설 디자인(color universal design)을 적용하여 색각 이상을 가진 사용자들을 비롯한 모든 이용자들이 쉽게 정보를 이해할 수 있도록 배려한다.

더불어, 주차장 내 구역별 및 층별로 서로 다른 색상 테마를 도입하여 이용자의 위치 인식을 돕는다. 예를 들어, 1층은 녹색 테마, 2층은 파란색 테마로 지정하여 운전자가 자신의 주차 위치를 기억하기 쉽게 하고, 보행자 역시 주차장 내부에서 이동 방향을 빠르게 파악할 수 있도록 한다.

제안된 개선안을 통해 대형 지하주차장의 사용 편의성과 안전성을 높이고, 보다 효율적이고 친환경적인 주차장 운영을 구현할 수 있을 것으로 기대한다.

4.2 최적화 요소의 정량적 평가

본 프로젝트에서 제시한 일부 재설계 제시안들이 사용되는 곳들도 존재한다. 바로, 유도선의 유무와 보행로 표시 유무이다. 이에 본 프로젝트에서는 해당 설계 요소들을 통계적 기법을 활용하여 평가하고 분석하여, 영향력이 있는지, 나아가 얼마나 효과적인지 검정해보았다. 이를 확인하기 위한 방법으로 설문지를 제작하고, 통계분석을 실시하였다. 이때, 사용한 통계분석은 2가지이다.

1) 카이제곱검정 (독립성 검정) – 재설계안들이 우리가 목표로 하는 것과 상관관계가 있는지

2) T-검정 – 재설계안으로 제시한 내용들이 얼마나 효과적인지 있는지

이때, 통계적 해석의 복잡도를 낮추기 위하여, 2가지 변수를 분리해서 평가를 진행하였다.

즉, Single Variable Test가 되도록 설문지를 제작하였으며, 설문지에 대한 자세한 정보는 부록에 남기도록 한다.

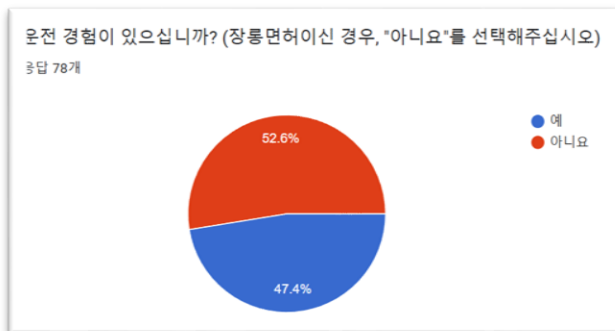
간단하게 정리하면, 다음 주차장의 종류는 <표 2>와 같고, 실시한 설문지의 전반적인 형태는 <사진 2, <사진 3>과 같다.

<표 2>

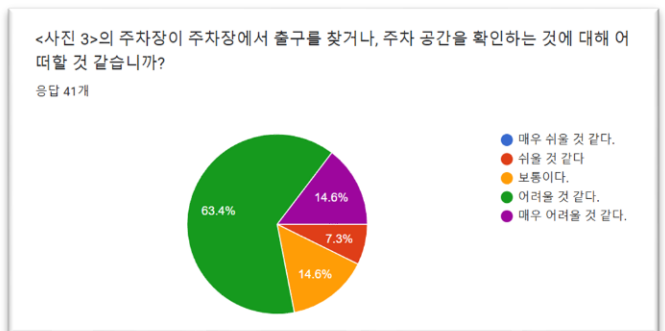
종류	주차장 1 (유도선 有, 실험군)	주차장 2 (보행 표시 有, 실험군)	주차장 3 (일반, 대조군)
사진			

* 독립변수로 설정한 차이점 이외의 효과는 존재하지 않는다고 가정한다.

<사진 2>



<사진 3>



* 조작적 정의와 구조적 편향에 유의하며, 제작하였다.

* 확인해보고 싶은 것은 운전자의 변화이므로, 운전자 그룹과 보행자 그룹으로 분리하여서, 설문지를 실시하였다.

* 또한, 앞서 언급한 조건에 따라 설문지의 결과는 <주차장 1>과 <주차장 3>, <주차장 2>와 <주차장 3>으로 분리하였다.

