

[붙임5] 2026년 소·중·대 산학협력프로젝트(캡스톤디자인) 결과보고서

## 2026년 전남대학교 소프트웨어중심대학사업 소·중·대 산학협력프로젝트(캡스톤디자인) 결과보고서

|                                  |                                                                                                                                                                                                                 |            |        |        |                      |                   |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------|--------|----------------------|-------------------|
| 프로젝트명                            | 무신호 교차로 제어 알고리즘 연구                                                                                                                                                                                              |            |        |        |                      |                   |
| Github url 주소                    | <a href="https://github.com/Luapad/HCoder_2/blob/main/%EC%B5%9C%EC%A2%85%20EA%B2%B0%EA%B3%BC%EB%AC%BC.zip">https://github.com/Luapad/HCoder_2/blob/main/%EC%B5%9C%EC%A2%85%20EA%B2%B0%EA%B3%BC%EB%AC%BC.zip</a> |            |        |        |                      |                   |
| 팀 명                              | H:CODER                                                                                                                                                                                                         |            |        | 과제수행기간 | 2026. 3. 2. ~ 6. 10. |                   |
| 지도교수                             | 학 과                                                                                                                                                                                                             | 컴퓨터정보통신공학과 |        | 성 명    | 박수형                  |                   |
| 프로젝트<br>수행인원<br>(※팀장은 첫줄에<br>기입) | 학과(부·복수전공)                                                                                                                                                                                                      | 학년         | 학번     | 성명     | 연락처                  | E-Mail            |
|                                  | 컴퓨터정보통신공학과                                                                                                                                                                                                      | 4          | 221832 | 박하늘    | 010-4017-5875        | phn0987@naver.com |
|                                  | 컴퓨터정보통신공학과                                                                                                                                                                                                      | 4          | 214857 | 유주형    | 010-2989-5971        | 214857@jnu.ac.kr  |
|                                  | 컴퓨터정보통신공학과                                                                                                                                                                                                      | 4          | 214570 | 허성민    | 010-7767-4592        | 214570@jnu.ac.kr  |
|                                  |                                                                                                                                                                                                                 |            |        |        |                      |                   |
|                                  |                                                                                                                                                                                                                 |            |        |        |                      |                   |
|                                  |                                                                                                                                                                                                                 |            |        |        |                      |                   |
| 참여<br>기업                         | 기업명                                                                                                                                                                                                             | 멘토명        |        | 직위     | 연락처(HP)              | E-Mail            |
|                                  | 티제이테크시스                                                                                                                                                                                                         | 황민         |        | 이사     | -                    | -                 |
|                                  |                                                                                                                                                                                                                 |            |        |        |                      |                   |

위와 같이 2026년 전남대학교 소프트웨어중심대학사업  
산학협력프로젝트(캡스톤디자인) 지원 프로그램 결과보고서를 제출합니다.

2026년 6월 19일

신청자명(대표학생) : 박하늘

박하늘

지도교수 : 박수형

박수형

전남대학교 소프트웨어중심대학사업단장 귀하

## 산학협력프로젝트(캡스톤디자인) 결과보고서(요약)

| 프로젝트명        | 무신호 교차로 제어 알고리즘 연구                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |               |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------|
| 수행기간         | 2026. 3. 25. ~ 6. 23.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 소요예산 | 331,560원      |
| 소요예산<br>세부내역 | - 회의비: 297,700원<br>- SW활용비: 33,860원                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |               |
| 참여인원         | 구분                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 인원수  | 성명(모두 기재)     |
|              | 교수                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1    | 박수형           |
|              | 석박사과정                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -    |               |
|              | 학부생                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3    | 박하늘, 유주형, 허성민 |
|              | 기업체                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1    | 황민            |
|              | 계                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5    |               |
| 추진배경         | <ul style="list-style-type: none"> <li>기존 교차로의 신호 제어 체계는 실시간 교통량 변화를 반영하지 못해 비효율적인 대기 시간과 차량 공회전으로 인한 환경 문제, 인위적인 과실 등으로 인한 사고 유발 가능</li> <li>위의 문제를 해결하기 위해 물리적 교통 신호등이 없는 중앙 제어 교차로 통제 시스템 도입 필요</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |               |
| 목표 및 내용      | <ul style="list-style-type: none"> <li>목표: 중앙 제어 교차로 관리 시스템을 구축하여 차량이 정지하지 않고 속도 조절만으로 교차로를 통과하는 최적의 환경을 구현하고, 교통 효율성과 안전성 확보. 또한 소프트웨어적으로 구현하여 다양한 환경에서도 적용 가능한지 확인</li> <li>왕복 4차선 사거리 교차로에 차량 40대를 투입하는 총 5가지의 테스트 시나리오를 구성하여 기존 신호등 시스템과 FIFO 스케줄링을 적용한 중앙 제어 시스템 비교·분석</li> <li>측정 요소는 차량 40대가 교차로를 통과할 때까지 소요되는 시간, 연료 소모량, 이산화탄소 배출량, 충돌 여부 측정</li> <li>측정 결과, 시간은 신호등 대비 평균적으로 약70%이상 감소했고, 연료 소모량과 이산화탄소 배출량은 평균적으로 약46% 감소</li> <li>시뮬레이션 결과, 40대 이상의 차량이 도로 교차로를 모두 지나갈 때까지 충돌은 없었으며, 성능적인 부분에서는 개선된 결과 확인</li> <li>다양한 차량과 다양한 도로 환경에서도 작동되는지 확인 및 검증 결과, 차량의 크기가 다양해져도 충돌 없이 교차로를 제어하는 것이 가능하다는 결과 확인</li> </ul> |      |               |
| 기대효과         | <ul style="list-style-type: none"> <li>본 연구에서 개발된 스케줄링 및 충돌 회피 알고리즘은 일반 도로 환경에 국한되지 않음</li> <li>스마트 항만 및 공장의 무인 이송 장비(AGV) 경로 제어, 물류 창고 내 자율 이동 로봇(AMR) 군집 제어, 심지어 도심 항공 모빌리티(UAM)의 3차원 공역 스케줄링 등 다수의 이동체가 한정된 공간을 공유해야 하는 다양한 모빌리티 및 로봇틱스 연구에 광범위하게 응용 가능</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |               |

