

극초음속미사일 위협 감소를 위한 대응 전략

류승현*, 김동진, 김문국
국방기술진흥연구소

Counterstrategies for Reducing the Threat of Hypersonic Missiles

Seung Hyun Ryoo*, Dong Jin Kim, Mun Guk Kim

Korea Research Institute for defense Technology planning and advancement(KRIT)

요약 극초음속미사일은 마하 5 이상의 빠른 속도로 비행하며 동시에 급격한 변칙기동이 가능한 무기로서, 현재의 선진 미사일 방어체제로 대응이 어렵고 개발에 성공한 국가가 러시아, 중국, 미국에 불과할 정도로 개발 난이도가 높은 첨단 무기체계이다. 최근에는 북한의 극초음속미사일 개발성공 주장, 러시아의 극초음속미사일 실전 발사 언론보도 등에 따라 전 세계적인 관심과 안보적 이슈가 더욱 더 커지고 있는 상황이다. 하지만 이러한 언론보도는 극초음속미사일에 대한 다소 불명확하고 추측성의 정보들도 포함하고 있다. 극초음속미사일 위협에 대응하기 위해서는 극초음속미사일 실체와 위협요인들을 명확하게 직시할 필요가 있다. 따라서 본 논문에서는 극초음속미사일 관련 여러 가지 정보들을 체계적으로 정리하고 이를 기반으로 우리나라 군사적 상황에 적합한 극초음속미사일 대응전략에 대해 제시하고자 한다. 먼저 극초음속미사일의 정의 및 분류를 시작으로 선진국의 개발현황에 대해 정리하고, 타 미사일과 비교하여 극초음속미사일이 왜 더 위협적인지, 그리고 우리나라 미사일 방어체계의 현 상황은 어떤지에 대해 파악하고 최종적으로 현 상황과 선진국의 미사일 방어체계 현황 분석을 통해 극초음속미사일 위협을 감소시킬 수 있는 대응전략 및 시사점을 제시하였다.

Abstract Hypersonic missile is a weapon that can fly at a high speed of Mach 5 or more and perform rapid maneuvering simultaneously. So, a hypersonic missile is a high-tech weapon, and counterstrategies for this missile are difficult to come up with, even with an advanced missile defense system. And only Russia, China, and the U.S. have succeeded in developing a missile defense system for hypersonic missiles. Recently, global attention and South Korean national security issues in the context of hypersonic missiles have been growing due to media reports on North Korea claiming to have succeeded in developing hypersonic missiles and Russia launching hypersonic missiles in the real war. However, these media reports also contain somewhat unclear and speculative information about hypersonic missiles. In any case, it is necessary to clearly face the reality and threat factors of hypersonic missiles to cope with these missiles. Therefore, we systematically organize various information related to hypersonic missiles and present countermeasures for these missiles considering the military situation in Korea in this article. First, we present the definition and classification of hypersonic missiles and the status of missile defense systems in developed countries. Further, we present the understanding of why hypersonic missiles are more threatening compared to other missiles and what is the current situation of the missile defense system of South Korea. Finally, we use the understanding of this current situation and perform an analysis of the status of missile defense systems in developed countries to present the counterstrategies and implications for reducing the threat of hypersonic missiles.

Keywords : Hypersonic Missile, Hypersonic Glide Vehicle, Hypersonic Cruise Missile, Missile Defense System, Hypersonic Weapon

*Corresponding Author : Seung Hyun Ryoo(KRIT)

email: 11506@krit.re.kr

Received April 19, 2022

Accepted June 3, 2022

Revised May 13, 2022

Published June 30, 2022

1. 서론

제2차 세계대전에서 독일의 V-2 미사일이 등장한 이후 러시아(구소련)와 미국의 미사일 경쟁이 가속화됨에 따라 현대의 탄도미사일이 개발까지 이르게 되었고 탄도 미사일 위협에 맞서 미사일을 조기에 탐지하고 탄도 궤적을 추적하여 요격하는 방어체계 또한 개발되었다. 하지만 탄도미사일과 달리 종말단계까지 기동성을 가지고 마하 5 이상의 극초음속으로 비행하여 기존 미사일 방어 체계를 무력화 할 수 있는 극초음속미사일이 러시아를 시작으로 중국, 미국에서 개발되어 새로운 게임체인저의 무기체계로 대두되었다.

