

민·군 주파수 공유환경에서 주파수 소요분석에 관한 연구

김태훈, 이형주, 박찬이, 문사언, 조정호

국방과학연구소

sky-top1@add.re.kr

A Study on frequency requirement analysis
in civil-military frequency sharing environment

Taehoon Kim, Hyungjoo Lee, Chan Yi Park, Saeon Moon, Jungho Cho

Agency for Defense Development

요 약

최근 다양한 통신 플랫폼들이 개발됨에 따라 주파수 자원이 부족한 실정이다. 특히, 민간장비와 군장비는 운용의 목적, 환경, 그리고 그 주체가 달라 서로 간 주파수 자원의 공유사용에 대한 고민이 필요한 상황이다. 이러한 주파수 공유 사용을 위해 주파수 지정 알고리즘 연구를 하고 있으며, 이를 기반으로 주파수 소요분석을 하고자 한다. 본 논문에서는 이러한 주파수 부족 해결을 위해 민간장비 및 군장비가 주파수 공유 사용 가능성을 확인하고자 한다.

I. 서 론

최근 부족한 주파수 상황에서 주파수 간섭문제가 크게 대두되고 있다. 현재는 민간장비와 군장비가 각각 할당받은 주파수 대역에서 운용함으로써 주파수 간섭발생을 최소화하고 있다. 하지만, 점점 더 다양한 통신 플랫폼들이 많이 개발되어 배치됨에 따라, 민간장비와 군장비간 주파수 간섭은 더 이상 피할 수 없는 상황이 되었다. 국방과학연구소(국과연)는 이러한 문제를 해결하기 위해 주파수 간섭분석 방법론 연구 및 주파수 지정 알고리즘 연구 등을 지속적으로 수행해 왔다[1][2]. 간섭분석 방법론으로는 static 방법, MCL(Minimum Coupling Loss) 방법, 그리고 MC(Monte Carlo) 방법 등을 연구해 왔다. 그리고 이러한 간섭분석 방법론에 따라 주파수 자원을 간섭없이 사용할 수 있도록 다양한 주파수 지정 알고리즘을 확장하여 연구하고 있다. 특히 이동통신 단말 등 민간장비의 특성을 고려한 MC 기반의 주파수 간섭분석 및 소요분석 도구를 개발하여 민간장비와 군장비의 주파수 공유환경에서 간섭발생을 정확히 예측하고 주파수 소요를 절감하는 연구를 진행하고 있다. 본 논문에서는 MC 기반의 소요분석 도구 개발 완료 전에 국과연이 자체 보유한 기존 도구를 이용해 민간장비 및 군장비 모델링을 반영하여 static한 민군 주파수 공유환경 시나리오에서 주파수 소요분석을 수행하여 주파수 소요절감 가능성을 확인해 보고자 한다.

II. 본론

1) 장비 모델링

먼저 민간장비는 MC 방법론을 적용하지 않아도 되는 마이크로웨이브 기지국(@45Mbps)을 선정하여 모델링하였다. 한국전자통신연구원(ETRI)의 도움으로 본 장비에 대한 제원조사 및 검토 후, 분석도구의 장비관리에서 송신기 및 수신기 장비를 모델링하고 이를 분석에 반영하였다. 또한, 군장비는 민간장비와 유사한 목적을 갖는 system A 장비를 모델링하였으

며 민간장비와 마찬가지로 송신기 및 수신기 장비를 모델링하고 이를 분석 도구에 반영하였다. 장비의 주요 제원 정보는 다음과 같다.

항목	민장비	군장비	단위
주파수	0.00~0.00	0.00~0.00	GHz
대역폭	10	O	MHz
출력	1	O	dBW
송신마스킹	기지국	O	-
수신마스킹	기지국	O	-
안테나 이득	33	O	dBi
안테나 높이	10	O	m
케이블 손실	2	2	dB
수신한계레벨	-106	O	dBW
Noise Figure	2	O	dB
I/N 보호비	-13	O	dB

표 1 민간장비 및 군장비 제원 정보

다음 그림 1은 민간장비의 송신기 및 수신기의 스펙트럼 마스크를 분석 도구에 자동생성하여 모델링한 결과이다. 대역폭은 제원 정보에 따라 10MHz를 반영하였고, 주파수 자원할당 시 튜닝 간격은 1MHz 단위로 반영하였다. 군장비도 system A 장비의 설계된 제원 정보를 모델링하여 분석 도구에 반영하였다. 다만 군장비의 보안을 고려하여 제원정보 및 스펙트럼 마스크는 본 논문에서 제시하지 않았다.

