

수치지형도 기반 시뮬레이션 방법론을 활용한 비행시험 전 통신 가능 구역 분석

Analysis of Communication Coverage Prior to Flight Testing Using a DEM-Based Simulation Methodology

진태경 · 박지석 · 추호성 · 안승범*

Taekyeong Jin · Jiseok Park · Hosung Choo · Seungbeom Ahn*

요 약

본 논문에서는 SATURN 디지털 통신 장비 개량 수요에 대응하여 국토교통부 수치지형도를 활용한 무전기 통신 공역 분석 방법론을 제안한다. 비행시험 준비 단계에서 대상 플랫폼과 시험 지역을 선정된 뒤 수치지형도 데이터를 Wireless InSite 시뮬레이션에 적용하고, 역설계를 통해 도출한 안테나 방사 패턴을 모델에 반영한다. 또한, 비행 플랫폼을 1,500, 3,000, 4,500 ft 고도에서 비행시키는 시나리오를 통해 수신 전력 분포와 전파 가시선 확보 여부를 확인하였다. 이 과정에서 고도 상승에 따라 음영 구역이 점진적으로 감소하였으며, 4,500 ft 이상에서는 선정된 비행 경로 모든 구간에서 무전기의 통신 음영 구역이 발생하지 않음을 확인하였다. 이를 통해 비행시험 이전 단계에서 통신 취약 구역을 사전에 식별하고, 고도별 공역 분석을 통해 원활한 비행시험을 위해 시나리오가 최적화될 수 있을 것으로 판단된다.

Abstract

In this study, we propose a methodology for communication coverage analysis using a digital elevation model (DEM) to support the upgrade requirements of SATURN digital radio. During the preflight testing phase, a target platform with a test area is selected. The DEM data are then applied to Wireless InSite simulations using antenna radiation patterns derived by reverse engineering. Scenarios in which the platform flows at altitudes of 1500, 3000, and 4500 ft are used to evaluate the received power distributions and line-of-sight availability. These results demonstrate that shadow zones progressively decrease as altitude increases and that no communication shadow zones occur along the selected flight path at altitudes above 4500 ft. This enables the identification of vulnerable communication areas prior to flight testing and the optimization of flight test scenarios through altitude-based airspace analysis.

Key words: Communication Coverage, Digital Elevation Model, Digital Twin, Flight-test Scenarios

I. 서 론

군 운용 비행 플랫폼에서 비화·항재밍 성능 강화와 연

합작전의 운용성 향상을 위한 통신 장비 성능 개량에 대한 수요가 지속적으로 증가하고 있다^{[1]-[3]}. 기존 아날로그 도약 방식 체계는 최신 위협 환경에서 요구되는 보안 수

「이 논문은 2025년도 한화시스템의 재원을 지원받아 수행된 연구임.」

홍익대학교 전자전기공학부(Department of Electronic and Electrical Engineering, Hongik University)

*한화에어로스페이스(Hanwha Aerospace)

· Manuscript received September 17, 2025 ; Revised December 27, 2026 ; Accepted December 29, 2025. (ID No. 20250917-104)

· Corresponding Author: Seungbeom Ahn (e-mail: seungbeomahn@hanwha.com)

준을 기대하기 어려우므로 보안 기능이 강화된 SATURN (second generation anti-jam tactical UHF radio for NATO, 차세대 항재밍 전술 UHF 무전기) 디지털 방식으로 교체 사업이 진행되고 있다^{[4],[5]}. 이러한 교체 과정에서 기존에 장착되었던 공지통신용 안테나와 근처 시스템의 영향성을 고려한 성능 분석뿐만 아니라, 관제탑과 비행 플랫폼 간의 통신장비 송·수신 성능 분석 또한 요구된다^{[6],[7]}. 산악과 도심 환경이 혼재된 운용 공역에서는 지형 차폐에 따른 가시선(line of sight) 단절, 고도 변화에 따른 경로 손실 증가, 안테나 패턴 변화로 인해 무전기 통신 음영 구역이 발생할 수 있다^{[8],[9]}. 기존 성능개량 사례에서는 안테나 추가·재배치, 케이블 손실, 간섭 요소를 단계적으로 평가하는 절차가 정립되어 일정과 비용 효율을 높여 왔다^[10]. 하지만, 이러한 절차가 지형 기반 통신 가능 공역 분석을 비행시험 전에 정량화하고, 고도별 통신 취약 구역을 선별하는 체계로까지 확장된 사례는 제한적이다.