극초음속미사일의 위협은 주로 미국과 러시아, 중국 등 군사 강대국의 안보 이슈로 볼 수 있었으나, 2021년 9월 북한에서 화성-8형 시험발사를 통해 본격적인 극초음속미사일 개발의도를 내비치고, 2022년 1월 5일, 11일 시험발사를 통해 극초음속미사일 개발 성공을 주장하여 우리나라에서도 새로운 안보위협으로 제기되었다[1].

극초음속미사일 위협을 줄이기 위해서는 극초음속미사일의 실체를 직시하고 아군 전력 진단을 통한 대응전략 모색이 필요하다. 따라서 국내 운용 중인 미사일 방어 체계 현황 및 기술수준을 명확하게 파악할 필요가 있으며 극초음속미사일의 특징과 분류, 이와 관련된 위협에 대한 분석이 필요하다.

본 논문에서는 극초음속미사일의 정의와 주요국에서 개발한 극초음속미사일 분석을 통해 극초음속미사일의 위협을 분석하고 현재 우리나라 미사일 대응방식 및 국외 극초음속미사일 대응 관련 개발동향 분석을 통해 우리나라 군사적 상황에 적합한 극초음속미사일 대응전략을 도출하였다.

2. 극초음속미사일 개발 동향 및 위협 분석

2.1 극초음속미사일 분류

극초음속미사일은 마하 5(6,120km/h) 이상의 속도로 비행하는 미사일로 정의된다. 하지만 일반적인 탄도 미사일들도 대부분 이 기준을 넘기 때문에 종말단계까지 급격한 변칙기동과 같은 고기동이 가능하다는 점으로 탄도미사일과는 다르게 구분한다.



극초음속미사일은 극초음속 활공체(Hypersonic Glide Vehicle, HGV)와 극초음속 순항 미사일(Hypersonic Cruise Missile, HCM)로 분류되며 일반적인 형상은

Table 1과 같다.

극초음속 활공체(HGV)는 발사체의 탄두부에 탑재되며 고고도에서 발사체(주로 탄도미사일)와 분리된 후 목표물까지 최대 마하 20 이상의 극초음속으로 활강 가능한 미사일이다. 가속을 위한 별도의 추진기관이 불필요하며 중력가속 정밀 제어를 통해 속도 및 궤도를 조정한다.

극초음속 순항미사일(HCM)은 고속비행 중 공기를 흡입하여 램 효과를 활용한 스크램제트 엔진을 기반으로 마하 5~10의 극초음속으로 순항 비행하는 미사일이다. 종말단계까지 지속적으로 가속이 가능하여 복잡한 기동에 유리하고 비행고도가 극초음속 활공체보다 낮아 요격 난이도가 더 높다.

Table 1. Classification of Hypersonic Missile [2,3]




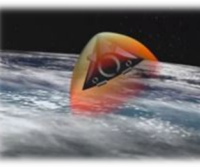
Name	Hypersonic Glide Vehicle(HGV)	Hypersonic Cruise Missile(HCM)
Figure		
Feature	- Velocity : Mach 20 - Range : 450 ~ 6000 km	- Velocity : Mach 5~10 - Range : 500 ~ 1,000 km

2.2 극초음속미사일 선진국 개발 사례

극초음속미사일 개발은 러시아, 중국, 미국이 선두그룹에 있다. 개발사례 요약 결과는 Table 2와 같다. 러시아는 대륙간탄도미사일(ICBM)에 탑재하는 극초음속 활공체인 아방가르드(Avangard)와 극초음속 순항 미사일인 지르콘(Zircon)을 개발하였다[4]. 중국은 중거리 탄도 미사일인 DF-16 탄두부와 극초음속 활공 비행체인 WU-14를 활용하여 극초음속활공체인 DF-17를 개발하였다. 미국은 항공기에 탑재 가능하도록 개발된 극초음속 활공체인 AGM-183A를 개발하였고 극초음속 순항 미사일인 HAWC(Hypersonic Air-breathing Weapons Concept) 시험 비행에 성공하였다[5,6].