## 1. 프로젝트 개요

| 프로젝트명 | 무신호 교차로 제어 알고리즘                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 주제영역  | <input type="checkbox"/> 생활 <input type="checkbox"/> 업무 <input checked="" type="checkbox"/> 공공/교통 <input type="checkbox"/> 금융/핀테크 <input type="checkbox"/> 의료 <input type="checkbox"/> 교육<br><input type="checkbox"/> 유통/쇼핑 <input type="checkbox"/> 엔터테인먼트                                                                                               |
| 기술분야  | <input type="checkbox"/> IoT <input type="checkbox"/> 모바일 <input type="checkbox"/> 데스크톱 SW <input type="checkbox"/> 인공지능 <input type="checkbox"/> 보안 <input type="checkbox"/> 가상현실<br><input type="checkbox"/> 빅데이터 <input checked="" type="checkbox"/> 자동제어기술 <input type="checkbox"/> 블록체인 <input type="checkbox"/> 영상처리 <input type="checkbox"/> 기타( ) |
| 성과목표  | <input checked="" type="checkbox"/> 논문게재 및 포스터발표 <input type="checkbox"/> 앱등록 <input type="checkbox"/> 프로그램등록 <input type="checkbox"/> 특허 <input type="checkbox"/> 기술이전<br><input type="checkbox"/> 실용화 <input type="checkbox"/> 공모전( <i>공모전명</i> ) <input type="checkbox"/> 기타( )                                                                        |

## 2. 프로젝트 추진배경

현대 도시의 교통 시스템은 급격한 인구 밀집과 개인 보유의 차량 수 증가로 인해 심각한 병목 현상을 겪고 있다. 현재 대다수의 도시 교차로에서 운용되는 교통 신호 제어 체계는 물리적 신호등에 의존하고 있어 실제 교통량 변화를 실시간으로 반영하지 못하는 한계가 있다. 이러한 비효율적인 교차로 신호 대기 시간은 운전자 스트레스를 유발할 뿐만 아니라, 그림 1과 같이 운행 차량 공회전으로 인한 연료 낭비를 비롯한 탄소 배출량 증가라는 환경 문제의 원인이 될 수 있다.

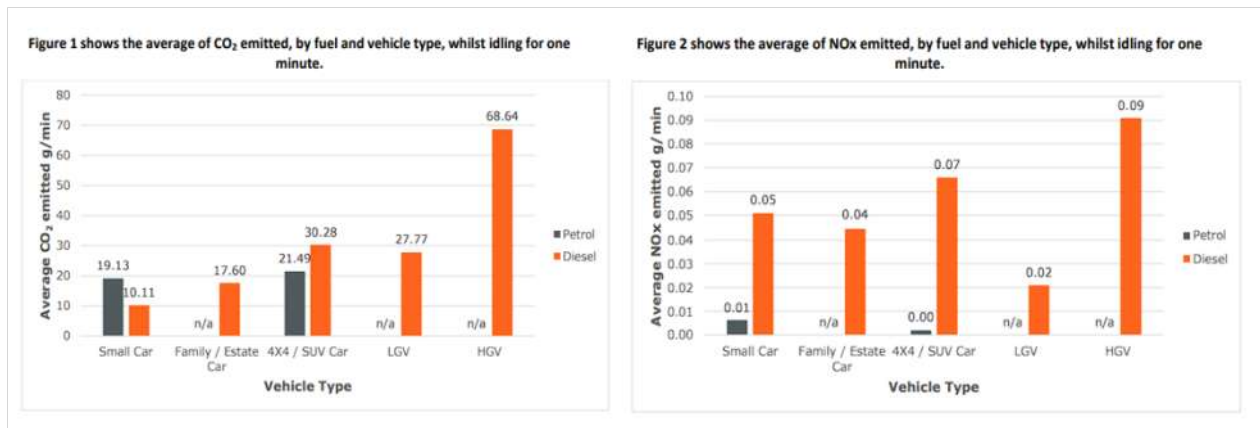


그림 1. 공회전 시 이산화탄소 및 질소산화물 배출량

또한, 운전자의 인위적 과실로 인한 교차로 내 사고는 전체 교통사고의 상당 부분을 차지하며, 이를 해결하기 위한 새로운 교통 체계 도입이 필요한 시점이다.