본 논문에서는 지형 정보와 전파 시뮬레이션을 결합하여, 디지털 트윈(digital twin) 구현을 목표로 관제탑과 비행 플랫폼 간의 무전기 통신 공역을 분석하는 방법을 제안한다. 비행시험 준비 단계에서 비행 플랫폼 종류와 시험 지역 선정 후 공역 분석을 위해 지형 데이터를 수집하고, 광선추적법 기반 시뮬레이션 Wireless InSite에 적용하여 전파환경을 분석한다^{[11],[12]}. 사실적인 통신 환경을 모델링하기 위해 지형 데이터는 국토교통부에서 제공하는 수치지형도(DEM: digital elevation model)를 사용하고^[13], 비행 플랫폼의 안테나 탑재해석 방식 패턴을 시뮬레이션에 적용한다^[14]. 비행 플랫폼에 장착된 통신 안테나의 경우 정보가 제한되기 때문에 안테나 역설계를 통하여 기본적인 파라미터를 분석하고, 탑재해석을 통해 안테나 방사 패턴을 생성한다^{[15],[16]}. 또한, 고도에 따른 무전기 통신 가능 공역을 조사하기 위해 비행 플랫폼은 다양한 고도에서 비행 시나리오에 따라 이동한다. 이러한 과정을 통해 비행시험 이전 단계에서 통신이 가능한 공역을 사전에 분석할 수 있을 것으로 판단된다.

II. 본 론

그림 1은 관제탑(air traffic control tower)과 비행 플랫폼 간 무전기 통신 경로를 나타내며, 지형에 의해 어떻게 차

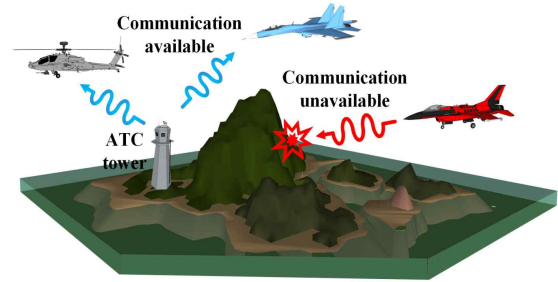


그림 1. 지형 차폐에 따른 다양한 무전통신 경로
Fig. 1. Various radio communication paths depending on terrain shielding.

단되는지 개념적으로 보여준다. 산악 지형의 영향을 받지 않거나 상대적으로 높은 고도에 있는 비행 플랫폼은 원활한 통신이 가능하지만, 통신 가시선이 단절된 경우 음영 구역이 발생할 가능성이 있다. 이러한 지형 차폐가 통신 성능에 미치는 영향을 사전에 분석하지 못한다면, 통신 시스템 평가를 위한 비행시험에서 예상하지 못한 상황이 발생했을 때 신속한 대응을 기대하기 어렵다. 따라서, 공역 분석 결과를 토대로 비행시험 전 단계에서 고도별 통신 취약 구역을 사전에 식별하여 다양한 상황을 대비해야 한다.

그림 2는 비행시험 전 단계에서 수행하는 공역 분석 순서도를 보여준다. 먼저 공역 분석이 필요한 비행 플랫폼

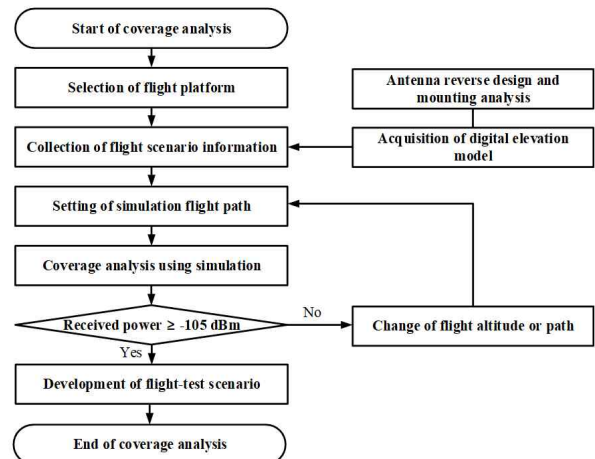


그림 2. 비행시험 전 공역 분석 순서도
Fig. 2. Flowchart of the communication coverage analysis process before flight test.