그 외 프랑스는 ASMP-A 공대지 미사일을 기반으로 마하 4~8 성능의 스크램제트 엔진을 장착하는 ASN4G 극초음속 순항 미사일을 개발 중이며 일본은 극초음속 순항 미사일과 초고속 활공형 비행체인 HVGP(Hyper Velocity Gliding Projectile) 도서방위용 고속 활공탄을 개발하고 있다.

Table 2. Hypersonic Missile Development[7,8]

HGV	AGM-183A(USA)	DF-17(China)
Figure		
Feature	- Velocity : < Mach 20 - Range : > 1,600 km	- Velocity : < Mach 10 - Range: 2,500 km
HCM	Zircon(Russia)	Avangard(Russia)
Figure		
Feature	- Velocity : < Mach 10 - Range: 450 ~ 1,000 km	- Velocity : > Mach 20 - Range: > 5000 km

2.3 극초음속미사일의 위협

극초음속미사일 위협의 대표적인 요인으로는 마하 5 이상의 비행속도가 먼저 떠오르기 쉽다. 고속이동으로 인해 타 미사일과 비교 시 방어를 위한 시간이 상대적으로 부족하다는 점이 위협의 주된 요소로 알려져 있기 때문이다. 하지만 앞서 언급했듯 현재 운용중인 탄도미사

일도 극초음속으로 비행이 가능하다.

극초음속미사일이 게임 체인저로 불리는 이유는 예측이 어려운 비행궤적으로 레이더탐지 시기가 늦고 Pull-up기동, 회피기동 뿐만 아니라 변칙적인 좌우기동이 가능하기 때문이다(Fig. 1). 기존의 탄도미사일 방어를 위해 주력으로 사용된 지상감시레이더는 고고도에 비해 저고도 탐지범위가 좁아 대응시간 확보가 어렵다. 또한 활공단계의 특정 지점에서 고도·수평거리 등을 탐지하고 속도, 가속도, 방향 벡터 등을 추적해 식별했다고 하더라도 언제 변칙 기동을 수행할지 알 수 없어 불과 수 초 또는 수십 초 이후의 비행궤적과 특성을 정밀하게 예측하기가 어렵다. 미사일 방어체계는 레이더 탐지-궤적 예측-발사-요격 순으로 작동하기에 탐지 후 비행궤적을 성공적으로 예측한다 해도 요격미사일 발사 준비 및 비행시간이 소요되므로 요격에 필요한 시간을 충분히 확보하는 것이 어렵다.

2.4 우리나라 미사일 방어체계 현황 및 한계점

우리나라는 지대공 유도무기, 레이더 관련 기술개발을 통해 탄도미사일을 직접 요격하는 한국형 미사일 방어체계(Korea Air and Missile Defense system, KAMD)를 운용 중에 있으며 다층방어를 위해 고도별 방어체계를 지속적으로 개발 중이다.

