

http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2022.8.5.393

JCCT 2022-9-48

## 한국형 메가시티 저고도 다중방공체계 구축 방안

### A Study on Developing Low Altitude Multi-layer Air Defense System to Protect Megacities in the Korean Peninsula

신의철\*, 조상근\*\*, 박성준\*\*\*, 심준학\*\*\*\*, 구자홍\*\*\*\*\*, 박상혁\*\*\*\*\*

Jun Hak Sim\*, Sang Keun Cho\*\*, Sung Jun Park\*\*\*,  
Jun Hak Sim\*\*\*\*, Ja Hong Koo\*\*\*\*\*, Sang-Hyuk Park\*\*\*\*\*

**요약** 도시화와 4차 산업혁명 기술의 발전으로 대한민국의 메가시티 수는 점차 증가하고 있다. 메가시티는 인간의 삶을 풍요롭게하는 기회요인인 것은 분명하다. 하지만, 야포, 방사포 등 점증하는 북한의 치명적인 재래식 위협을 고려했을 때는 대한민국의 안보를 위협하는 도전요인이기도 하다. 지정학적으로 한반도와 유사한 상황에 처해 있는 이스라엘은 주변국으로부터 가해지는 저고도 위협을 상쇄하기 위해 다중으로 방공체계를 구축하였고, 지난 2021년 발발한 이스라엘-팔레스타인 분쟁에서 실질적인 효과를 거두었다. 이와 같은 개념을 적용한다면 대한민국의 메가시티에 가해지는 북한의 저고도 위협을 효과적으로 제거할 수 있을 것이다. 더 나아가, 메가시티 다중방공체계의 감시, 결심 및 타격수단을 초연결하고 인공지능 기술을 덧입힌다면 북한과 주변국으로부터 가해지는 저고도 위협뿐만 아니라 고고도 위협도 상쇄할 수 있는 게임체인저로 발전시킬 수 있을 것이다. 이를 통해, 대한민국은 정치, 군사, 경제, 사회, 정보, 기반시설 등의 원천인 메가시티를 중심으로 국가 번영과 성장을 이룩해나갈 수 있을 것이다.

**주요어** : 대한민국, 메가시티, 저고도 위협, 다중방공체계, 게임체인저

**Abstract** Megacities of the Republic of Korea(ROK) will have increased by urbanization and the fourth industrial revolution. Megacities are absolutely the opportunity factor to make human life enriched. Simultaneously, those are the challenge factor considering the crucial conventional threat such as massive artillery and multiple rocket launcher from the North Korea. Israel that has faced the geopolitical situation of ROK developed the Multi-layer air defense system to offset the low altitude threat from the neighboring nations. As a result, Israel substantially removed plenty of Hamas' rockets and suicidal drones in 2021. Applying Israel's concept, North Korea's low altitude threat toward the ROK's megacities can effectively be eliminated. Furthermore, this Multi-layer air defense system can be a game-changer that gets rid of the low and high altitude threat from North Korea and neighboring nations with both hyperconnected sensor-C2-shooter and artificial intelligence. Through this approach, the ROK will be able to achieve the prosperity and growth of nation at the center of Megacities concentrated on PMESII(Politics, Military, Economy, Society, Information, and Infrastructure) factors.

**Key words** : Republic of Korea, Megacity, Low Altitude Threat, Multi-Layer Air Defense System, Game-Changer

\*정회원, 육군대학 전략학 교관 (제1저자)  
\*\*정회원, 육군대학 전략학 교관 (참여저자)  
\*\*\*정회원, 육군대학 전략학 교관 (참여저자)  
\*\*\*\*정회원, 육군대학 지상작전학 교관 (참여저자)  
\*\*\*\*\*정회원, 육군대학 전략학 교관 (참여저자)  
\*\*\*\*\*정회원, 우석대학교 군사학과 조교수 (교신저자)  
접수일: 2022년 8월 30일, 수정완료일: 2022년 9월 5일  
게재확정일: 2022년 9월 9일