을 확인하고, 임무 목적에 맞는 비행 시나리오에 필요한 정보를 수집해야 한다. 이 과정에서, 비행 플랫폼에 탑재된 안테나의 물리적 형상과 재료 특성으로부터 역설계를 통해 안테나 파라미터를 도출한다. 이러한 파라미터를 적용하여 비행 플랫폼에 안테나 탑재 해석을 수행하면, 실제와 근접한 방사 패턴이 생성되며 공역 분석에 활용된다. 또한, 국토교통부에서 제공하는 수치지형도를 수집하여 해당 지역을 시뮬레이션 도구에 적용할 수 있도록 전처리를 수행한다.

비행 경로 설정의 경우, 비행 조종사들과 사전 협의를 통해 작전 구역 기반으로 결정되며, 수집된 정보를 바탕으로 비행 가능한 고도에서 시뮬레이션 비행 경로를 설정하여 공역 분석을 진행한다. 공역 분석 과정에는 송/수신 체계 간의 송신 출력, 수신 민감도, 경로 손실, 안테나 방사 패턴, 항공기 케이블 손실 등이 주요 요인으로 작용한다. 이러한 요인을 기반으로 수신 전력을 계산하여 정량화하고, 이를 수신 레벨 기준과 비교하여 고도별 전파 환경을 분석한다. 설정된 비행 경로에서 수신 레벨이 무전기의 요구 수준보다 낮을 경우, 비행 고도나 경로를 변경하여 새로운 경로에 대한 공역 분석을 반복 수행한다. 이 결과를 기반으로 통신 음영 구역을 식별하고 비행 시뮬에 적합한 시나리오를 선정한다.

그림 3은 위성 사진을 배경으로 설정된 비행 경로와 관제탑(air traffic control tower) 위치, 출발 지점(DP: departure point), 경유 지점(WP: way point)을 보여주며, 이 위치들은 비행 시 원활한 방향 전환을 위해 정의하였다. 지역은 경상남도 진해의 산성산 부근이며, 관제탑은 해발 302 m 지점에 위치하여 다이폴 안테나를 통해 전방향으로 30 dBm 출력의 신호를 송신한다. 빨간 실선은 비행 플랫폼이 90 knot(46.3 m/s)의 속력으로 비행하는 전체 이동 경로를 나타내며, 출발 지점을 지나 세 개의 경유 지점에서 원형 경로를 따라 비행한다. 원형 경로는 장착된 안테나가 모든 방향에서 통신 성능을 균일하게 유지하는지를 검증하기 위해 시나리오에 포함된다. 이러한 위성 사진 분석은 관제탑 위치와 주변 지형을 직관적으로 파악하는 데 유용하지만, 전파의 회절, 반사 및 산란과 같은 전파 현상을 정량적으로 평가하기에는 한계가 있다. 따라서 이러한 시각적 정보에 더해 수치지형도 기반 전파 해석을 수행

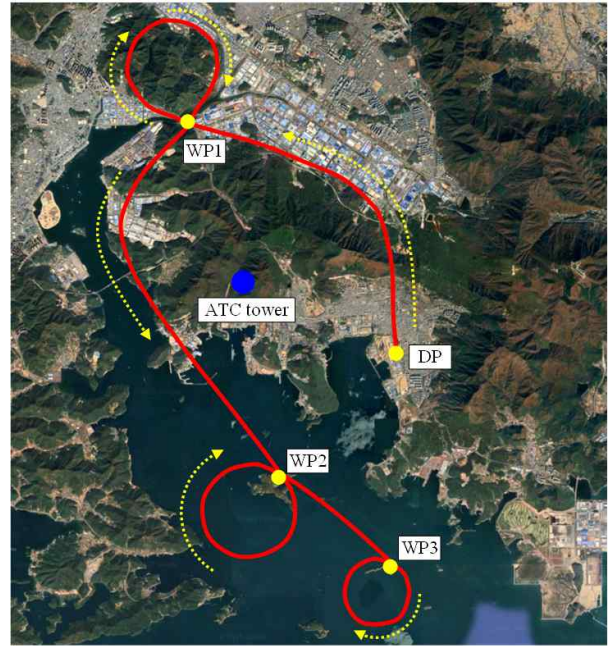
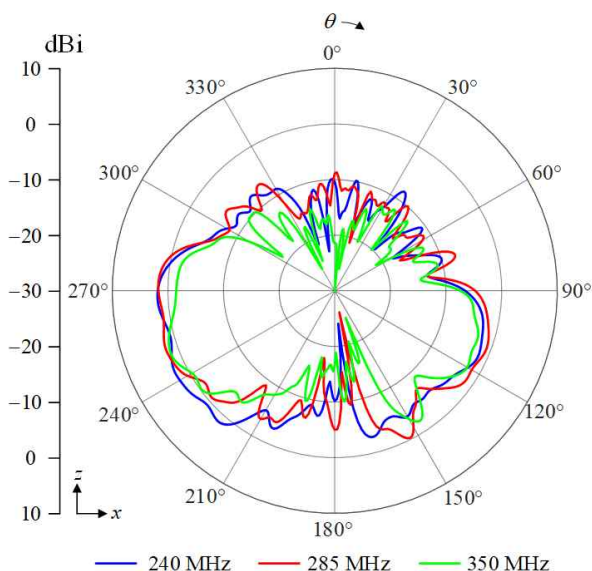