지대공 장거리 유도무기 천공을 성능개량하여 대탄도

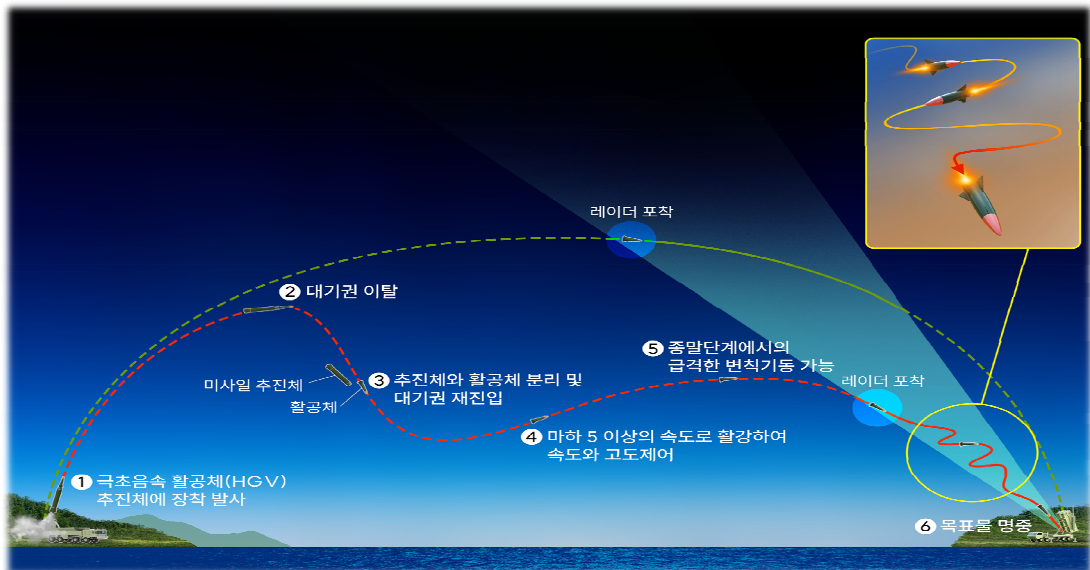





Fig. 1. Hypersonic Missile Flight Trajectory

Table 3. South Korea's Missile Defense System[9,10]

Name	KM-SAM(천궁-II)	Patriot(PAC-3)	THAAD
Figure			
Feature	- Velocity : Mach 5 - Range : 450 ~ 6000 km - Altitude : 15~20 km	- Velocity : Mach 4 - Range : 15 ~ 20 km / 40km(MSE) - Altitude : 30~40 km	- Velocity : Mach 8~9 - Range : 200 km - Altitude : < 150 km

탄 하층 방어 능력을 보강한 무기체계인 천궁-II를 개발하여 운용중에 있고, 장거리/고고도 대항공기 및 천궁-II와 연동되는 탄도탄 다층 방어를 장거리 지대공 미사일 L-SAM(Long range Surface to Air Missile)을 개발 중이다.

패트리엇(PAC-3)와 THAAD(Terminal High Altitude Area Defense)를 국외 도입, 배치하여 운용 중이며, 도입 체계의 국산화 및 고도별 다층 방공망 보안을 위해 장거리 지대공 미사일 성능개량(L-SAM II), 중거리 지대공 미사일 성능개량(천궁-III) 등을 개발할 예정이다.

하지만 현재 개발된 방어체계들은 종말단계에서 변칙 기동과 유도능력이 제한되는 탄도미사일 및 항공기 요격을 목적으로 개발된 체계로서 종말단계까지 고기동이 가능한 극초음속미사일을 요격하기에 불안요소가 있다.

극초음속미사일의 비행궤적을 고려하여 저고도 구간 방어에 대한 보강이 필요하다. 예를 들면, 현재 저고도의 주 방어체계인 패트리엇(PAC-3)의 경우 요격미사일의 속도가 극초음속미사일에 비해 부족하다고 판단된다.

3. 위협감소를 위한 대응전략

본 논문에서는 극초음속미사일 위협을 감소시키기 위한 대응방안으로 선제적 대응을 통합 위협요소 억제, 미사일 직접 요격체계 성능 보완, 초고속 변칙기동 맞춤형 간접요격체계 개발 3가지로 분류하여 제시하였다.

3.1 선제적 대응을 통한 위협요소 억제

극초음속미사일 위협의 조기 탐지 및 식별을 위한 정밀 감시체계 구축이 필요하다.