## 3. 프로젝트(주제) 목표 및 내용

(연구목표) 본 연구의 핵심 개념은 V2X(Vehicle-to-Everything) 통신 기술을 활용한 신호등 없는 교차로 교통 제어 시스템으로, V2X는 차량이 도로 인프라(V2I), 다른 차량(V2V) 등과 초저지연 무선 통신을 통해 데이터를 주고받는 기술 기반이며, 이를 통해 차량은 자신의 위치, 속도, 경로 정보 등을 밀리초 단위로 주변 기기와 공유할 수 있다. 본 연구는 이러한 통신 연결성을 기반으로 교차로라는 물리적 자원을 시간과 공간 단위로 세분화하여 개별 차량에 최적으로 교차로 운행 순위를 할당하는 자율 제어 알고리즘을 제안한다.

본 연구는 기존의 고정된 유선 신호등 체계를 완전히 배제한 상황에서 V2X 통신 기술을 기반으로 하는 동적 도로 교차로 관리 시스템(AIM)을 구축하여 교통 효율성과 안전성을 동시에 확보하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 본 연구 프로젝트의 개발 범위는 디지털 트윈(Digital Twin) 기반 가상 인프라 구축, 차량 경로 충돌 예상 상충 영역 분석, V2X 통신 기반 스케줄링(Scheduling) 알고리즘 설계 및 동적 감속 제어 등 다음과 같은 4가지의 핵심 영역을 포함한다.

첫째, 교차로 환경의 디지털 트윈(Digital Twin) 기술 활용이다. 물리적 교차로 인프라를 가상 세계에 정밀하게 구현하기 위해 왕복 4차선 도로 구조와 차선폭을 상수로 설정한다. 교차로 내부에 각 차선의 모든 차량 진행 경로를 선으로 나타내어 선들의 교점을 충돌 예상 지점으로 설계함으로써 실시간 교통 흐름 제어의 기초를 마련한다.

둘째, 차량 운행 경로에 따른 충돌 예상 상충 영역(Conflict Set) 그룹화 및 감시 기술이다. 진입 차량의 진행 방향(즉, 직진, 좌회전, 우회전 등)에 따라 주행 시 점유하게 될 충돌 예상지점을 그룹화한다. 즉, 서로 다른 운행 경로를 가진 차량이 동시에 교차로를 점유하여 충돌할 가능성이 있는 충돌 예상지점을 식별하고 진입 자원 경합을 분석하여 통행 우선순위 체계를 구축한다.

셋째, 실시간 V2X 통신 데이터를 활용한 최적의 스케줄링 기술이다. 운행 제어 영역에 진입하는 차량의 속도와 위치 정보 등을 수집하여 각 충돌 타일별 예상 도착 시간(ETA) 및 탈출 시간을 계산한다. 선입선출(FIFO), 속도, 교차로 진입 우선순위 등을 기반으로 다양한 스케줄링 기법을 적용(비교·분석)하여 교차로 진입 차량의 탈출(처리량)을 극대화하는 최적의 로직을 선정한다. 아울러 차량 고유 ID를 통한 제어로 교차로 내 교착상태(Deadlock) 현상과 특정 차량이 통행권을 얻지 못해 무한 대기하는 기아(Starvation) 현상 등을 방지한다.

넷째, 정밀한 동적 감속 제어 및 최신회 기술이다. 교차로 탈출 우선순위에서 밀린 후순위 차량이 완전히 멈추지 않고 선행 차량과 시차를 두고 교차로를 통과할 수 있도록 정밀한 감속 수치를 계산하여 적용한다. 동적 감속 제어로 인해 발생하는 연쇄적인 ETA 변화를 전체 시스템 스케줄에 실시간 업데이트함으로써 전체 교통의 원활한 흐름을 유지하고 각 차량의 에너지 효율을 최대화한다.

최종적으로는, SUMO(Simulation of Urban MObility) 시뮬레이션 환경에서 다양한 교통 밀도 시나리오를 가상 구현함과 동시에, 제안한 알고리즘의 유효성과 처리량 개선 효과를 기존 신호 체계와 비교하여 정량적으로 검증하는 것을 연구 범위로 한다.

