

# V2X 시스템의 시험적 구현

김선우 국민대학교 미래모빌리티학과  
박상후 건국대학교 기계항공공학부  
유하나 고려사이버대학교 AI · 데이터과학부  
한상민 국민대학교 자동차공학과

oswinkim05@gmail.com  
wralmaeng@gmail.com  
metalhero001@gmail.com  
sahan0830@gmail.com

TEAM  
**SERPENTE**

## Abstract

- ▶ 본 연구에서는 V2X 환경을 구축하고자 하였다. 이를 위해 ESP32 등의 장비를 사용하여 인프라, 차량 등의 객체가 하나의 서버를 통해 소통하는 시스템을 구현하였다. 객체 간의 통신은 기존의 UDP를 개선한 시스템을 이용하였다. 이때 시스템의 체계적인 관리를 위하여 객체지향 프로그래밍의 상속 개념을 활용하였다. 또한 추후 연구를 위하여 모든 주행 데이터를 CSV 형식으로 저장하였다.

## V2X

- ▶ V2X는 'Vehicle to Everything'의 약자로, 자동차가 유 · 무선망을 이용하여 차량과 차량, 도로, 인프라, 보행자 등 주변의 모든 대상과 정보를 교환하는 통신 기술이다. 본 연구에서는 표 1의 장비를 사용하여 V2X의 각 개념에 해당하는 객체를 구현 및 제작하였다.

구분	Vehicle		Infra		
객체	차량	운전자	신호체계	RSU	교통정보 처리
부품	esp32 esp32cam AHRS TCS34725 기어드 모터 모터 드라이버	노트북	esp32 네오픽셀	wifi 공유기	노트북
소프트웨어	C / C++	Python	C / C++		Python

Table 1: V2X에 대응되는 객체

## 클래스

- ▶ 코드 중복을 줄이고 효율성과 확장성을 확보하고자 각 통신 객체에 대해 클래스를 사용하였다. 클래스는 Common, Kart, Player, Infra, User로 총 5개가 존재한다.

Common 클래스를 통하여 연산컴퓨터와의 기본적인 통신을 준비하여 이를 자식 클래스에 상속하였다. User 클래스에서는 두 클래스를 참조하여 카트와 플레이어를 묶었다.

부모 클래스	Common		
자식 클래스	Kart	Player	Infra
부모 클래스	Kart	Player	
자식 클래스	User		

Table 2: 클래스 사이의 관계

## 통신 방식

- ▶ OSI 7 계층 모형에서 UDP와 TCP는 전송 계층(제 4 계층)에 위치하며, 표 3과 같은 특징을 갖는다.

구분	연결 방식	신뢰성	순서 보장	수신 여부	예시
UDP	비연결형	낮음	보장하지 않음	확인하지 않음	온라인 게임
TCP	연결형	높음	보장함	확인함	파일 다운로드

Table 3: UDP와 TCP의 비교

- ▶ UDP는 TCP에 비해 속도가 빠르지만 다음과 같은 한계가 있다.

- 데이터 전송 시 패킷의 도착 여부를 확인하지 않으며, 손실된 패킷을 재전송하지 않는다.
- 송신자와 수신자 간의 연결을 별도로 유지하거나 종료하지 않는다.
- 다수의 패킷이 처리될 때, 네트워크 상황에 따라 송신과 수신 순서가 달라질 수 있다.

## 컬러 센서

- ▶ 컬러 센서를 사용하여 바닥의 색상에 따라 특정한 행동을 할 수 있도록 하였다. 이때 센서에 입력되는 R, G, B, lux 값은 시간과 장소에 따라 차이가 발생하는데, 이는 바닥 색상이 동일해도 센서가 인지하는 색상이 달라질 수 있음을 의미한다. 따라서 다음 사항을 고려하여 색상 판단 알고리즘을 설계하였다.

- 판단할 색상의 개수를 8개로 제한하여, 무조건 하나의 색상으로 결정되도록 한다.
- 각 색상의 R, G, B, lux 값 목록을 작성한다.
- 각 요소의 편차 제곱의 합을 계산하여 그 값이 가장 작은 색상으로 결정한다.
- 환경이 바뀔 때마다 색상 값 목록을 갱신한다.