Received: August 30, 2022 / Revised: September 5, 2022  
Accepted: September 9, 2022  
\*\*\*\*\*Corresponding Author: plbas@hanmail.net  
Dept. of Military Science, WooSuk Univ, Korea

## I. 서론

도시화와 4차 산업혁명 기술의 발전으로 서울, 대전, 부산과 같은 주요 도시들을 중심으로 한 메가시티의 형성이 가속화되고 있다. 메가시티는 인구 1,000만명 이상의 거대도시를 뜻하기도 하며, 행정적으로는 구분되나 핵심도시를 중심으로 경제, 사회문화 등의 기능이 연계된 수 개의 위성도시를 포함하고 있는 도시권역을 의미하기도 한다. 이러한 메가시티의 등장은 인간의 삶을 풍요롭게 하는 기회요인이며 안보 측면에서는 도전요인이 될 수 있다. 많은 인구가 거주하는 메가시티에 대한 군사적 공격은 대규모 인명피해와 사회기반 시설의 무력화를 초래할 수 있기 때문이다. 따라서, 메가시티를 제대로 방호하지 못한다면, 유사시 전쟁에서 승리한다고 하더라도 얻는 것보다 잃는 것이 더 많은 결과를 초래할 수 있다.

대한민국은 정전 중인 분단국가이며 북한의 군사적 위협은 날로 증대되고 있다. 남북한의 경제력 차이로 인해 재래식 군비경쟁에 한계를 느낀 북한은 비대칭 전력 개발에 매진하고 있다. 만약 북한이 미사일, 장사정포 등의 비대칭전력으로 한국의 메가시티를 공격한다면, 정치·심리적 효과를 극대화할 수 있을 것이다.

따라서 대한민국의 안보를 위해서는 메가시티에 가해지는 북한의 군사적 위협을 상쇄할 수 있는 대안이 필요하다. 본 연구에서는 이와 같은 문제의식을 바탕으로 북한의 재래식 위협 중에서도 야포와 방사포 위협을 실질적으로 상쇄할 수 있는 방안을 제시하고자 한다. 이를 위해, 요격율이 높은 방공체계를 구축하고 있는 이스라엘의 사례를 살펴보고, 한반도 메가시티에 적용 가능한 저고도 다중방공체계 구축 방안을 가시화하고자 한다.

## II. 한반도의 메가시티화 전망과 북한의 저고도 위협 분석

### 2.1 한반도 메가시티 형성 예측

2020년 현재 우리나라의 도시에 거주하는 인구는 전체의 91.22%에 달하고 있다[1]. 도시는 인간에게 일자리, 교육, 문화혜택 등을 제공하는 매력적인 삶의 터전이다. 도시는 4차 산업혁명 시대로 접어들면서 스마트화되어 가고 있고, 이로 인해 인간의 삶은 더욱 윤택해져 가고 있다. 그 결과, 도시인구는 지속적으로 증가하고

있고, 규모 또한 급격히 팽창하고 있다. 더욱이, 인구절벽에 따른 지방 공동화 현상은 도시화를 더욱 부채질하고 있다. 미래 우리나라에는 크게 3개 권역의 메가시티가 형성될 것으로 예상된다. 현재 약 2,500만 명이 거주하는 수도권, 세종시를 중심으로 한 중부권(세종-대전-충남-충북) 및 부산을 중심으로 한 동남권(부산-울산-대구-경남-경북)을 들 수 있다. 특히, 중부권과 동남권 메가시티는 균형된 국가발전을 위해 지방자치단체의 역점 사업으로 추진되고 있다[2-4].

이와 같은 추세를 고려했을 때, 정치, 경제, 기반시설 등 우리 사회를 구성하는 요소는 전술(前述)한 3개의 메가시티에 집중될 것으로 전망된다. 이로 인해, 수도·중부·동남권의 메가시티는 우리나라의 핵심 동력원이 될 것으로 보인다. 반면, 메가시티에는 인구와 국가 기반시설이 밀집되어 있기 때문에 군사·비군사적 위협에 상당히 취약하다. 이처럼 메가시티는 기회와 도전이 공존하는 국가의 중심(Center of Gravity)인 것이다.