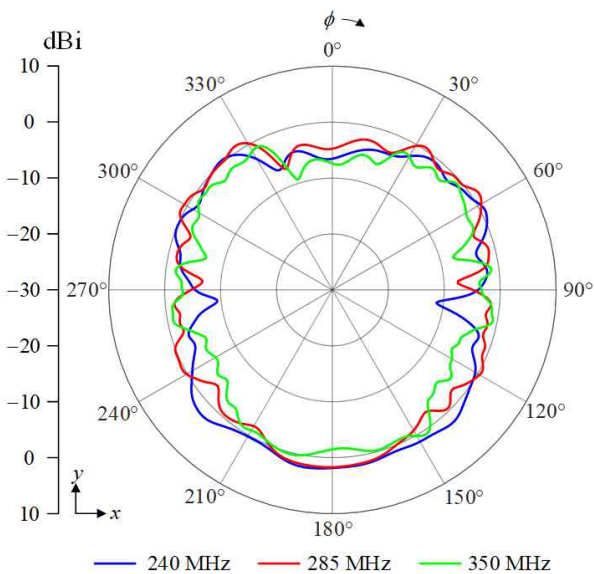
그림 3. 지상국 선정 및 비행 경로 계획
Fig. 3. Selection of ATC tower position and flight path planning.

함으로써, 위성 사진만으로 알기 어려운 고도별 통신 공역을 정량적으로 분석할 필요가 있다.

그림 4는 안테나 역설계를 통해 얻은 하부 안테나의 탑재해석 방사 패턴을 나타낸다. 하부 안테나의 고각 방사 패턴은 하향 방향으로 형성되며, 항공기의 탑재 위치에 의한 영향으로 비대칭 형태의 방사 패턴을 보여준다. 방위각 방사 패턴의 경우, 고각 방사 패턴보다 전 방향에서 균일한 패턴을 나타낸다. 무전기 통신에 사용되는 주파수를 분석했으며, 파란색, 빨간색, 녹색은 각각 주파수 240, 285, 350 MHz이다. 단파 안테나의 X-ray 촬영 결과를 바탕으로 안테나 내부 구조와 길이, 급전 위치를 변수로 설정하여 WIPL-D EM 시뮬레이터에서 반복 시뮬레이션을 수행하고, 안테나의 측정 방사 패턴과 편차가 최소화되도록 등가 모델을 도출한다^{[17],[18]}. 이렇게 역설계된 안테나를 비행 플랫폼 동체 모델 하부에 탑재하여 방사 패턴을 계산하고, 이 탑재해석 방사 패턴을 wireless InSite 시뮬레이션에 적용한다. 본 논문에서는 지형 차폐와 관제탑 간 통신 성능을 분석하기 위해 하부 안테나 패턴을 시뮬레



(a) 하부 안테나 고각 방사 패턴
(a) Elevation radiation pattern of the lower antenna



(b) 하부 안테나 방위각 방사 패턴
(b) Azimuth radiation pattern of the lower antenna

그림 4. 하부 안테나 탑재해석 방사 패턴
Fig. 4. Radiation patterns according to mounting of the lower antenna.

이선에 적용하였으며, 이를 통해 보다 정확한 무전기 통신 가능 구역을 확인한다.

그림 5는 wireless InSite 시뮬레이션 환경에 수치지형도를 적용하고, 빨간색 실선 경로를 따라 배치된 수신기를 보여준다. 분석 지역의 지형 데이터는 국토교통부의 V-world에서 확보한 수치지형도를 기반으로 생성되었으며, 그림 5와 같이 등고선으로 고도 분포를 시각화하였다^[9]. 여기서, 지형의 물성은 상대 유전율 $\epsilon_r=25$, 도전율 $\sigma=2.0 \times 10^{-2}$ S/m인 ‘Wet Earth’ 지표면 모델이 적용되었다. 비행 플랫폼은 90 knot(46.3 m/s) 속력으로 비행한다고 가정되며, 1초 간격으로 샘플링된 위치에 수신기를 배치하였다. 각 수신기의 거리는 46.3 m이며, 비행 경로를 따라 빨간색 실선으로 표현하였다. 공역 분석을 정량적으로 수행하기 위해, 광선추적법을 적용하는 wireless InSite 시뮬레이터를 이용하여 자유공간 손실과 지표면 반사 및 회절 효과를 통해 수신 전력을 도출한다.

