

V2X 메시지 중계 어플리케이션 사용 설명서

본 문서는 한국전자기술연구원 모빌리티플랫폼연구센터 V2X솔루션팀에서 작성된 문서로써,
본 문서의 원본을 한국전자기술연구원으로부터 제공받은 기업은 이를 자유롭게 수정하여 배포할 수 있음.

문서 정보

구 분	내용
문서 제목	V2X 메시지 중계 어플리케이션 사용 설명서
문서 소유	한국전자기술연구원 모빌리티플랫폼연구센터 V2X솔루션팀
문서 관리자	정한균
문서 유형	매뉴얼
문서 버전	1.0
작성자/검토자	한국전자기술연구원 성동규/한국전자기술연구원 정한균

문서 변경 정보

문서 버전	작성일자	작성자	내 용
0.1	2025.04.28.	성동규	• 초안 작성
0.8	2025.06.04.	정한균	• 검토
0.9	2025.06.04.	성동규	• 검토 사항 반영
1.0	2025.06.04.	성동규	• 배포

1. 개요

본 문서는 V2X 단말이 송신/수신한 메시지를 HMI로 중계(Relay)하는 어플리케이션 설명서이다.

1.1. 프로젝트명

본 항에서는 V2X 메시지 중계 어플리케이션의 프로젝트명을 정의한다. 프로젝트명은 'kRelay'이다.

1.2. 동작 환경

본 항에서는 kRelay의 동작 환경을 기술한다. kRelay가 동작하는 환경은 아래와 같다. OS는 'Linux', OS 버전은 '6.6.36-lts-next', 아키텍처는 'aarch64'이다.

Linux 6.6.36-lts-next #1 SMP PREEMPT aarch64 GNU/Linux

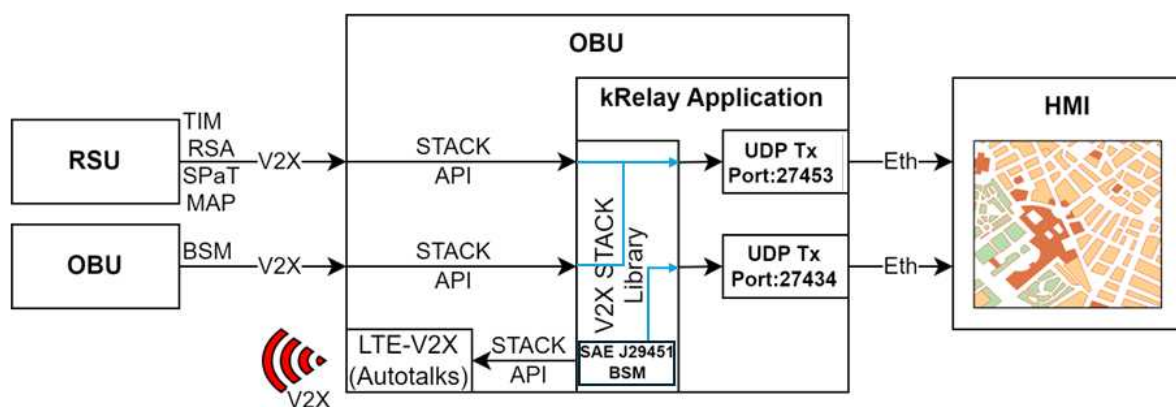
1.3. 기능

본 항에서는 kRelay의 기능을 기술한다. 아래는 kRelay의 기능들이다.

종류	세부 기능	설명
V2X 메시지	송신	BSM, TIM, RSA, SPaT, MAP. 등
	수신	BSM(SAE J29451 표준)
UDP 메시지	V2X 수신 메시지	HMI로 송신, Port(27453)
	V2X 송신 메시지	HMI로 송신, Port(27454)

1.4. 기능블록도

본 항에서는 kRelay의 기능블록도를 도시한다. 아래 [그림]은 kRelay의 기능블록도이다. OBU(kRelay가 설치된 장치)가 외부 장치와 V2X로 수신된 데이터를 HMI로 중계하는 것을 도시한다.



1.5. 의존 라이브러리

본 항에서는 kRelay 어플리케이션의 의존 라이브러리들을 기술한다. 아래 [표]는 의존 라이브러리는 목록으로 KETI 스택, Autotalks 모듈, 시스템으로 구분된다.

