

# 상용 GPS 수신기의 제밍 영향 분석

유승수, 신천식\*, 김선용

건국대학교, \*한국전자통신연구원

kelvin@konkuk.ac.kr, \*cssin@etri.re.kr, kimsy@konkuk.ac.kr

## A Study on Jamming Effects of Commercial GPS Receiver

Seungsoo Yoo, Cheon Sig Sin\*, and Sun Yong Kim

Konkuk Univ. and \*Electronics and Telecommunications Research Institute

### 요약

본 논문에서는 GPS (Global Positioning System) L1 C/A (Coarse/Acquisition) 신호에 대한 대표적인 상용 수신기 가운데 하나인 u-Blox사의 EVK-M8N 수신기의 AM/CW (Amplitude Modulation/Continuous Wave), Chirp, FM (Frequency Modulation) 제밍에 대한 영향을 분석한다. GPS L1 C/A 신호는 고정된 실외 안테나로 수신한 신호를 LabSat3로 저장한 후 재생하고, 제밍 신호는 USRP (Universal Software Radio Peripheral) N210으로 생성한다. 제밍 영향의 단계는 추적 결정(tracking lock)에 따른 가시 GPS 위성 수로 구별했으며, 각 장비를 유선으로 연결하여 신호 소실 시점부터 복원 시점까지의 소요 시간을 복원 시간으로 정의해 이를 확인한다. 제밍 별 복원 시간은 AM/CW 제밍은 약 35.72초, Chirp 제밍은 약 34.24초, FM 제밍은 약 86.30초였다.

### I. 서론

GPS (Global Positioning System)가 사회 핵심 인프라로 활용되면서 이에 대한 위협 빈도가 커지고 있다. [1]에서는 AM/CW (Amplitude Modulation/Continuous Wave) 제밍과 Chirp 제밍에 대한 u-Blox사의 LEA-6T 상용 GPS 수신기의 제밍 영향을 분석했다. LEA-6T 상용 수신기에는 초기 AM/CW 제밍 대응 기법만 구성되었으며, [1]에서는 1회 실험에 대한 단편적인 영향만 제시했다. 본 논문에서는 AM/CW 제밍 검출 및 SAW (Surface Acoustic Wave) 대역 통과 필터를 사용한 제거 회로가 적용된 u-Blox사의 EVK-M8N 수신기의 AM/CW, Chirp 제밍과 함께 FM (Frequency Modulation) 제밍 영향을 분석한다.

### II. 제밍 영향 분석 실험 및 결과분석

제밍 영향 분석을 위해 구성한 실험환경은 그림 1과 같다. ① LabSat3는 Racelogic사의 GPS 신호 저장 및 재생 장치로서 아는 위치에 고정된 안테나로 수신한 GPS L1 C/A (Coarse/Acquisition) 신호를 저장하고, 이를 재생해 실험에 활용했다. 이렇게 재생한 신호는 설정한 J/S (Jamming to Signal Power ratio) 또는 J/N(Jamming power to Noise density ratio)에 맞게 ② 이득 조절 증폭기로 그 크기를 조정하였다. GPS L1 C/A 신호에 중심주파수 기준  $\pm 10$  kHz 이내의 AM/CW 제밍;  $\pm 500$  kHz 이내의 최소 및 최대 주파수를 갖는 Chirp 제밍; 그리고 변조율 500 kHz의 FM 제밍 신호를 해당 영역 내 균등하게 ③ Ettus사의 USRP (Universal Software Radio Peripheral) N210으로 발생시켰다. J/S는 -18 dB부터 42 dB까지 매 10초 마다 3 dB씩 증가시켰으며, 42 dB 이후 10초마다 10 dB씩 감쇠시켰다. 이를 ④로 결합하고, ⑤ u-Blox사의 EVK-M8N 수신기로 수신하

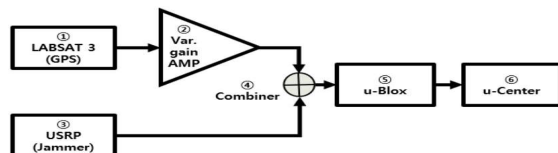


그림 1. 제밍 영향 분석 실험환경 구성도

Figure 1. Configuration of Experiment to study jamming effects

표 1. 제밍 별 복원 시간

Table. 1. Recovery times for each jamming

Jamming type	Lose lock	Recovery	Recovery time interval
	J/S(J/N)	J/S(J/N)	
	Time	Time	
AM/CW	36dB (54dB)	22dB (40dB)	35.72s
	224.40s	260.12s	
Chirp	42dB (60dB)	22dB (40dB)	34.24s
	232.05s	266.29s	
FM	24dB (42dB)	12dB (30dB)	86.30s
	176.00s	262.30s	

고, 같은 회사에서 제공하는 ⑥ u-Center를 사용해 신호 소실과 복원, 그리고 그때의 시간을 확인했다. 모든 GPS 위성 신호에 대한 추적 결정(tracking lock)이 소실되는 단계를 소실 시점으로 측정하고, 모든 GPS 위성 신호에 대한 재획득을 완료하고, 정상적인 추적을 시작해 측위해를 출력하는 단계를 복원 시점으로 정의하고, 그 시차를 복원 시간으로 정의해 표 1처럼 각 제밍 별 100회 측정 시 평균값을 정리했다. 표 1처럼 고려한 상용 수신기는 AM/CW와 Chirp 제밍 영향은 효과적으로 완화하지만, FM 제밍에 취약함을 확인할 수 있다. 다음에는 이를 효과적으로 완화 또는 제거하는 방법을 연구할 예정이다.

### ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by Electronics and Telecommunications Research Institute(ETRI) grant funded by the Korean government [2020-0-01629, Development of digital signal processing based GPS jammer defense technology]

If you intend to utilize the contents of this report, you must disclose that the research was funded by Electronics and Telecommunications Research Institute(ETRI)

### 참고 문헌

- [1] D. Borio, F. Dovis, H. Kuusniemi, and L. Lo Presti, "Impact and detection of GNSS jammers on consumer grade satellite navigation receivers," *Proceedings of the IEEE*, vol. 104, no. 6, pp. 1233-1245, June 2016.