미국은 국가급 우주방어체계(National Defense Space Architecture, NDSA) 개발을 통해 극초음속미

사일 위협에 대응하여 탐지 및 추적 기능을 강화한 탑재 센서, 표적 획득체계를 구축 중이다.

또한 극초음속미사일을 탐지하고 궤적을 추적하는 HBTSS(Hypersonic and Ballistic Tracking Space Sensor)가 탑재된 소형 위성을 개발 중이며, NDSA에서 수집된 극초음속미사일 발사 정보를 HBTSS에 전달하고 이후 HBTSS에서 정밀한 표적 정보를 획득하여 요격체계에 제공하는 형태로 우주 기반 정밀 감시체계를 보완하고 있다. 국내에서도 극초음속미사일 위협 대응을 위한 정밀 감시체계 구축을 위해 향후 개발예정인 감시정찰 위성체계들을 어떤 방식으로 운용할지에 대한 구체적 방안 수립이 필요하다.

또한 방어단계에서 요격하기 어려운 극초음속미사일의 위협을 사전에 대응하기 위해 사이버전자전 체계와 같은 새로운 선제적 대응체계를 개발해야한다.

물리적인 피해를 입히는 선제타격(킬체인)의 경우 북한이 대남공격의도를 명확하게 내비치고 아군이 그것을 감지하여 공격할 때 정당성을 확보할 수 있으며 그렇지 않은 경우 개전의 책임을 지게 되고 전면전으로 확산될 수 있기 때문이다.

또한 현재 전시작전통제권이 없는 상태에서 선제타격은 현실성이 부족하다는 의견도 있다.

반면 사이버 전자전 체계는 비살상 무기체계 특성상 물리적인 피해가 없고 즉각적인 보복을 회피할 수 있는 장점이 있어 전·평시 구분 없이 선제대응이 가능하다. 발사 이후 요격의 반대개념으로 '발사의 왼편작전(Left of Launch)'으로 명명되며 2016년 미국에서 북한 무수단 미사일 발사 직전 교란시켜 무력화한 것으로 추정되는 사례가 있다. 국내에서도 미사일 통제하는 폐쇄망에 대한 프로토콜을 분석하여 무선 악성코드를 침투시켜 사격통제장비를 무력화하는 사이버 전자전 작전수행방법 개념이 제시되었다[11].

3.2 미사일 직접 요격체계 성능 보완

한국형 미사일 방어체계(KAMD)의 전반적인 목표성능 향상이 필요하다.

기존 탄도미사일과 달리 종말단계까지 급격히 변칙기동하는 극초음속미사일에 대한 명중률을 높이기 위해 궤도추적 및 탄착지점 예측 등의 성능 개선이 무기체계 목표성능 설정에 반영되어 추진되어야 한다.

개발예정인 천궁-III 체계개발을 통해 현재 극초음속 미사일에 취약하다고 볼 수 있는 저고도 방공망을 보강하여 요격을 위한 음영지역이 발생하지 않도록 다층방어 체계 보완이 필요하다.

또한, 공중은 지표면 대비 지구 곡률에 의한 방위각 조건에서 보다 유리하게 요격을 시도할 수 있다는 점을 고려하여 기존의 지상 발사 요격형태가 아닌 공중요격 형태의 요격체계 개발이 추가로 필요하다.

국의 선진국들도 직접 요격체계 성능을 보완하는 관점에서 기존의 미사일을 개량하거나 새로운 요격체계를 개발하는 중이다.

미국은 극초음속미사일의 급격한 변칙기동에 대응 가능하도록 기동능력 향상을 위해 기존의 TDACS (Throttleable Divert and Attitude Control System)를 HDACS(High Divert DACS)로 교체한 SM-3 Block-II A를 개발 중이다.