종류	의존 라이브러리	설명
KETI 스택	dot2-2016	IEEE 1609.2 라이브러리, 보안(메시지 서명/검증)
	j29451	SAE J29451 라이브러리, BSM 생성/송신
	ffasn1-dot2-2021	1609.2 ASN.1 인/디코딩 라이브러리(ffasn1)
	ffasn1-j2735-2016	1609.3 ASN.1 인/디코딩 라이브러리(ffasn1)
	ffasn1-base	ffasn1 ASN1 라이브러리
	ltev2x-hal	KETI LTE-V2X 접속 계층 라이브러리
	gps	gps 라이브러리
Autotalks 모듈	atlkremote_linux_u	Autotalks V2X 칩 API 라이브러리(모듈에서 제공)
	atlkcv2x	
	atlkpoti	
시스템	*brotli 패키지	brotli 압축을 해제하기 위한 패키지로 어플리케이션을 실행할 때 필요.

1.6. 패키지 정보

본 항에서는 kRelay 패키지 정보를 기술한다. 아래 [표]는 패키지 정보이다.

항목	값	비고
설치 위치	/root/ws_kRelay/	
실행 파일	kRelay	
설정 파일	kRelay.conf	
BSM 패스 히스토리	bsm_path.history	
Autotalks 파일 목록 (실행 파일과 같은 위치에 있어야 함)	calib_file.bin	
	cv2x_rrc_config.uper	*채널에 따라 파일을 바꿔야 함(기본값:173)
	cv2x_sw_config.txt	
	dsp_sw_rev3.bin	
	rf_config.bin	
	sw_config.txt	
의존 라이브러리 패스	/root/ws_kRelay/lib/	

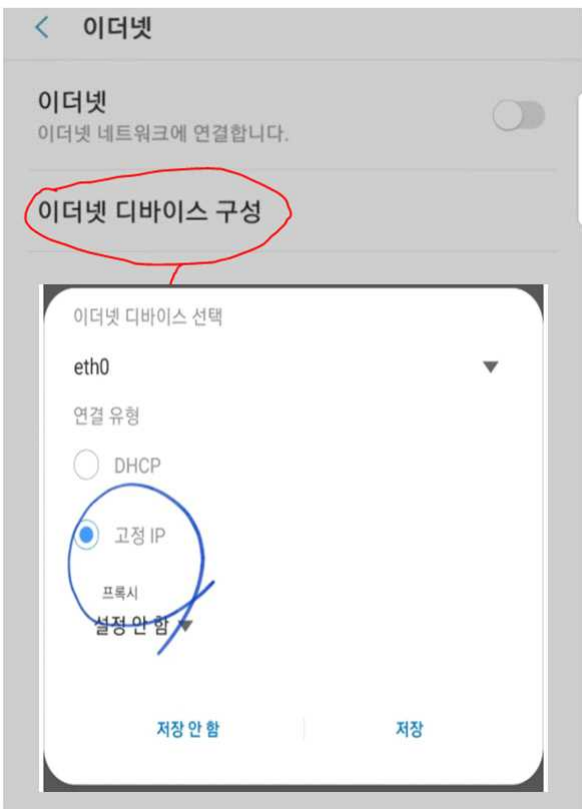

1.7. 패키지 설치방법

본 항목에서는 kRelay 패키지 설치 방법을 기술한다. 패키지 파일명은 kRelay_{릴리즈 버전}.tar (릴리즈 버전 예시:1.1.0)이며, 단말에 패키지를 다운로드 받은 후 아래 명령어로 패키지를 설치 한다.

```
tar xvf kRelay_{릴리즈 버전}.tar -C /root/
```

1.8. HMI 설정

본 항목에서는 HMI의 설정을 기술한다. HMI(안드로이드 휴대폰)는 OBU와 이더넷으로 연결되며 이더넷 설정은 하는 법은 아래 [표]과 같다. HMI 이더넷 디바이스의 IP 주소는 192.168.1.100/24, 기본 게이트웨이는 192.168.1.1이다.