### 2.2 북한의 야포 및 방사포 위협 분석

북한은 여섯 차례에 걸친 핵실험과 수차례의 대륙간 탄도미사일(ICBM) 발사를 통해 대한민국의 안보를 심각하게 위협하고 있으며, 이로 인해 국제사회의 제재를 받고 있다. 2017년에는 국가핵무력 완성을 선언하였으며, 이후에도 핵탄두와 다양한 종류의 탄도미사일의 대량 생산 및 실전배치를 강조하고 있다[5].

국방부가 2020년에 발간한 『국방백서』에 따르면 북한은 육군 전력의 70% 이상을 평양-원산선 이남 지역에 배치하고 있다. 전방에 배치된 170mm 자주포(최대 사거리 54km)와 240mm 방사포(최대 사거리 70km)는 수도권 지역에 대한 기습적인 집중공격이 가능하고, 2020년 노동당 창건 75주년 열병식에서 공개된 300mm 방사포(최대 사거리 200km)는 중부권(대전-세종)의 메가시티까지도 타격 가능하다[5].

즉, 북한은 마음만 먹으면 언제든지 장사정포를 이용하여 대한민국의 메가시티를 공격할 수 있는 능력을 갖추고 있으며, 미사일까지 운용할 경우, 대한민국의 전 지역을 타격할 수 있다. 이와 관련하여 미국의 군사 분야 싱크탱크인 랜드연구소에서는 2020년 북한 전연군단 야포와 방사포의 위협에 대한 시뮬레이션을 진행하였다. 아래 <그림 1>처럼 북한군 2·5군단 예하 4개 포병 여단에서 1시간 동안 공격할 경우 최대 1,380,000명의

인명피해가 발생할 수 있다는 결과가 도출되었으며 북한군이 야포와 방사포를 이용하여 메가시티를 공격할 경우, 국가의 주요 기능이 마비될 수 있고 심각한 정치·사회적 혼란이 초래될 수 있다. 따라서 국가안보 차원에서 전술한 북한의 위협으로부터 메가시티를 보호할 수 있는 대책을 반드시 강구해야 할 것이다.

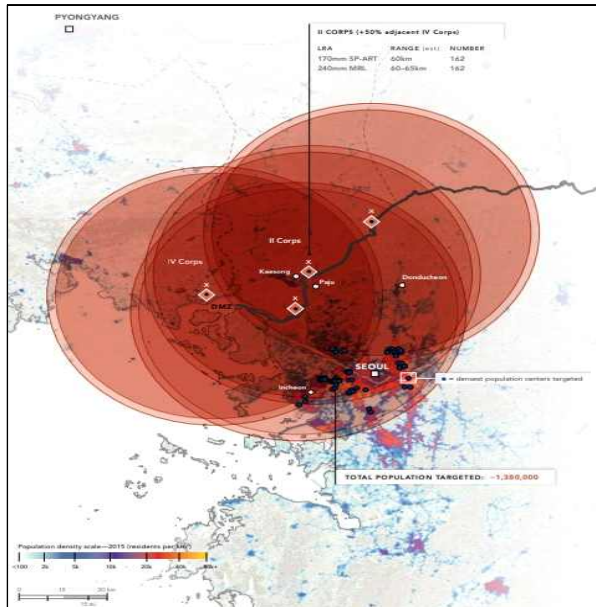


그림 1. 북한군 공격 시뮬레이션  
 Figure 1. Simulation of North Korean Attacks

### III. 대한민국 저고도 다중방공체계 가시화 분석

#### 3.1 이스라엘 다중방공체계 분석

이스라엘은 정치·역사적 상황 및 지정학적 위치 때문에 항상 주변국 및 무장단체의 탄도미사일, 로켓 등의 공격에 노출되어 있다. 이에 따라, 이스라엘은 다양한 공중 및 미사일 공격에 대응할 수 있도록 다중으로 방공체계를 구축하고 있다. 이와 같은 다중 방공체계는 다양한 종류의 요격미사일체계로 구성되어 있는데, 세부내용은 아래 <그림 2>에서 제시된 것과 같다.