그림 6은 비행 플랫폼이 90 knot의 속력으로 이동할 때 세 가지 고도에 따른 시간별 수신 전력 변화를 보여준다. 파란색, 빨간색, 초록색 선은 각각 240, 285, 350 MHz 대

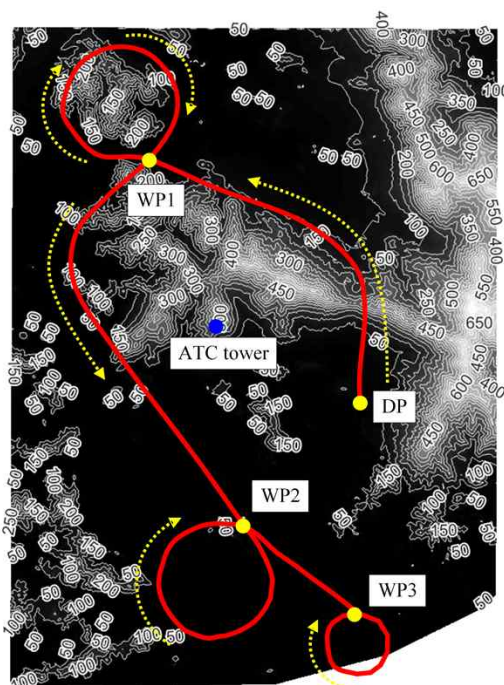
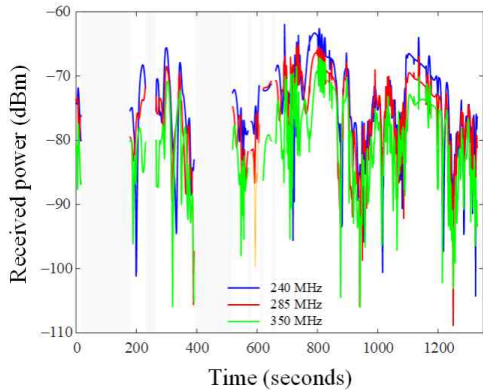
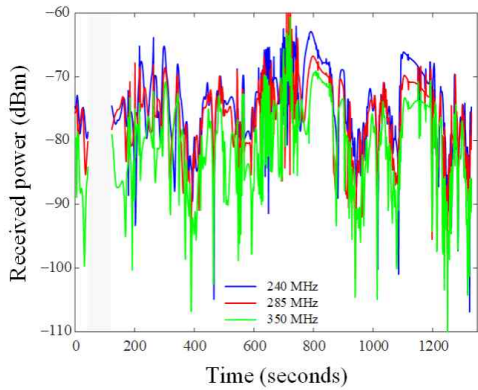


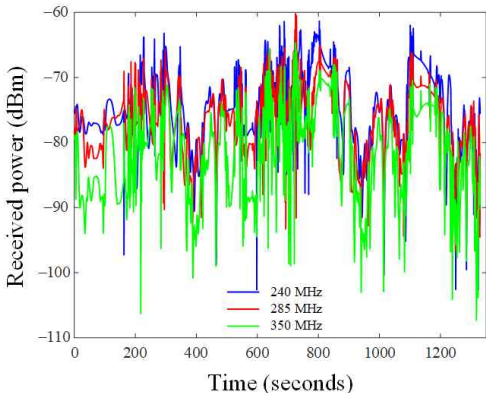
그림 5. 수치지형도 기반 비행 경로 수신기 배치
Fig. 5. Receiver deployment along the flight path based on the DEM.