① 이더넷 디바이스 구성 설정	② 이더넷 디바이스 구성
	
<ul style="list-style-type: none"> • 유선 LAN 동글을 핸드폰에 연결 • 설정->연결->기타 연결 설정->이더넷 순 이동 • 이더넷 메뉴를 선택 • 이더넷 비활성화 • 이더넷 디바이스 구성에서 '고정 IP'로 설정 	<ul style="list-style-type: none"> • '고정 IP' 선택 시 위 팝업 메뉴가 나옴 • 위 그림처럼 IP 주소, 넷마스크, DNS 주소, 기본 게이트웨이 설정 후 저장 • 이더넷 활성화

2. 제원

본 장에서는 OBU 장치와 kRelay의 초기설정을 기술한다.

2.1. OBU 장치 초기설정

본 항에서는 OBU 장치 설정을 기술한다. 아래는 OBU의 장치 설정이다.

- OBU root 사용자 암호: **root**
- kRelay가 사용하는 이더넷 장치명: **eth0**
- 이더넷 장치의 초기 IP 주소: **192.168.1.1**
- kRelay 패키지 설치 위치: **/root/ws_relay/**

2.2. kRelay 초기설정

본 항에서는 kRelay의 초기설정을 기술한다. kRelay의 설정파일을 통해 동작설정을 한다. 설정파일은 'kRelay.conf' 이고 어플리케이션 파일과 같은 위치에 초기값으로 생성된다. 아래 [표]는 설정파일 항목이다.

종류	초기값	설명
Relay_Eth_Interface_Name	eth0	중계에 사용할 이더넷 장치명
Relay_Destination_IP_Address	192.168.1.100	UDP 패킷을 수신할 HMI IP 주소
Relay_Port_V2X_Rx_Data	27353	OBU가 수신한 V2X 메시지를 송신할 포트
Relay_Port_V2X_Tx_Data	27354	OBU가 송신한 V2X 메시지를 송신할 포트
GNSS_Interval	100[ms]	GNSS 데이터를 읽는 속도
V2X_Tx_SPS_Interval	100[ms]	LTE-V2X SPS 주기
V2X_Tx_Channel_Num	173	V2X 송신 채널
V2X_Tx_DataRate	12	V2X 송신 데이터레이트
V2X_Tx_Power	20[dB]	V2X 송신 파워
V2X_Tx_Priority	7	V2X 송신 우선도
V2X_Tx_J2735_BSM_Enable	1[True]	BSM 송신 사용
V2X_Tx_J2735_BSM_J29451_Enable	1[True]	KETI J29451 라이브러리 사용
V2X_Tx_J2735_BSM_Interval	100[ms]	BSM 송신 주기
V2X_Tx_J2735_BSM_Priority	7	BSM 송신 우선도
V2X_Rx_Dot2_Forced_Enable	1[True]	V2X 보안 메시지 무조건 수신 처리
V2X_Dot2_Enable	1[True]	*인증서가 없을 시 Unsecured로 송신
V2X_Dot2_Certificates_Path	./certificates	인증서 위치
V2X_Dot2_Trustedcerts_File_Path	trustedcerts	Root 파일 위치
V2X_Dot2_CMHF_OBU_File_Path	obu	obu 인증서 파일 위치(./certificates/obu/)

3. kRelay 실행방법

본 장에서는 kRelay의 실행방법을 기술한다. kRelay는 systemd 방식으로 동작하며 부팅 후 자동으로 실행된다.

3.1. kRelay systemd 구성

본 항에서는 kRelay systemd 구성을 기술한다. systemd 구성 파일의 위치는 “/etc/systemd/systemd/”이다. 파일은 kRelay.service로 파일의 역할은 아래와 같다.