우선, <그림 2>에서 제시한 애로우(Arrow) 미사일은 대기권 외부에서 적의 미사일을 요격 및 파괴하는 것으로, 주로 고고도 위협에 대응하기 위한 것이다.

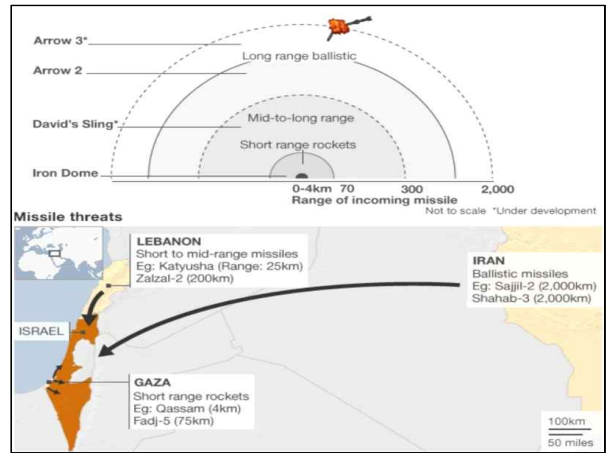


그림 2. 이스라엘 다중방공체계  
 Figure 2. Israel Multi-Air Defense System of Air Defense

다음으로, 데이비드 슬링(David's Sling)은 애로우 미사일과 아이언 돔(Iron Dome)의 요격 영역 사이를 담당하며 70~250km 거리의 로켓포, 탄도미사일을 요격한다. 또한, 2011년에 작전배치된 아이언 돔은 전천후 이동식 방공시스템으로 4~70km의 거리에서 발사된 단거리 로켓과 포탄을 공중에서 파괴한다. 실제로, 2021년에 발발한 이스라엘-팔레스타인 분쟁에서 아이언 돔은 하마스(Hamas)가 발사한 로켓 중 90% 이상을 요격하였다[6]. 특히, 당시 아이언 돔에 인공지능 기술을 덧입혀 하마스의 로켓 궤적을 실시간 분석하여 민간피해 가능성이 높은 로켓만을 선별적으로 요격하였으며[7], 2021년 하마스의 로켓을 요격하는 아이언 돔의 미사일 궤적은 아래 <그림 3>과 같다.



그림 3. 아이언 돔 미사일  
 Figure 3. Iron Dome Missile

또한, 이스라엘군은 아이언 돔을 보완하기 위해 레이저 기반의 아이언 빔을 개발하여 실전배치할 계획이며 이와 관련하여 이스라엘군은 아래 <그림 4>처럼 2021년 레이저로 소형 무기기를 격추하는데 성공하였다. 이스라엘은 다양한 대공 무기체계를 복합하여 원거리부터 순차적으로 적의 대공위협을 무력화시키고 있다. 이와 함께, 인공지능 기술을 활용하여 요격율을 향상시키고 있다. 즉, 이스라엘은 주변국과 적대세력으로부터 발생하는 다양한 공중 위협을 인공지능 기반의 다중방공 체계로 상쇄시키고 있는 것이다.

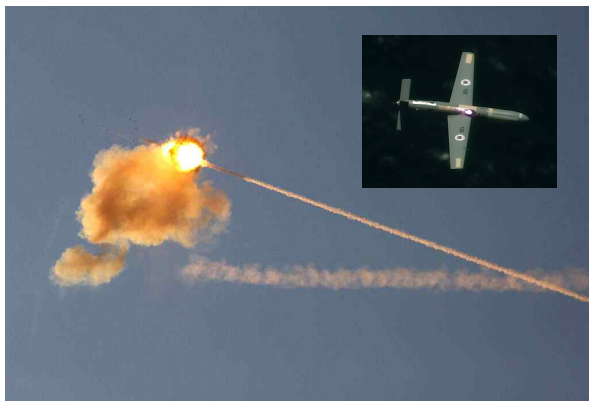


그림 4. 레이저 무기  
Figure 4. Laser Weapon

### 3.2 메가시티 저고도 다중방공체계 구상

이스라엘의 지정학적 위치와 이로부터 발생하는 주변국 및 무장단체들의 저고도 위협은 한반도의 상황과 유사하다. 이에 따라, 이스라엘의 사례를 참고하여 우리나라의 메가시티를 방호하기 위한 하나의 방안으로 발전시킬 수 있을 것이다. 여기서는 북한군의 야포와 방사포 위협에 국한하여, 이를 상쇄하기 위한 저고도 다중방공체계를 다음과 같이 제시하고자 한다.