설문에는 총 77명이 참여하였으며, 보행자 41명, 운전자 36명이다. 설문 결과는 아래 <표 2>와 같았으며, 해당 표는 운전자에 대한 결과이며, 보행자에 관한 결과는 부록에 남긴다.

이때, 각각의 운전자와 보행자의 표본이 모두 30개 이상이므로, 중심 극한 정리에 의하여, 표본의 분포가 모두 정규분포를 따른다고 가정한다.

또한, 원래는 조작적 정의를 고려하여, 방문 경험이 있는 사용자를 선별하고 이에 해당하는 인원만 포함하려 하였으나, 표본의 수가 많지 않았던 관계로 경험이 없는 인원들까지도 검정에 포함하였다.

초기 실험의 조건에 따라, 재설계 요인들이 의도한 내용과 상관관계가 있는지를 확인하기 위해

카이제곱검정(독립성 검정)을 실시하였으며, 더욱 나아가, 얼마나 유의미한가를 평가하기 위해 T-검정도 실시하였다. 이를 R을 가지고 분석을 실시한 결과는 <사진 4, 5>, <사진 6, 7>와 같다.

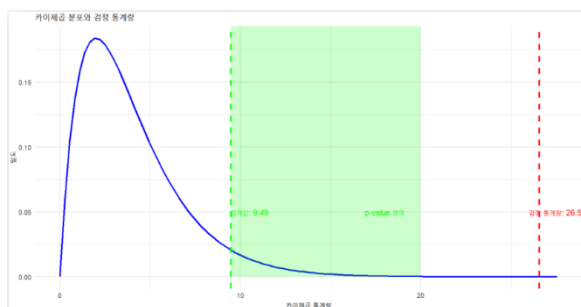
이때, 사용한 유의수준 α 는 0.05이며, T-검정에는 가중평균이 사용되었다.

<표 2>

<주차장 1과 주차장 3>						
대답의 종류 주차장의 종류	매우 쉬울 것 같다	쉬울 것 같다	보통이다	어려울 것 같다	매우 어려울 것 같다	Total
주차장 1 (실험군)	17	9	4	5	1	36
주차장 3 (대조군)	1	6	5	14	10	36
Total	18	15	9	19	11	72

<주차장 2과 주차장 3>						
대답의 종류 주차장의 종류	매우 자주 발생	자주 발생	보통이다	드물게 발생	매우 드물게 발생	Total
주차장 2 (실험군)	1	3	5	17	10	36
주차장 3 (대조군)	5	13	9	7	2	36
Total	6	16	14	24	12	72

<사진 4, 5> - <주차장 1>과 <주차장 3> / 유도선의 유무 (운전자)

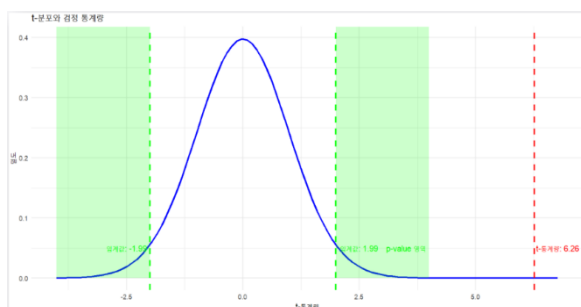


귀무가설(H_0): 선의 유무와 길찾기 난이도는 독립이다.

검정통계량(X_0^2): 26.52

임계값($X_{0.95}^2$): 9.49

∴ 따라서, 귀무가설 H_0 를 기각한다. 독립이 아니다.



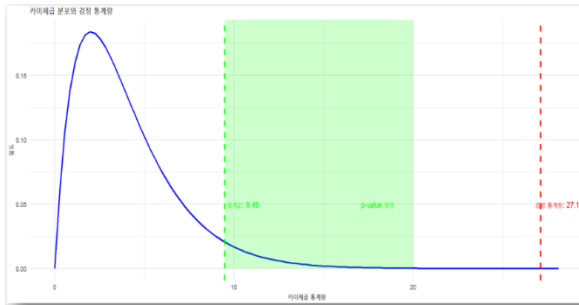
귀무가설(H_0): 선의 유무와 길찾기 난이도는 독립이다.

검정통계량(X_0^2): 6.26

임계값($X_{0.95}^2$): 1.99

∴ 따라서, 귀무가설 H_0 를 기각한다. 두 주차장의 가중 평균에는 유의미한 차이가 있다.