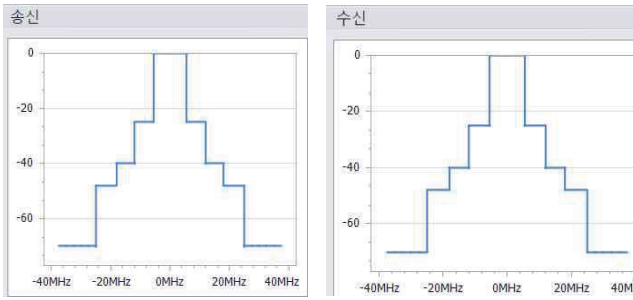


그림 1 민간장비 스펙트럼 마스크

2) 운용시나리오 및 분석 주파수

운용시나리오는 전장환경을 고려하여 민간장비와 군장비가 한반도 동부전선 부근에 공유 배치된 환경을 가정하였다. 군장비는 총 200개 링크를 구성하였고, 민간장비는 20개 링크 운용을 가정하였다. 특히 군장비는 현재 군에서 운용하는 위치를 고려하였기 때문에 정확한 배치 위치는 공개가 제한되어 그림 2와 같이 처리하였다.



그림 2 민간장비 및 군장비 배치화면

또한 분석 주파수는 아래와 같으며, 각각 할당된 주파수 자원 및 공유된 주파수 자원 환경을 고려하여 분석을 수행하였다.

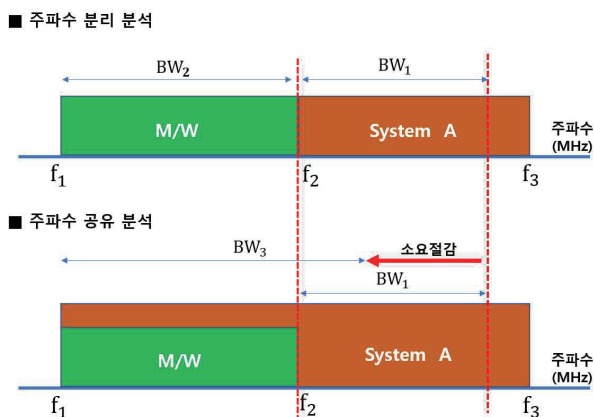


그림 3 분석 주파수

위의 분석 주파수 대역을 고려하여 민군 공유환경에서 주파수 소요절감율(%)의 정의는 아래와 같고, 민간장비 인접대역에서 군장비 주파수 분리 운용 대비 공유 운용 상황에서 군장비 주파수 대역에서 얼마나 주파수 소요가 절감되는지를 보도록 한다.

$$\frac{BW_1 + BW_2 - BW_3}{BW_1} \times 100 (\%)$$

여기에서 BW_1 은 군장비(system A)의 할당된 주파수 대역에서 소요 분석된 주파수 대역폭이고, BW_2 는 민간장비의 할당된 주파수 대역폭이다. 그리고 BW_3 는 민간장비 및 군장비의 공유된 주파수 대역에서 소요 분석된 주파수 대역폭이다. 여기에서 소요절감 부분은 군장비(system A)의 할당된 주파수 대역에서 BW_1 이 얼마나 줄어들어는지 확인한다.

3) 주파수 소요분석 결과

주파수 소요분석 결과는 다음과 같다.

항 목	소요분석된 군장비 주파수 대역폭
주파수 대역 분리 분석 ($f_2 \sim f_3$ MHz)	BW_1 MHz
주파수 대역 공유 분석 ($f_1 \sim f_3$ MHz)	BW_3 MHz (00% 소요절감)

먼저, 민간장비 인접 할당 주파수 대역에서 소요되는 군 주파수 대역폭은 BW_1 MHz로 분석되었다. 다음으로 민간장비 공유 주파수 대역에서 소요되는 주파수 대역폭은 BW_3 MHz와 같다. 위의 수식을 적용하여 군장비의 소요절감률 비율을 보면 군장비 링크 개수가 월등히 많음에도 불구하고, 00%가 절감되는 것으로 분석되어 민간장비와 군장비 간 주파수의 공유 가능성을 확인하였다.

III. 결론

본 연구를 통해 static한 환경에서 민간장비와 군장비 간 주파수 자원이 공유된 환경에서 주파수 간섭없이 동시 사용 가능성에 대해 검토를 하였다. 본 분석은 static 환경에서 제한된 장비 대수 등의 상황으로 주파수 소요절감에 대한 가능성 정도를 확인하였다. 추후, 현재 개발 중인 MC기반의 주파수 소요분석 도구를 활용하여 다양한 운용 시나리오 환경을 가정하여 보다 현실적인 주파수 소요분석을 수행할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 대한민국 정보(국방부 및 방위사업청) 재원으로 민군협력진흥원에서 수행하는 민군기술협력사업의 연구비 지원으로 수행되었습니다. (22-CM-TN-39)

참 고 문 헌

- [1] T. Kim, Y. Kim, J. Park, "Research on interference analysis standard for civil-military frequency sharing" 2024 KIIT Summer Conference, pp. 122-124.
- [2] H. Lim, J. Park, "A Graph Transformation Method for Frequency Assignment Algorithms," 2024 KICS Summer Conference, pp. 336.