첫째, ‘사거리별 저고도 방공 무기체계 배치’이다. 메가시티 권역에 원거리 요격용 한국형 아이언 돔을 구축하여 가장 치명적인 북한의 대구경 방사포 위협을 원거리에서부터 제거한다. 이때 요격미사일을 절약하고, 메가시티의 국가 또는 군사 중요시설로 향하는 로켓을 선별적으로 정밀타격하기 위해 인공지능 기술을 요격시스템에 덧입히고 레이더와 요격미사일과 연결시킨다.

다음으로, 한국형 아이언 돔으로 요격되지 않은 북한군의 포탄(야포)과 로켓(방사포)은 중거리 요격용 드론탄막을 이용하여 무력화시킨다. 최근 드론 기술은 우리의

상상을 뛰어넘을 정도로 비약적으로 발전하고 있다. 드론탄막은 소형 군집드론이 형성하는 일종의 방호막이다. 우리나라의 탁월한 군집드론 기술은 이미 2018년 평창 동계올림픽 개막식에서 선보인 바 있다. 당시 1,218대의 소형 드론은 오륜기와 스노우보드를 밤 하늘에 형상화하였다. 이러한 군집드론 기술을 이용하여 촘촘한 탄막을 형성한다면 저고도로 접근하는 북한군의 포탄과 로켓을 무력화할 수 있을 것이다.

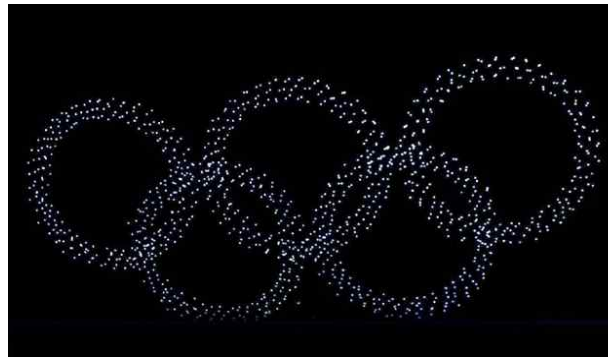


그림 5. 2018년 평창 올림픽 소형 드론  
Figure 5. Small Drones at the 2018 PyeongChang Olympics

또한, 드론 탄막을 통과한 북한군의 포탄과 로켓은 동시다발적으로 타격이 가능한 근거리 요격용 레이저 무기체계로 무력화시킨다. 레이저는 고속 충전이 가능하여 실시간 많은 표적을 타격할 수 있는 장점이 있다. 이와 관련하여, 미 육군은 아래 <그림 6>처럼 레이저 무기체계를 기동 플랫폼(스트라이커 장갑차)에 장착하여 지상부대의 국지방공용으로 활용할 계획을 가지고 현재 전투실험을 진행하고 있다[8].



그림 6. 레이저 무기체계가 장착된 스트라이커 장갑차  
Figure 6. Laser-equipped Stryker

마지막으로, 레이저 무기체계로 타격하지 못한 북한군의 포탄과 로켓은 최후방어사격용인 C-RAM(Counter-



Rocket, Artillery, Mortar)를 이용하여 최종적으로 무력화시키다. C-RAM은 고속 발사가 가능한 기관포로 아래 <그림 6>처럼 다량의 소구경탄을 동시에 발사하여 광정면의 표적을 동시에 제압할 수 있다. 실제로, 미 육군은 적대세력의 저속·저고도 위협에 대비하기 위해 비행장, 함정, 해외파병기지 등에 C-RAM을 배치하여 운용하고 있다. 실제로, 미 육군은 2022년 초 이라크 바그다드 근처에 위치한 기지로 접근하는 적대세력의 자폭 드론을 C-RAM으로 요격하였다[9].