#### 4. 시스템 구성 및 내용

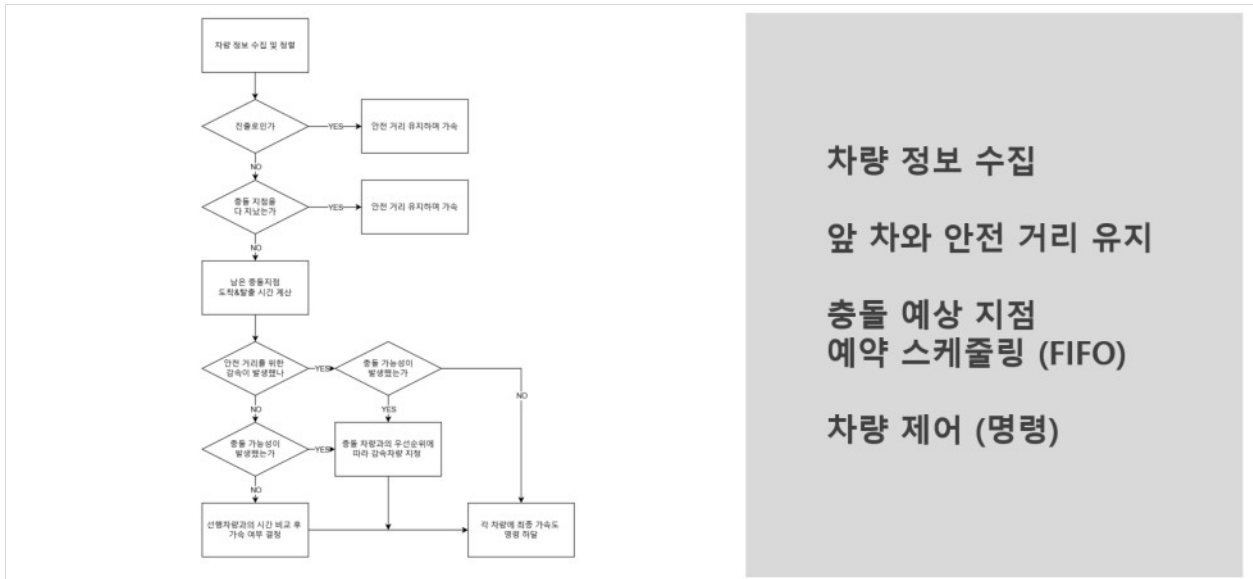


그림 2. 교통 흐름 제어 알고리즘

##### • 초기

무신호 교차로 제어 연구에서 활용되던 기존 타일(면) 기반의 방식은 특정 구역을 한 차량이 점유할 경우 여유 공간과 무관하게 타 차량의 진입을 전면 차단하여 공간 활용의 비효율성을 초래하였다. 반면, 본 연구에서는 현실의 교차로를 모사하는 디지털 트윈 환경을 구현하여, 교차로 내부를 연속적인 점 형태의 좌표로 인식하고 개별 차량의 주행 경로를 직접 제어하는 방식을 채택하였다. 이러한 점 기반 제어 로직은 차량의 실제 주행 경로의 교점을 충돌 예상 지점으로 지정함으로써 면 단위 분할에서 발생하는 불필요한 공간 낭비를 제거할 수 있다.