(a) 고도 1,500 ft 비행 시나리오 수신 전력
(a) Received power for the 1,500 ft flight scenario



(b) 고도 3,000 ft 비행 시나리오 수신 전력
(b) Received power for the 3,000 ft flight scenario

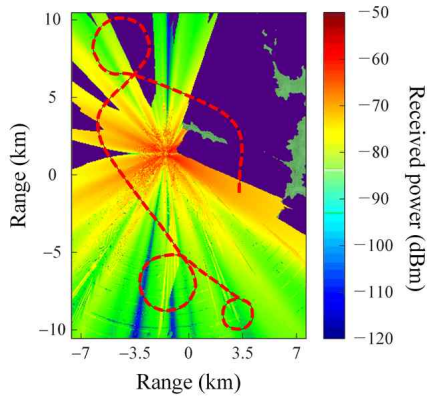


(c) 고도 4,500 ft 비행 시나리오 수신 전력
(c) Received power for the 4,500 ft flight scenario

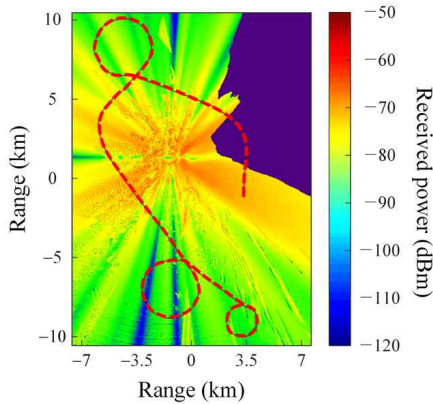
그림 6. 고도별 비행 시나리오에 따른 수신 전력
Fig. 6. Received power for different flight scenarios according to altitude.

역의 수신 전력을 의미하며, 그래프 상의 회색 구간은 지형 차폐로 인해 가시선이 확보되지 못해 통신 음영이 발생할 것으로 예상되는 구간을 나타낸다. 또한, 무전기의 수신감도(receiver sensitivity)를 고려하여 -105 dBm을 통신 가능 여부 판단 기준값으로 설정하였다^[20]. 고도 1,500 ft(457.2 m) 비행 시나리오인 그림 6(a)에서 회색 음영 구역이 빈번하게 나타나는 것이 관찰되며, 지상의 관제탑(302 m)과 고도 차이가 많이 나지 않고 주변의 산악 지형에 의해 전파 가시선이 확보되지 못한 것으로 확인된다. 고도 3,000 ft(914.4 m) 비행 시나리오인 그림 6(b)의 경우 고도 1,500 ft 비행보다 통신 음영 구역이 감소되었지만, 일부 남아있는 것이 확인된다. 고도가 제일 높은 4,500 ft(1,371.6 m) 비행 시나리오인 그림 6(c)에서는 회색 음영 구역이 나타나지 않으며, 대부분의 비행 구간에서 수신 전력이 -105 dBm 수준으로 유지되는 것을 확인하였다. 지형에 의한 LOS 단절은 발생하지 않았으며, 전 구간에서 안정적인 통신 환경이 형성될 것으로 판단된다. 이 결과는 비행 플랫폼의 고도 상승에 따라 통신 음영 구역이 점진적으로 없어지며 통신 환경이 개선됨을 정량적으로 보여준다.

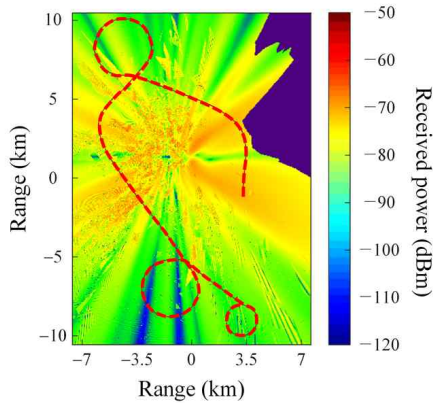
그림 7은 수치지형도 기반 Wireless InSite 시뮬레이션을 통해 도출된 고도별 수신 전력 분포와 비행 시나리오 경로를 나타낸다. 수집된 전력 분포 데이터는 가로 15.5 km, 세로 21.5 km 크기이며, 비행 경로를 따라 배치된 수신기를 관찰할 수 있다. 보라색 영역은 지형 차폐로 전파 가시선이 확보되지 못해 통신 음영 구역이 발생할 가능성이 높은 지역이며, 그림 7(a)와 같이 고도 1,500 ft에서는 북쪽 방향에 넓게 분포되어 있다. 고도 3,000 ft인 그림 7(b)에서 북서쪽의 음영 구역이 사라진 것이 관찰되며, 고도 4,500 ft인 그림 7(c)에서 북동쪽에 음영 구역이 일부 존재하는 것이 확인된다. 특히, 고도 4,500 ft 시나리오에서 지형 차폐에 따른 음영 구역은 나타나지 않으나, 일부 구간에서 -105 dBm 이하의 낮은 수신 전력이 관측된다. 이 구간은 관제탑과 비행 플랫폼 사이의 전파 경로가 산능선과 경사면을 낮은 각도로 통과하는 영역으로, 전파 경로 주변의 프레넬 영역(Fresnel zone)이 지형에 근접하면서 추가 회절 및 산란 손실이 발생하여 수신 전력이 주변 구간보다 낮게 나타나는 영역으로 해석된다. 결과적으