그림 7. 미 육군의 C-RAM 야간사격  
 Figure 7. C-RAM Night Shooting of the U.S. Army

둘째, ‘저고도 방공 무기체계간 초연결화’이다. 우리나라의 메가시티를 방호하기 위한 저고도 다중방공체계는 원거리에서부터 한국형 아이언 돔, 드론탄막, 레이저 무기체계 및 C-RAM이 배치된다. 이것들을 효율적으로 운용하기 위해서는 하나의 복합체계(System of Systems)로 초연결하여 ‘감시-결심-대응’ 주기를 최대한 단축해야 할 것이다. 이를 위해서는 무엇보다도 실시간 상황 공유 및 데이터 송·수신이 가능하도록 초연결 네트워크가 구축되어야 한다. 지상 네트워크(통신망)의 경우 포격, 절단, 기능고장 등 물리적 요인으로 단절될 수 있는 가능성이 크다. 따라서, 적대세력의 물리적 위협으로부터 안정성을 확보할 수 있는 우주 영역의 통신위성을 기반으로 감시, 결심 및 대응자산을 초연결할 필요가 있다.

하지만, 통신위성도 저고도 다중방공체계의 초연결성을 100% 보장할 수는 없다. 이미 <그림 8>과 같이 레이저나 전자파와 같은 지향성 에너지를 이용하여 지상에서 인공위성을 공격하는 사례가 발생하고 있기 때문이다[10]. 이에 따라, 통신위성의 운용이 제한될 시 네트워크 단절 시간을 최소화할 수 있는 방안이 강구되어야 한다. 예를 들면, 고고도나 성층권에서 장기간 체

류할 수 있는 무인기, <그림 9>과 같은 신속하게 저궤도로 발사하여 운용할 수 있는 초소형 위성 등이 초연결 네트워크의 회복탄력성(Resilience)을 강화할 수 있는 대안이 될 수 있을 것이다.



그림 8. 대위성 레이저 무기체계  
 Figure 8. Anti-Satellite Laser Weapon System

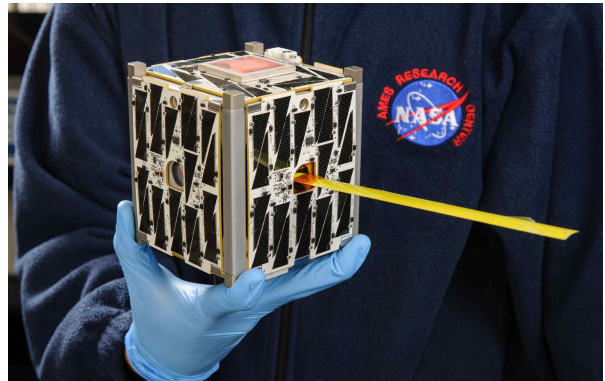


그림 9. 나사에서 2014년에 발사한 큐빅형 초소형 위성  
 Figure 9. PhoneSat 2.5 Launched in April 2014 by NASA

셋째, ‘저고도 다중방공체계의 초지능화’이다. 우리나라의 메가시티를 방호하는 저고도 다중방공체계가 통신위성 기반의 네트워크로 초연결되었다고 하더라도 북한군이 발사하는 모든 포탄과 로켓을 요격할 수는 없을 것이다. 북한군의 야포와 방사포가 대부분 비무장지대(DMZ) 일대로 추진되어 있어 대응시간이 부족하기 때문이다. 또한, 북한군이 발사하는 포탄과 로켓의 양이 상당하기 때문이다. 이와 같은 위협을 극복하기 위해서는 북한군이 발사하는 모든 포탄과 로켓을 요격하기보다는 메가시티에 치명적인 위협을 가할 수 있는 포탄과 로켓을 선별적으로 요격하는 개념을 적용해야 할 것이다. 이를 위해서는 앞서 이스라엘 사례에서 언급한 것처럼 인공지능 기술을 활용할 필요가 있다.