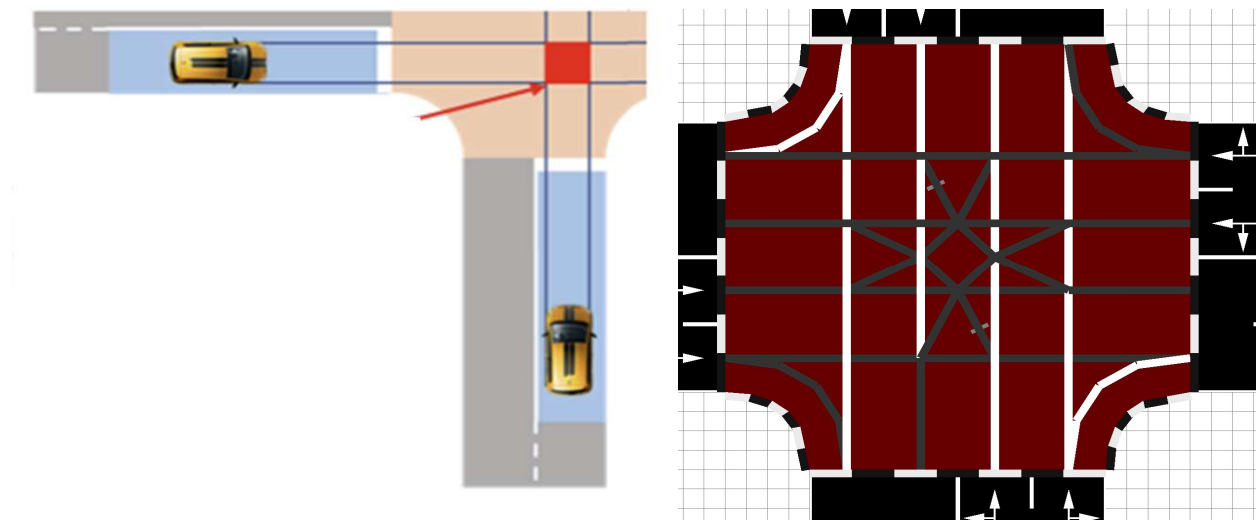


그림 3. 타일 방식과 교점 방식

## • 중기

무신호 교차로 제어를 위해 SJF(Shortest Job First), Priority, FIFO(First In First Out) 등 세 가지 스케줄링 알고리즘을 각각 구현하여 교차로 차량 통행 성능을 비교하였다. 단순 속도 제어 기반의 초기 검증 결과, 세 가지 알고리즘 모두 기존 신호등 체계보다 차량의 통과 시간을 향상시킬 수 있음을 확인하였다(표 1). 이 중 특정 차량이 통행권을 얻지 못해 무한 대기하는 기아 현상(Starvation)과 교차로 내 교착 상태(Deadlock)를 방지할 수 있는 구조적 안정성을 최우선으로 고려하여, 최종 교차로 제어 알고리즘으로 FIFO 방식을 선정하였다.

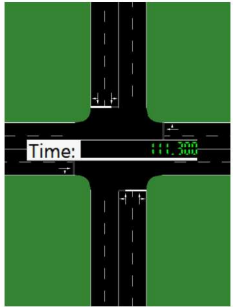
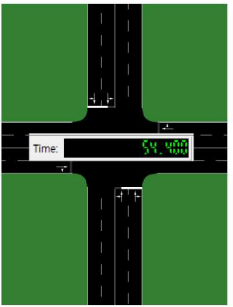
|       |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 시뮬레이션 |  |  |  |  |
| 방식    | 기존 신호등                                                                            | SJF                                                                               | Priority                                                                           | FIFO                                                                                |
| 시간    | 111.3초                                                                            | 54.4초                                                                             | 67.7초                                                                              | 47.6초                                                                               |

표 1. 스케줄링 알고리즘 비교 결과

## • 말기

선정된 FIFO 알고리즘을 실제 교차로 교통 흐름에 적용하기 위해 차량 제어 변수를 단순 속도 지정 방식에서 가속도 기반 제어 로직으로 변경하였다. 차량의 기본 가·감속의 크기는 대상 교차로의 환경적 및 물리적 조건(제한 최고 속도 16m/s, 진입 구간 길이 100m)을 고려하여 가장 적합한 제동 거리를 도출할 수 있는  $2\text{m/s}^2$ 로 설정하였다.

초기 FIFO 로직은 충돌 회피를 목적으로 후순위 차량의 감속만을 제어하였으나, 시스템 전체 성능 향상을 위해 가속 제어를 추가 도입하였다. 1차적으로 선행 차량에 가속 로직을 적용해 교차로 통과 시간 단축 효과를 확인한 후, 이를 전체 차량으로 확대 적용하여 전반적인 시스템 성능을 개선하였다.

또한, 차량 간 거리가 일정 수준 이하로 근접했을 때 급감속하는 기존 방식을 개선하여 앞차와의 안전거리를 사전에 인지하고 감속을 미리 수행하는 차량 속도 예측 제어 로직으로 변경해 주행 안정성을 확보하였다.

차량 간 거리 및 교차로 도달 거리 계산의 정밀도 역시 향상시켰다. 기존의 좌표 기반 유클리디안(Euclidean) 거리 산출 방식은 교차로 내 곡선 주행 구간에서 오차가 발생함에 따라 각 차량의 실제 경로 기반 주행거리를 직접 측정하는 방식으로 변경하여 스케줄링의 정확도를 높였다.

최종적으로 제어 시스템의 유효성을 검증하기 위해, 총소요시간(지연 시간), 차량의 연료 소모량, 그리고 CO<sub>2</sub> 배출량 등을 핵심 평가지표로 설정하여 기존 신호 체계 대비 성능 향상도를 비교·분석하였다.