(a) 고도 1,500 ft 수신 전력 분포
(a) Received power distribution at an altitude of 1,500 ft



(b) 고도 3,000 ft 수신 전력 분포
(b) Received power distribution at an altitude of 3,000 ft



(c) 고도 4,500 ft 수신 전력 분포
(c) Received power distribution at an altitude of 4,500 ft

그림 7. 고도별 수신 전력 분포
Fig. 7. Received power distribution according to altitude.

로, 본 논문에서 선정된 비행 시나리오는 전 구간에서 무전기 통신 장비 비행 시험을 성공적으로 수행하기 위해 최소 4,500 ft 이상의 고도를 유지해야 하는 것으로 판단된다. 이러한 공역 분석 절차는 보다 성공적인 비행 시험을 위한 비행 시나리오 수립 절차가 될 것으로 판단된다.

III. 결 론

본 논문에서는 SATURN 디지털 통신 장비 개량 수요에 대응하여, 수치지형도 기반 무전기 통신 공역 분석 방법론을 제안했다. 비행시험 준비 단계에서 시험 대상 플랫폼과 비행 지역을 선정한 후, 국토교통부에서 제공하는 수치지형도를 수집 및 전처리하여 wireless InSite 시뮬레이션에 적용했다. 비행 플랫폼에 장착된 통신 안테나는 역설계를 통해 주요 파라미터를 도출하고, 탑재해석을 통해 생성된 방사 패턴이 공역 분석에 이용되었다. 또한, 비행 플랫폼을 다양한 고도에서 비행시키는 시나리오를 가정하여 고도별 수신 전력 분포와 전파 가시선 확보 여부를 평가했다. 비행 고도가 상승할수록 전파 가시선 미확보 영역이 점진적으로 축소되었으며, 4,500 ft 이상에서는 선정된 비행 시나리오에서 음영 구역이 없는 것이 확인되었다. 제안된 공역 분석 절차는 향후 디지털 트윈 구조로 확장될 경우, 고도별 통신 공역 정보를 기반으로 비행 경로를 사전에 조정 및 최적화하는 데 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

References

- [1] S. Zarbakhsh, A. R. Sebak, "Multifunctional drone-based antenna for satellite communication," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 70, no. 8, pp. 7223-7227, Aug. 2022.
- [2] B. Clark, W. M. McNamara, and T. A. Walton, "Winning the invisible war: Gaining an enduring U.S. advantage in the electromagnetic spectrum," Center for Strategic and Budgetary Assessments, Washington, DC, Nov. 2019.
- [3] A. Al-Hourani, I. Guvenc, "On modeling satellite-to-ground path-loss in urban environments," *IEEE Communications Letters*, vol. 25, no. 3, pp. 696-700, Mar. 2021.