예를 들면, 저고도 다중방공체계의 요격시스템에 레이더

에서 식별되는 포탄과 로켓의 궤적을 분석하여 중요시설과 민간인 지역에 피해를 발생시킬 수 있는 것들을 우선적으로 선별하여 각각의 방공 무기체계에 표적정보를 제공하는 인공지능 기술을 덧입힌다면 야포 및 방사포로부터의 피해를 최소화할 수 있을 것이다.

#### IV. 결 론

미래, 대한민국은 서울, 대전, 부산과 같은 주요 도시들을 중심으로 한 메가시티의 형성 및 확대가 가속화될 가능성이 높다. 또한, 북한은 효과적으로 원하는 목적을 달성하기 위해 한국의 메가시티를 위협할 가능성이 높다. 지금도 수 천여문에 달하는 야포와 방사포가 메가시티를 겨냥하고 있다. 이에 따라, 메가시티에 대한 북한의 야포 및 방사포 위협을 효율적이고 효과적으로 제거하는 것이 대한민국의 안보와 직결된다는 것을 상기해야 할 것이다.

본 연구에서는 북한의 야포 및 방사포 위협에 대응한 저고도 다중방공체계를 제시하였다. 4차 산업혁명에 따른 다양한 기술을 군사 분야에 적용할 수 있다는 생각으로 접근하였다. 이에 따라, 한국형 아이언 돔, 드론 탄막, 레이저 무기체계 및 C-RAM을 복합한 저고도 다중방공체계를 제시하였다. 그렇지만 본 연구에서 제시한 방안은 여러 가지 중 하나에 불과하다. 이와 관련된 종단연구가 필요하다는 의미이다.

지난, 2020년 10월 북한은 대륙간탄도미사일에 이어 잠수함발사탄도미사일(SLBM)을 발사하였다. 또한, 2022년 초에는 순간 속도 마하10에 달하는 극초음속 미사일과 순항미사일을 발사하였다. 이는 우리나라의 메가시티는 야포나 방사포뿐만 아니라 다양한 탄도미사일의 위협에도 노출되어 있다는 의미이다. 따라서 후속 연구를 통해 본 연구에서 제시한 저고도 다중방공체계를 최적화해나가야 할 것이다. 이와 함께, 북한의 고고도 위협에 대응할 수 있는 방공 무기체계를 결합해나간다면 저고도 다중방공체계는 북한의 어떠한 공중 위협에도 신속하게 대응할 수 있는 게임체인저(Game-Changer)로 발전해나갈 것이다.

#### References

- [1] [https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx\\_cd=1200](https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1200)
- [2] <https://www.webuildvalue.com/en/global-economy-sustainability/seoul-a-megacity-on-a-human-scale.html>.
- [3] <https://www.sejong.go.kr/bbs/R0079/view.do?nttId=B000000055083Vk7kK7z>
- [4] [https://www.gyeongnam.go.kr/index.gyeong?menuCd=DOM\\_000000103005001001](https://www.gyeongnam.go.kr/index.gyeong?menuCd=DOM_000000103005001001)
- [5] Defense White Paper of the Ministry of Korea 2020, pp. 19-29.
- [6] <https://www.facebook.com/idfonline/posts/the-idf-has-successfully-completed-operation-guardian-of-the-walls-this-is-what-/4296571757032328/>
- [7] <https://eurasianimes.com/not-only-iron-dome-but-artificial-intelligence-ai-ensured-israels-stupendous-success-against-hamas/>
- [8] [https://www.army.mil/article/249239/army\\_advances\\_first\\_laser\\_weapon\\_through\\_combat\\_shoot\\_off](https://www.army.mil/article/249239/army_advances_first_laser_weapon_through_combat_shoot_off)
- [9] <https://interestingengineering.com/the-us-armys-c-ram-shot-down-suicide-drones-to-prevent-an-attack>
- [10] <https://www.thedrive.com/the-war-zone/43328/u-s-satellites-are-being-attacked-everyday-according-to-space-force-general>