## 5. 프로젝트 결과물에 대한 기술

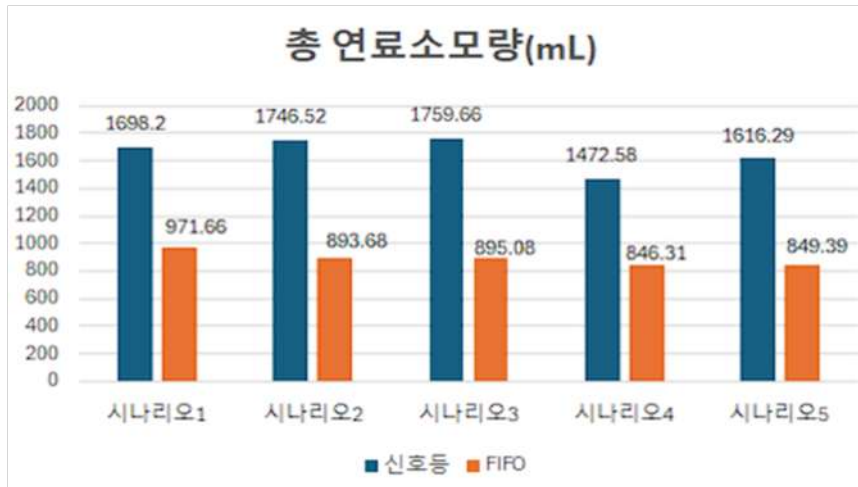


그림 4. 전체 차량의 연료소모량

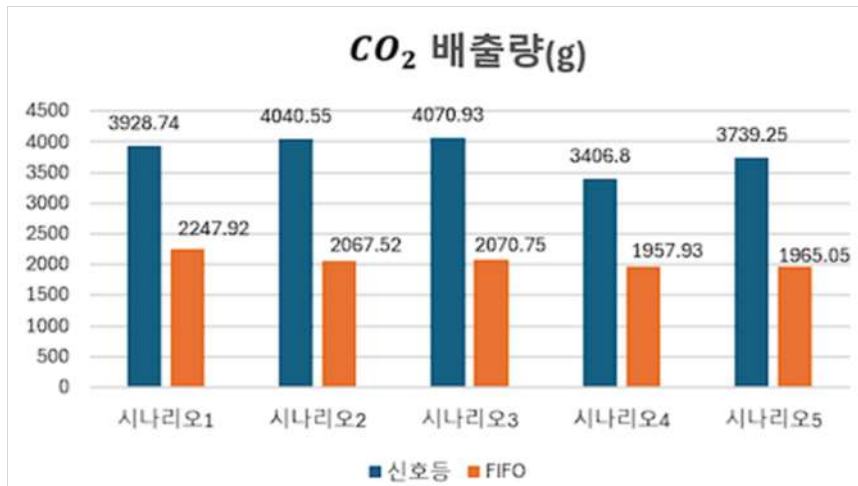


그림 5. 전체 차량의 이산화탄소 배출량

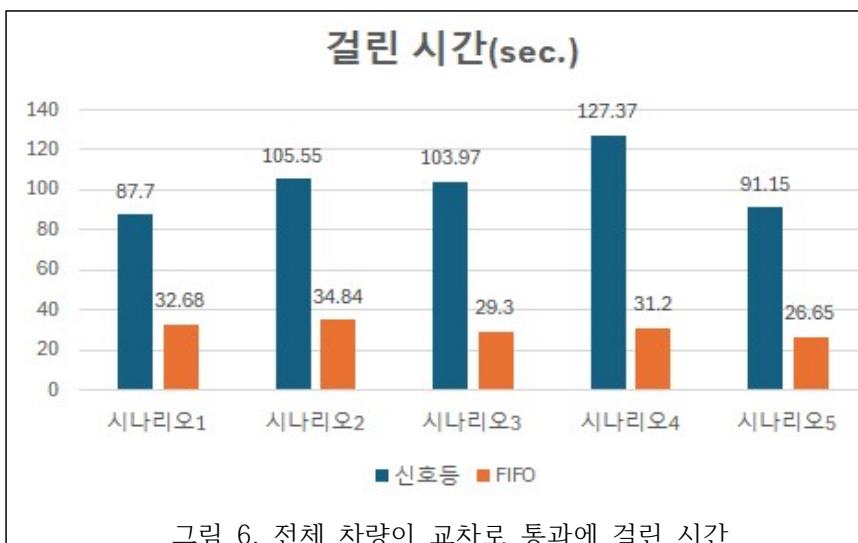


그림 6. 전체 차량이 교차로 통과에 걸린 시간

## << 정량적 연구 성과 >>

시뮬레이션 및 실증 데이터 분석 결과, FIFO 교차로 제어 시스템은 기존 신호등 체계 대비 통행 효율과 환경 지표 모두에서 비약적인 성능 향상을 기록하였다. 먼저 교차로 통행(대기) 시간의 경우, 기존 신호등 시스템에서는 시나리오별로 87.7초에서 최대 127.37초가 소요되었으나, FIFO 시스템을 도입했을 때 26.65초에서 34.84초 수준으로 급감하였다. 특히, 시뮬레이션 시나리오 4에서는 대기 시간이 127.37초에서 31.2초로 줄어들어 가장 큰 폭의 개선을 보였으며, 전체 시나리오의 평균적으로 약 70%에 달하는 획기적인 통행 시간 단축 효과를 달성하였다.

이와 함께 차량 CO<sub>2</sub> 배출량 및 연료 소모량 부문에서도 괄목할 만한 감소 수치를 확인하였다. 기존 시스템은 교차로 내 잦은 정차와 공회전으로 인해 시나리오별로 최대 4,070.93g의 CO<sub>2</sub>를 배출한 반면, FIFO 시스템(알고리즘) 적용 시에는 끊임없는 차량 흐름이 유지되어 배출량이 최대 2,247.92g 이하로 통제되었다. 이는 전 시나리오에 걸쳐 평균 46% 이상의 탄소 배출량 감소를 의미하며, 탄소 배출량과 직결되는 차량의 연료 소모량 역시 절반 가까이 대폭 절감되는 성과를 거두었다.