- [4] T. Yang, K. Lee, C. Han, K. An, I. Jang, and S. Ahn, "Anti-jamming and time delay performance analysis of future SATURN upgraded military aerial communication tactical systems," *KSII Transactions on Internet and Information Systems*, vol. 16, no. 9, p. 3029, Sep. 2022.
- [5] Rohde & Schwarz, "Expert paper: SATURN: Secure NATO interoperability and jamming-resistant waveforms for military communications," 2026. Available: https://www.rohde-schwarz.com/cz/solutions/aerospace-and-defense/air/saturn/expert-paper-saturn-secure-nato-interoperability-and-jamming-resistant-waveforms-for-military-communications_258118.html
- [6] T. S. Bird, "Mutual coupling between antennas on conformal surfaces," in *Mutual Coupling Between Antennas*, Hoboken, NJ, Wiley-IEEE Press, pp. 177-219, 2021.
- [7] D. W. Matolak, R. Sun, "Air-ground channel characterization for unmanned aircraft systems – part III: The suburban and near-urban environments," *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 66, no. 8, pp. 6607-6618, Aug. 2017.
- [8] W. Khawaja, I. Guvenc, D. W. Matolak, U. C. Fiebig, and N. Schneckenburger, "A survey of air-to-ground propagation channel modeling for unmanned aerial vehicles," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 21, no. 3, pp. 2361-2391, May 2019.
- [9] A. Al-Hourani, S. Kandeepan, and A. Jamalipour, "Modeling air-to-ground path loss for low altitude platforms in urban environments," in *2014 IEEE Global Communications Conference*, Austin, TX, Dec. 2014, pp. 2898-2904.
- [10] S. Ahn, M. Choi, and S. Lee, "A study on optimal location design using antenna addition for improving air-to-ground communication radios," *The Journal of the Korean Institute of Electromagnetic Engineering and Science*, vol. 33, no. 5, pp. 365-376, May. 2022.
- [11] M. Yoon, J. Park, B. Park, T. Jin, and H. Choo, "Study of optimal base station deployment for UAM operations in an urban environment based on a genetic algorithm," *IEEE Access*, vol. 13, pp. 127570-127579, Jul. 2025.
- [12] Remcom Inc., "Wireless InSite® 3D Wireless Prediction Software," Available: <http://www.remcom.com/wireless-insite>
- [13] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, "V-World," Available: https://www.vworld.kr/dtmk/dtmk_ntads_s002.do?dsId=30205
- [14] B. B. Qas Elias, P. J. Soh, A. A. Al-Hadi, P. Akkaraekthalin, and G. A. E. Vandenbosch, "A review of antenna analysis using characteristic modes," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 98833-98862, Jul. 2021.
- [15] Z. Cao, H. Li, Y. Wu, G. Yao, Y. Zhao, and Z. Huang, et al., "Backend-balanced-impedance concept for reverse design of ultra-wideband absorber," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 70, no. 11, pp. 11217-11222, Nov. 2022.
- [16] C. A. Balanis, *Antenna Theory: Analysis and Design*, Hoboken, NJ, John Wiley & Sons, 2016.
- [17] Wikipedia, "Westland Lynx," 2026. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Westland_Lynx
- [18] WIPL-D, "WIPL-D Pro: Electromagnetic simulation software," 2026. Available: <https://www.wipl-d.com>
- [19] D. Wang, Y. Tian, Y. Gao, and L. Wu, "A new method of generating grid DEM from contour lines," in *Proceedings of the 2005 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2005. IGARSS '05*, Seoul, Jul. 2005, pp. 657-660.
- [20] *Guidelines for the Evaluation of Radio Interface Technologies for IMT-Advanced*, ITU-R M.1787, 2007.

진 태 경 [홍익대학교/박사과정]

<https://orcid.org/0009-0003-8712-5366>



2017년 2월: 홍익대학교 전자전기공학부 (공학사)
2019년 2월: 홍익대학교 전자전기공학부 (공학석사)
2019년 7월~2022년 7월: 한화시스템 해양연구소 선임연구원
2023년 2월~현재: 홍익대학교 전자전기

공학과 박사과정

[주 관심분야] 전파환경 분석, 기계 학습, 무선전력전송 시스템 설계, 레이더 시스템 설계

추 호 성 [홍익대학교/교수]

<https://orcid.org/0000-0002-8409-6964>



1998년 2월: 한양대학교 전파공학과 (공학사)
2000년 8월: 미국 University of Texas at Austin 전자전기공학부 (공학석사)
2003년 5월: 미국 University of Texas at Austin 전자전기공학부 (공학박사)
2003년 9월~현재: 홍익대학교 전자전기

공학과 교수

[주 관심분야] 초소형 안테나, 최적화 알고리즘을 이용한 안테나 설계, 차량 및 항공기 안테나

박 지 석 [홍익대학교/석사과정]

<https://orcid.org/0009-0004-6406-182X>



2025년 2월: 홍익대학교 전자전기공학부 (공학사)
2025년 3월~현재: 홍익대학교 전자전기공학과 석사과정

[주 관심분야] 리플렉터 안테나 설계, 전파환경 분석, 항공기 공역 분석

안 승 범 [한화에어로스페이스/수석연구원]

<https://orcid.org/0000-0002-8907-0261>



2004년 2월: 홍익대학교 전자전기공학부 (공학사)
2006년 2월: 홍익대학교 전자공학부 (공학석사)
2011년 2월: 홍익대학교 전자정보통신공학과 (공학박사)
2011년 2월~2017년 4월: LS산전 책임연구원

구원

2017년 4월~2020년 5월: 한국항공우주산업 책임연구원

2020년 5월~2026년 4월: 한화시스템 전략기획팀 부장

2026년 5월~현재: 한화에어로스페이스 무인기사업단 개발팀 수석연구원

[주 관심분야] 구조체 안테나 해석 및 설계, 항공전자 RF/무전기 체계통합, 항공전자 시험평가