<사진 6, 7> - <주차장 2>과 <주차장 3> / 보행 표시의 유무 (운전자)

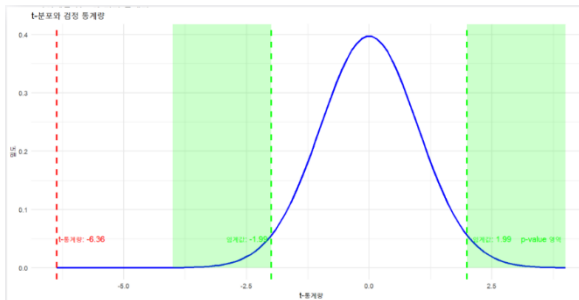


귀무가설(H_0): 보행표시 유무와 길찾기 난이도는 독립이다.

검정통계량(X_0^2): 27.11

임계값($X_{0.95}^2$): 9.49

∴ 따라서, 귀무가설 H_0 를 기각한다. 독립이 아니다.



귀무가설(H_0): 보행표시 유무와 길찾기 난이도는 독립이다.

검정통계량(X_0^2): -6.36

임계값($X_{0.95}^2$): -1.99

∴ 따라서, 귀무가설 H_0 를 기각한다. 두 주차장의 가중 평균에는 유의미한 차이가 있다.

이와 비슷한 고속도로의 유도선 설치에 대한 연구 논문 사례가 존재하는데, <사진 8>과 <사진 9>이다. 논문의 전문은 부록에 남겨놓는다.

<사진 8>

III. 분석결과

노면 색깔 유도선이 설치된 실험군 평면교차로 23개소의 사고자료 분석결과, 사고 건수는 시설물 설치 전 550건에서 설치 후 512건으로 6.9% 감소하였다. 사망 및 중상자 수는 203명에서 115명으로 43.3% 줄었으며, 경상자 수는 612명에서 602명으로 1.6% 감소하였다. 또한, 부상자 수는 74명에서 49명으로 33.8% 감소한 것으로 나타났다.

표 1. 전체 평면교차로의 사고 건수 및 사상자 수 변화

구 분	사고 건수	사상자 수			
		사망+중상	경상	부상	
실험 군	설치 전	550	203	612	74
	설치 후	512	115	602	49
	증감	-6.9%	-43.3%	-1.6%	-33.8%
대조 군	설치 전	1,386	480	1,311	431
	설치 후	1,325	365	1,199	332
	증감	-4.4%	-24.0%	-8.5%	-23.0%

<사진 9>

IV. 결론

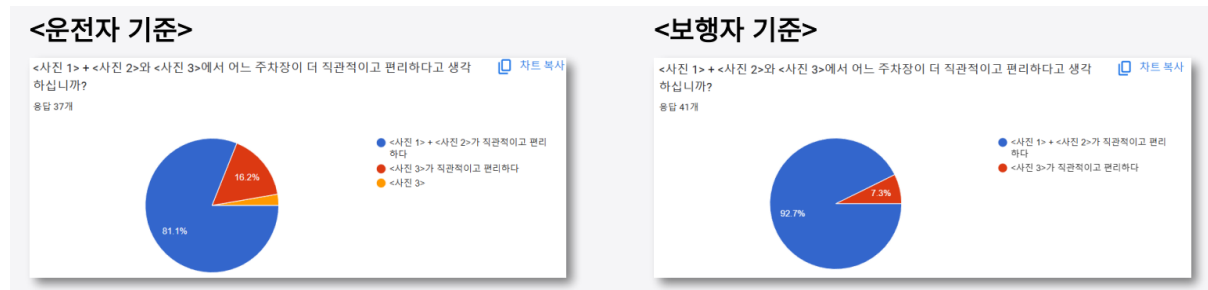
본 연구는 평면교차로 내 설치된 노면 색깔 유도선의 사고감소 효과를 분석하기 위해 시설물 설치 전과 후 각각 3년 동안의 사고 발생 건수 및 사상자 수의 변화를 분석하였다.