- kRelay.service: kRelay를 실행

3.2. kRelay systemd 동작확인

본 항에서는 kRelay systemd의 동작을 확인하는 법을 기술한다. 다음 명령어 ‘systemctl status kRelay’로 상태를 확인할 수 있다. 아래 [그림]은 상태 로그이다. Active는 동작상태와 동작시간, Memory는 현재 사용 중인 메모리, CPU는 어플리케이션이 동작 중 실제로 CPU를 사용한 시간을 말한다. 붉은 상자는 어플리케이션의 터미널 출력(stdout)이다.

```
* kRelay.service - kRelay Application
   Loaded: loaded (/etc/systemd/system/kRelay.service; enabled; preset: disabled)
   Active: active (running) since Mon 2025-06-02 06:06:26 UTC; 1h 4min ago
     Main PID: 5983 (kRelay)
        Tasks: 40 (limit: 738)
       Memory: 5.2M (peak: 5.7M)
          CPU: 3min 41.631s
      CGroup: /system.slice/kRelay.service
             └─5983 /root/ws_relay/kRelay

Jun 02 07:11:22 imx93evkinno kRelay[5983]: [RELAY_INNO_J2736_J29451_Tx_Callback][204]Success to encode BSM - 184 bytes
Jun 02 07:11:22 imx93evkinno kRelay[5983]: [RELAY_INNO_J2736_J29451_Tx_Callback][223]Success to construct 199-bytes LTE-V2X WSM
Jun 02 07:11:22 imx93evkinno kRelay[5983]: [RELAY_INNO_J2736_J29451_Tx_Callback][247]Success to transmit LTE-V2X WSM
Jun 02 07:11:22 imx93evkinno kRelay[5983]: [RELAY_INNO_J2736_J29451_Tx_Callback][259]Success to sendto - 3 sendto() success: 184
Jun 02 07:11:22 imx93evkinno kRelay[5983]: [RELAY_INNO_J2736_J29451_Tx_Callback][117]BSM tx callback - event: 0, cert_sign: 0, id_change: 0
Jun 02 07:11:22 imx93evkinno kRelay[5983]: [RELAY_INNO_J2736_J29451_Tx_Callback][204]Success to encode BSM - 184 bytes
Jun 02 07:11:22 imx93evkinno kRelay[5983]: [RELAY_INNO_J2736_J29451_Tx_Callback][223]Success to construct 199-bytes LTE-V2X WSM
Jun 02 07:11:22 imx93evkinno kRelay[5983]: [RELAY_INNO_J2736_J29451_Tx_Callback][247]Success to transmit LTE-V2X WSM
Jun 02 07:11:22 imx93evkinno kRelay[5983]: [RELAY_INNO_J2736_J29451_Tx_Callback][259]Success to sendto - 3 sendto() success: 184
Jun 02 07:11:22 imx93evkinno kRelay[5983]: [RELAY_INNO_J2736_J29451_Tx_Callback][117]BSM tx callback - event: 0, cert_sign: 0, id_change: 0
```

3.2.1. tcpdump를 이용한 kRelay 동작확인

본 절에서는 tcpdump를 이용한 kRelay의 동작확인을 기술한다. kRelay는 단말기가 수신한 V2X 메시지를 UDP로 HMI에게 송신하기 때문에 정상동작 시 송신되는 UDP 패킷을 아래 tcpdump 명령어를 통해 확인할 수 있다. 출력 로그에 송신 포트가 27454(단말기 송신 V2X 메시지의 메시지 프레임), 27453(단말기 수신 V2X 메시지의 메시지 프레임)이 있으면 정상으로 동작한다.

```
tcpdump -i eth0 -nnvv udp -Q out
```

3.3. kRelay 주요 터미널 출력

본 항에서는 kRelay의 주요 터미널 출력을 기술한다. 아래 [표]는 터미널 출력 중 동작을 확인할 수 있는 주요 출력들이다.

터미널 출력	내용	비고
Success to transmit LTE-V2X WSM	LTE-V2X 송신 함수 호출 후 에러 없음	
Fail to transmit LTE-V2X WSM - LTEV2XHAL_TransmitMSDU() failed: -1	LTE-V2X 송신 함수 호출 후 에러 발생	에러코드 -1~-10
Success to sendto - 3 sendto() success: 184	udp 송신 성공	
Fail to sendto - 3 sendto() failed: 0	udp 송신 실패	
Process rx MSDU - msdu_size: 224	LTE-V2X 데이터 수신 확인	

3.4. kRelay 채널변경

본 장서는 kRelay의 채널변경 방법을 기술한다. kRelay의 송수신 채널은 단말의 설정에 의존한다. 단말은 Autotalks 모듈을 사용하므로 설정파일('1.6절 Autotalks 파일 목록의 cv2x_rrc_config.uper')에 따라 송수신 채널이 정해진다. 따라서, 채널을 변경하려는 채널의 설정파일로 기존 설정파일을 변경하면 송수신 채널이 변경된다.