## 추가 연구 방향

- ▶ 본 연구에서는 주행 과정에서 발생하는 각 이벤트에 대해 시간, 모터 상태, AHRS의 yaw값, 색상 변환 값을 다차원 리스트 형태로 기록하였으며, 목적지 도달 이후에 데이터의 품질을 판별한 뒤 CSV 형식으로 저장하였다. 나아가, 박람회를 통해 수집한 데이터를 기반으로 향후 자율주행 연구에 활용할 계획이다.
- ▶ 모터는 제조 공정상의 오차나 전원 공급 조건에 따라 작동 범위가 상이하여, 모든 차량에 대해 적절한 모터 값을 입력해야 했다. 향후 연구에서는 yaw 값을 활용하여 모터의 작동 범위를 자동으로 탐색하고 오차를 계산할 수 있는 알고리즘을 설계할 예정이다.

## 초기 연결 확인

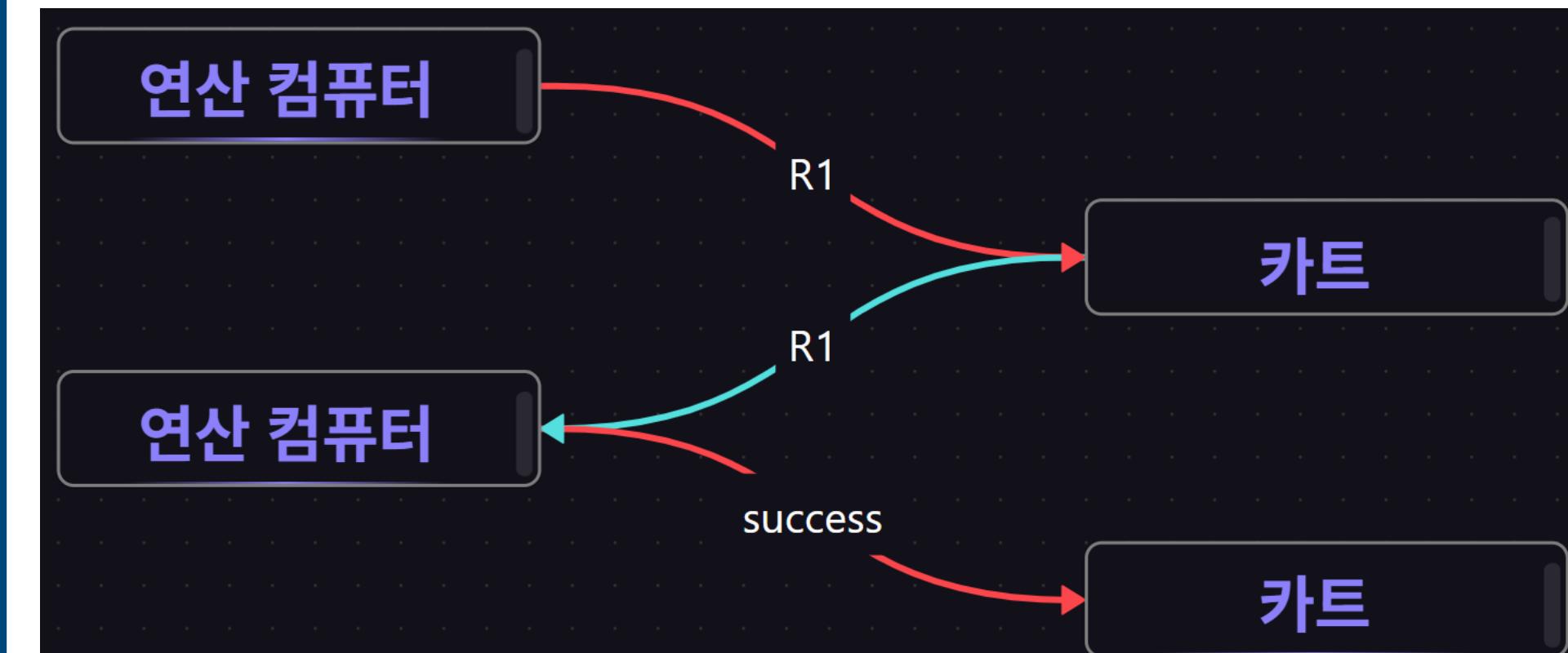


Fig. 1: 초기 연결 확인

- ▶ 기본적으로 UDP만으로는 메시지 수신 여부를 알 수 없다. 이에 본 연구에서는 3-Way Handshake를 차용하여 해결하였다.

- 연산 컴퓨터가 랜덤값 R1을 카트(수신자)에게 보낸다.
- 카트는 받은 값(R1)을 그대로 반환한다.
- 연산 컴퓨터가 카트로부터 수신한 값이 R1과 같다면 "success" 메시지를 보내어 카트에게 통신에 문제가 없음을 알린다.

## GitHub Page

- ▶ 이 프로젝트에 대한 추가 정보는 아래 QR을 통해 확인할 수 있다.