그 결과 발견된 특징은 다음과 같다. 첫째, 5지 교차로 내 노면 색깔 유도선의 설치 이후 사고 건수와 사상자 수가 감소하는 경향이 나타났다. 특히, 사망 및 중상자 수 감소 효과는 35%로 확인되었다. 둘째, 3지 교차로 내 노면 색깔 유도선 설치로 인해 교차로 내 사고위험이 증가하는 경향을 확인하였다. 특히, 우회전 차로 안내용 노면 색깔 유도선 설치로 인해 사고 건수는 92%가 증가하였다. 셋째, 4지 교차로 구간에 노면 색깔 유도선 설치 후 사고 건수와 모든 유형의 사상자 수가 감소하는 경향이 나타났다. 특히 사망 및 중상자 수는 대조군 대비 뚜렷한 감소 경향이 확인되었다. 넷째, 교차로 내 교차도로의 수가 증가할수록 노면 색깔 유도선의 교통사고 감소 효과가 증가하는 것으로 분석되었다.

* 출처 : 평면교차로 내 노면 색깔 유도선 설치로 인한 사고감소 효과 분석

재설계안을 포함하는 내용에 대한 직접적인 설문 결과는 다음 <사진 10>과 같다.

<사진 10>



전반적으로, 개선안의 주차장이 직관적이고 편리하다는 반응 임을 확인할 수 있다.

5. 결론 및 제언 (Conclusion)

5.1 실시한 평가의 한계점

1) 설계적 한계

제안된 개선안을 실현하기 위해서는 몇 가지 현실적 한계와 추가적인 고려가 필요하다.

우선, 기동 별 디스플레이 설치와 같은 설비 추가 배정은 초기 투자 비용이 크다는 점이 문제로 지적될 수 있다. 따라서 비용 부담을 줄이기 위해 단계적인 도입 방안을 마련하거나, 정부의 주차장 개선 지원 사업과 연계하여 예산을 확보하는 것이 필요하다.

또한, 새로운 시스템 도입 시 사용자들의 적응 과정에서 혼란이 발생할 수 있다. 이를 최소화하기 위해 안내 표지판, 직원 교육, 사용자 매뉴얼 등을 통해 적응 기간 동안의 보조 수단을 제공해야 한다. 마지막으로, 디지털 시스템의 안정성을 확보하기 위한 지속적인 유지보수 체계가 구축되어야 할 것이다. 많은 센서와 디스플레이 이용 시에 오작동은 고객 신뢰도에 부정적인 영향을 미칠 수 있으므로, 이를 예방하기 위한 기술 지원이 필수적이다.

2) 평가적 한계

실험실에서 모형을 제작하여 시뮬레이션을 진행한 것이 아니라, 간접적인 설문의 방식을 채택한다는 점, 설문지의 대상 수가 많지 않았다는 점 등으로 다음과 같은 한계점을 가진다.

- **신뢰도의 부족** : 표본의 수가 많지 않았기 때문에, 측정값의 신뢰도가 부족하다.
- **타당성의 부족** : 간접적인 설문이고, 과연 측정한 결과치가 프로젝트에서 측정하고 싶었던 내용을 대표하는지 등에 대한 타당성이 다소 부족하다.
- **결합 변수의 존재** : **Lab Test**를 진행한 것이 아니라, 여러 주차장의 사진을 사용하여 실시한 것으로 **Compounding Variable**의 효과가 존재하여, 정확한 측정을 어려움을 갖는다.

5.2 평가 의의

크게 위와 같이 2가지 한계점이 존재하지만, 새로운 내용을 소개하는 것과 **이미 실제 하더라도, 그 가치와 효과를 측정하고 검증해 보는 것은 그것 자체로도 의미를 갖는다고 할 수 있다.**

이번 프로젝트를 통하여, 기존에 존재하는 시스템들을 종합하였으며, 하나의 통합된 개선안으로 만들었다. **이런 개선안들이 실제로 어떤 효과가 있는지 파악해 보는데 의의가 있었다.**

