

# 중계 지원 차량 네트워크에서 보안 V2V 통신에 관한 연구

방인규, 박경민<sup>§</sup>, 김종현<sup>§</sup>, 김태훈<sup>\*</sup>

국립한밭대학교 지능미디어공학과, <sup>§</sup>한국전자통신연구원, <sup>\*</sup>국립한밭대학교 컴퓨터공학과  
ikbang@hanbat.ac.kr, kmpark@etri.re.kr, jhk@etri.re.kr, thkim@hanbat.ac.kr

## A Study on Secure V2V Communication in Relay-assisted Vehicular Networks

Inkyu Bang, Jong-Hyun Kim<sup>§</sup>, Jong-Hyun Kim<sup>§</sup>, Taehoon Kim<sup>\*</sup>

Dept. of Intelligence Media Engineering, Hanbat National University

<sup>§</sup>Electronics and Telecommunications Research Institute

<sup>\*</sup>Dept. of Computer Engineering, Hanbat National University

### 요약

본 연구에서는 직접 무선 경로가 존재하지 않아 중계 차량을 이용하여 차량 대 차량 통신을 수행하는 환경에서 보안 중계 프로토콜을 적용했을 때, 다양한 차량 중계 노드 스케줄링 방법(max-RD, max-SR, random 기법)에 따른 보안 전송률(secretcy rate)을 모의실험을 통해 평가하고 분석한다.

### I. 서론

물리계층 보안(physical-layer security)은 무선 신호에 대한 보안을 강화하기 위해 물리계층 기술을 활용하는 방안을 연구하는 분야로 최근 차세대 통신 시스템(예: 6G)의 무선 보안을 강화하기 위한 여러 물리계층 보안 기술이 논의되고 있다[1]. 본 논문에서는 6G 등과 같은 차세대 이동통신 시스템의 대표적인 활용방안으로 예상되는 차량간 통신에 적용할 수 있는 물리계층 보안 기술을 연구한다. 구체적으로 직접 무선 경로가 존재하지 않는 차량 대 차량 통신 환경에서 차량 중계 노드 스케줄링 방법에 따른 보안 전송률을 모의실험을 통해 평가한다.

### II. 시스템 모델 및 제안기법

본 연구에서는 송신기와 수신기 역할을 하는 차량 한쌍과 중계 노드의 역할을 수행하는  $N$ 개의 차량으로 구성된 차량 통신 네트워크를 가정한다.  $N$ 개 중계 차량 중  $n$ 번째 차량이 선택되었다고 가정했을 때 송신 차량과 수신 차량은 두 단계로 구성되는 인공잡음(artificial noise) 기반의 보안 중계 프로토콜을 사용하여 차량 대 차량(V2V) 통신을 수행한다.

**1단계(data: source  $\rightarrow$   $n$ -th relay):** 송신 차량은  $n$ 번째 중계 차량으로 데이터를 전송 하며, 동시에 수신 차량은 중계 과정에서 발생할 수 있는 정보 노출(information leakage)을 최소화하기 위해 인공잡음을 생성한다.(즉, 중계 차량의 도청 가능성을 차단)

**2단계(data:  $n$ -th relay  $\rightarrow$  destination):**  $n$ 번째 중계 차량은 전달 받은 데이터를 증폭하여(amplifying) 수신 차량에 재전송한다. 수신 차량은 인공잡음이 섞여 있는 저품질의 신호를 전달 받지만 인공잡음의 효과를 상쇄하고 신호 품질을 높여 데이터를 복호할 수 있다.

본 연구에서는 다음의 3가지 중계 차량 스케줄링 기법의 보안 전송률을 분석한다.

- 1) max-RD 기법: 중계 차량과 수신 차량의 무선 채널이 가장 좋은 중계 차량을 선택하는 스케줄링 기법(relay-destination SNR의 효과 분석)
- 2) max-SR 기법: 송신 차량과 중계 차량의 무선 채널이 가장 좋은 중계 차량을 선택하는 스케줄링 기법(source-relay SNR의 효과 분석)
- 3) random 기법: 임의의 중계 차량을 선택하는 스케줄링 기법

### III. 모의실험 결과 및 결론

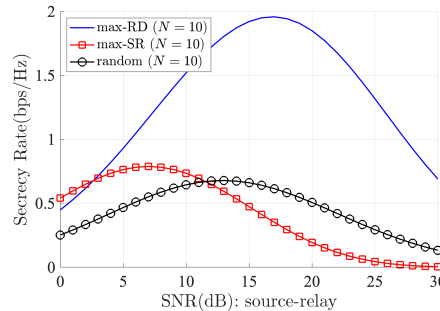


그림 1. source-relay SNR 변화에 따른 보안전송률

그림 1은 송신 차량(source)과 중계 차량(relay) 사이의 SNR 변화 및 중계 노드 스케줄링 기법에 따른 보안 전송률을 비교한 결과이다. 중계 차량과 수신 차량의 무선 채널을 기준으로 중계 차량을 선택 하는 max-RD 기법이 max-SR 및 random 기법보다 우수한 보안 성능을 보이는 것을 확인할 수 있다. 본 연구의 분석 결과는 차량 대 차량 통신의 보안 전송률 극대화를 위한 중계 노드 스케줄링 기법 개발을 위한 후속 연구에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

### ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2024년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원(No.2021-0-00796, 상시적 보안품질 보장을 위한 6G 자율보안 내재화 기반기술 연구, 기여율 50%)과 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 ICT혁신인재4.0 사업의 지원을 받아 수행된 연구임(IITP-2024-RS-2022-00156212, 기여율 50%).

### 참고 문헌

- [1] P. Porambage, et al., "The roadmap to 6G security and privacy," *IEEE Open J. Commun. Soc.*, vol. 2, pp. 1094-1122, May 2021.