## << 정성적 연구 성과 >>

본 연구는 물리적 신호 주기에 얽매이지 않고 실시간 차량 유입에 맞춰 능동적으로 교차로를 제어함으로써 도심지 만성 교통 체증을 완화 또는 해결할 수 있는 방법을 제시하였다. 이는 운전자의 피로도 감소는 물론, 물류 이동 시간 단축 등 사회경제적 비용 절감으로 연결된다. 또한, 교차로 정차로 인한 불필요한 공회전을 최소화하여 온실가스 배출 및 화석 연료 낭비를 억제하는 친환경 교통 제어 메커니즘을 확보하였으며, 이는 세계적인 탄소중립 정책과 친환경 스마트시티 구축에 기여할 수 있겠다. 나아가 물리적 신호등 인프라에 의존하지 않는 소프트웨어 기반의 제어 방식을 구현함으로써, 향후 차량 간(V2V) 및 차량-인프라 간(V2I) 직접 통신을 활용하는 완전 자율 주행 시대에 필수적인 차세대 교차로 교통 관제 시스템의 핵심 역량을 선제적으로 확보했다는 데 큰 의의가 있다.

## << 결론 및 기대효과 >>

결론적으로 본 연구개발을 통해 완성된 'FIFO 기반 교차로 제어 시스템'은 기존 교통 인프라의 한계를 극복하고, 교통 흐름의 시간적 효율성과 환경적 지속가능성을 동시에 달성할 수 있는 혁신적인 대안임을 입증하였다. 통행 시간의 약 70% 이상의 단축과 환경 지표의 약 46% 개선이라는 본 과제의 정량적·정성적 성과는 향후 지능형 교통 체계(ITS) 고도화 및 자율주행 상용화를 앞당기는 중요한 초석이 될 것으로 기대된다.

## 2) 목표 달성 수준

| 달성 기준                   | 달성도 |
|-------------------------|-----|
| 기존 신호등 대비 통행량이 증가하였는가   |     |
| 기존 신호등 대비 연료 소모량이 감소했는가 |     |
| 기존 신호등 대비 친환경적인가        |     |
| 다양한 도로 환경에 적용이 가능한가     |     |
| 다양한 차량에 맞춰 적용이 가능한가     |     |
| 돌발상황 발생 시 대처가 가능한가      |     |

| 구분 | 기능정의       | 세부기능 설명                                              |
|----|------------|------------------------------------------------------|
| 1  | 충돌 예상지점 제어 | 충돌 예상지점에서 도착 예정시간, 탈출 예정시간을 기반으로 충돌 위험성을 판단한 후 차량 제어 |
| 2  | 차량 주행 제어   | 차량에 가속, 감속 명령 전달                                     |
| 3  | 안전거리 유지 로직 | 앞차와의 안전거리 유지하며 차량 제어                                 |

## 6. 프로젝트 진행내용

### 1) 참여인원 및 담당 역할

| 연번 | 소속학과       | 성명  | 수행역할 분담내용                    |
|----|------------|-----|------------------------------|
| 1  | 컴퓨터정보통신공학과 | 박하늘 | 초기 SJF 구현 및 테스트 인프라 구축       |
| 2  | 컴퓨터정보통신공학과 | 유주형 | 초기 FIFO 구현 및 연료 측정 인프라 구축    |
| 3  | 컴퓨터정보통신공학과 | 허성민 | 초기 네트워크 구조 설계 및 우선순위 알고리즘 구현 |
| 4  |            | 공통  | 최종 FIFO 알고리즘 구현              |

### 2) SW멘토링 진행

| 번호 | 일시/장소                              | 회의/멘토링 내용(상세히 작성)                                                                                                                                                 | 관련 사진                                                                                 |
|----|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 2026. 4. 29.<br>/ 도서관 별관<br>그룹스터디룸 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 프로젝트 제목 구체화</li> <li>- 멘토분이 주신 파일에 맞춰 프로젝트 정리하기</li> <li>- 코드 수정 일정 수립</li> <li>- 가속도 추가한 코어 코드 생성 후 각자 기능 추가</li> </ul> |  |

|   |                          |                                                                                                                       |                                                                                     |
|---|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | 2026. 6. 09.<br>/ 010 카페 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중간 보고서 피드백을 통한 최종 보고서 작성 대비</li> <li>- ppt 자료 / 발표 자료 내용 공유 및 피드백</li> </ul> |  |
|---|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

## 7. 프로젝트 세부일정 및 내용

|     |              | 2월 | 3월 |   |   |   | 4월 |   |   |   | 5월 |   |   |   | 6월 |   |   |   |
|-----|--------------|----|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|
|     |              |    | 1  | 2 | 3 | 4 | 1  | 2 | 3 | 4 | 1  | 2 | 3 | 4 | 1  | 2 | 3 | 4 |
| 공통  | 주제 찾기        |    |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
|     | 연구계획서 작성     |    |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
|     | 중간 보고서 작성    |    |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
|     | 발표자료 작성      |    |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
| 박하늘 | 최종 보고서 개인파트  |    |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
|     | SJF          |    |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
|     | FIFO         |    |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
| 유주형 | 최종 보고서 개인파트  |    |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
|     | FIFO         |    |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
|     |              |    |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
| 허성민 | FIFO         |    |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
|     | PRIORITY     |    |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
|     | SJF, FIFO 지원 |    |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
|     | 최종 보고서 개인파트  |    |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |

## 8. 결과물에 대한 향후 활용계획

### (1) 성과 관리 추진체계

본 연구를 통해 산출된 교차로 가상 격자화 모델링 데이터, SUMO 시뮬레이션 환경 구축 파일, 그리고 충돌 회피 알고리즘 코드는 GitHub 등 형상 관리 시스템을 통해 버전별로 관리할 계획

개발된 스케줄링 제어 로직에 대해서는 기술의 독창성을 보호하기 위해 소프트웨어 저작권 등록을 추진하고, 실험 시나리오별 결과 지표는 데이터베이스화하여 추후 후속 연구의 자료로 사용할 계획

### (2) 예상되는 연구개발 성과 활용 분야

무신호 교차로 중앙 제어 모델은 미래 지능형 교통 체계 구축을 위한 핵심 모듈이라 할 수 있다. 특히, 물리적인 신호등 설치 및 유지보수 예산을 절감하고자 하는 신도시 계획 단계에서 V2X 통신 기반 교통 제어 인프라 도입을 위한 기술적 가이드라인으로 활용될 수 있을 것으로 기대

### (3) 활용 방안

현실의 도로 교통 제어 인프라 개선 및 전환이 점진적으로 일어나는 점을 고려하여, 본 시스템을 지자체 및 도시 교통 정보 관제 센터의 시뮬레이션 예측 도구로 활용할 수 있을 것으로 기대

특히, 가상의 디지털 트윈 환경에서 교차로 통행량을 사전에 시뮬레이션하고 병목 지점을 파악하는 소프트웨어로 제공하여 교통행정 효율성 향상 기대

### (4) 추가 연구의 필요성

현재 수준의 연구를 넘어 완벽한 사회적 안전망으로 기능하기 위해서는 특수 교통 환경 상황에 대한 대처 로직 보완이 필수적으로 보임. 향후 긴급 차량 제어 로직이 완성되면, 구급차 등의 우선순위를 최상위로 설정해 정지 없는 주행 환경을 구축하여 국민의 생명을 구하는 시스템으로 확장 운용할 계획

### (5) 타 연구에의 응용

본 연구에서 개발된 스케줄링 및 충돌 회피 알고리즘은 도로 환경에 국한되지 않으며, 스마트 항만 및 공장의 무인 이송 장비(AGV) 경로 제어, 물류 창고 내 자율 이동 로봇(AMR) 군집 제어, 심지어 도심 항공 모빌리티(UAM)의 3차원 공역 스케줄링 등 다수의 이동체가 한정된 공간을 공유해야 하는 다양한 모빌리티 및 로봇틱스 연구에 광범위하게 응용될 수 있을 것으로 기대

### (6) 기업화 추진 방안

본 프로젝트 성과의 상용화를 위해 자율 주행 실증 단지를 운영 중인 지자체(화성 K-City 등)와의 산학 협력 프로젝트를 제안할 계획임. 가상 환경을 넘어 실제 통신 인프라(RSU 등)가 갖춰진 폐쇄망 도로에서 알고리즘의 유효성을 실증하고, 이를 토대로 정부 주도의 지능형 교통망 구축(B2G) 사업에 핵심 기술로 참여하는 방안을 모색

### (7) 기술이전 계획

확보된 핵심 요소 기술(충돌 예상지점 분석, 스케줄링 알고리즘)은 자율주행 차량용 내비게이션 소프트웨어 개발사나 V2X 인프라 시스템 구축을 전문으로 하는 IT 기업을 대상으로 기술이전을 추진 계획

이를 위해 교내 산학협력단을 통해 기술 가치 평가를 진행하고 수요 기업을 적극적으로 발굴하여 라이선싱 형태로 기술을 이전함으로써 부가가치를 창출할 계획

## 9. 참고자료 및 문헌

1. Miotti, M., Needell, Z. A., Ramakrishnan, S., Heywood, J., & Trancik, J. E. (2021). Quantifying the impact of driving style changes on light-duty vehicle fuel consumption. Transportation, Research Part D: Transport and Environment. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102918>
2. TRL, "Idling Action Research: Review of Emissions Data," Transport Research Laboratory, London, UK, Tech. Rep., 2019. [Online]. Available: <https://idlingaction.london/>
3. Abbas-Turki, A., Mualla, Y., Gaud, N., Calvaresi, D., Du, W., Lombard, A., Dridi, M., & Koukam, A. (2023). Autonomous Intersection Management: Optimal Trajectories and Efficient Scheduling. Sensors. <https://doi.org/10.3390/s23031509>
4. Krajzewicz, D., Behrisch, M., Wagner, P., Hausberger, S., & Krumnow, M. (2015). Second generation of pollutant emission models for SUMO. In M. Behrisch & M. Weber (Eds.), Modeling Mobility with Open Data (pp. 203-221). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-15024-6\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-15024-6_12)