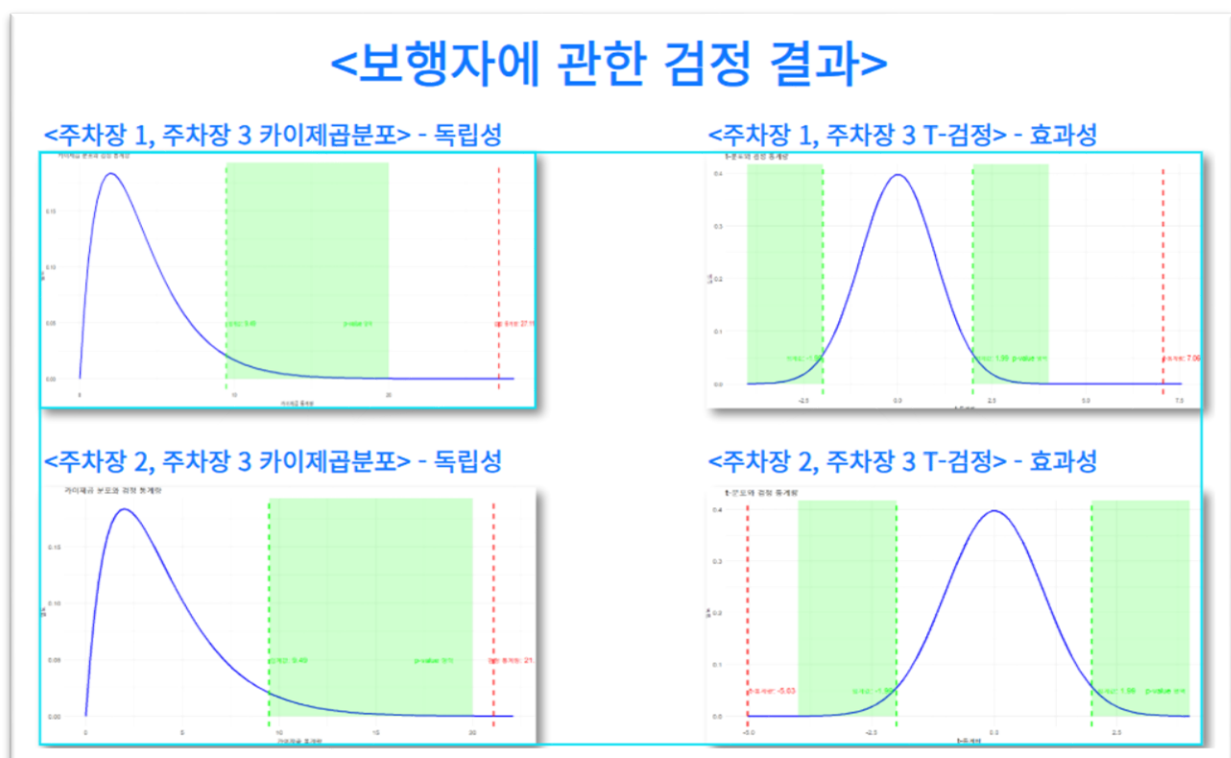
또한, 학기에 수업한 내용들을 바탕으로, 현실에 존재하는 것들에 실제로 평가를 해봄으로써 인간공학에 대한 이해도를 높일 수 있었다. **배움 그 너머의 가치를 탐구할 수 있었다.**

6. 부록 – 참고 자료 및 추가 사항

참고 논문 :

- 1) 박진수, 황희준. (2020-10-26). 아파트 지하주차장 길찾기의 물리적요인 분석. 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 서울.
- 2) 한재성, 박기정. (2019). 지하주차장 보행안전 평가 프레임워크 개발 및 적용. 대한인간공학회지, 38(3), 203-218. 10.5143/JESK.2019.38.3.203
- 3) 가몽함(2023). 건국대학교 병원. 대형 복합 쇼핑몰 지하주차장 구성요소 색채 디자인에 관한 연구 : 중국 칭다오 MIXC 복합 쇼핑몰 지하주차장을 중심으로
- 4) 이세훈, 윤선호, 김지웅(2022). 한국컴퓨터정보학회.실시간 주차정보 서비스 주차장 설계
- 5) 김홍준(2024.11.28).Businesspost.“호반건설 사용자중심의 지하주차장 채색, KCUD 인증 획득”.
- 6) 정성윤(2022).한국색채학회.컬러유니버설디자인 관점에서 브랜드 아파트 지하주차장 안전사인의 색채인지 특성에 관한 연구 - 가독성, 시인성, 조화도를 중심으로

보행자 관련 통계 사진 :



* 붉은 선은 검정통계량, 초록색 영역은 임계값을 초과 혹은 미만인 값들