SM-3 Block-II A 개발을 통해 최대속도를 마하 15로, 최대 사거리를 2,500km로 증가시키고 최소 요격고도를 33km까지 확대시켜 요격 가능성을 향상시켰으며,

그 이하의 고도는 SM-6가 방어하는 개념으로 요격 능력 강화를 위해 사거리와 최대 속력을 향상시킨 SM-6 Block-I를 개발 예정이다.

또한, 대기권으로 재진입하는 미사일을 요격하는 고고도미사일 방어체계인 THAAD 요격시스템의 사거리를 확장시켜 대기권 바깥에서 비행하는 미사일을 격추할 수 있도록 개발 중이며 HBTSS와 기존의 이지스함 체계를 활용하여 극초음속미사일 요격에 최적화된 신규 미사일 체계인 GPI(Glide Phase Interceptor)를 개발 중이며 DARPA에서도 신규 요격체계인 Glide Breaker를 연구 중이다.

3.3 초고속 변칙기동 맞춤형 간접 요격체계 개발

극초음속 비행 및 변칙기동 특성을 고려하여 미사일을 직접 요격하는 방안 이외에도 다양한 대응 방안이 제시되고 있다(Table 4).

美 싱크탱크 국제전략연구소(Center for Strategic and International Studies, CSIS)는 극초음속미사일 궤적에 금속입자 등의 파편을 넓게 뿌려 비행체를 공격하는 'Dust Defense or Wall of Dust' 개념의 방어체계를 제시하였다. 고온 환경과 높은 항력 조건에서 비행하는 극초음속 활공체 특성상 비행 중 대기의 먼지, 비 등 기타 입자로 인한 약간의 충격만으로도 임무수행에 영향을 받을 수 있으며 상층 대기에서 수십분 동안 머무를 수 있기 때문에 요격하기 이전에 극초음속미사일을 교란하여 지·해상에 요격체계 등을 지원할 수 있음을 시사하였다.

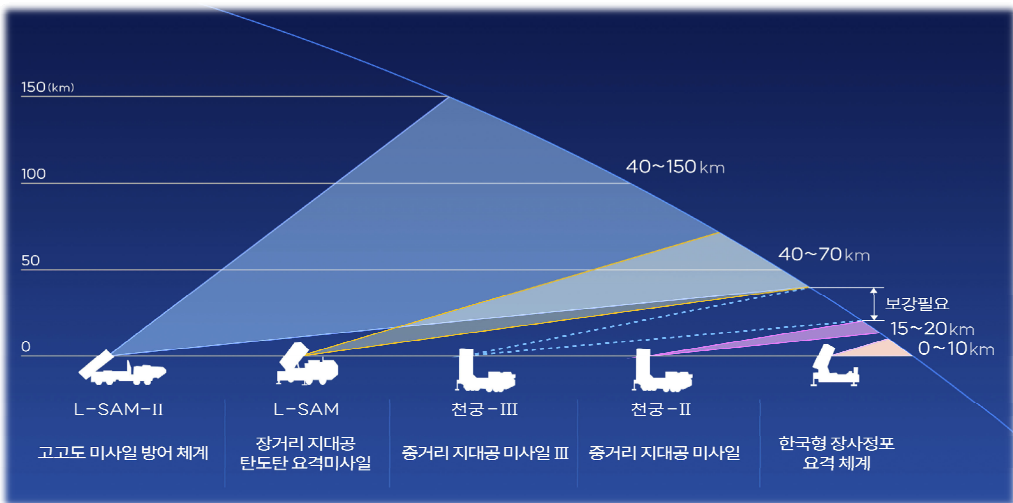
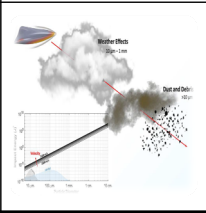
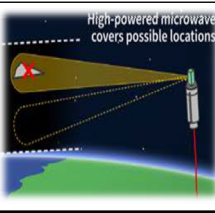


Fig. 2. Future Korea Air and Missile Defense System [12]

또한 고출력 마이크로파 무기(High Powered Microwave Weapon)를 활용하여 내부 전자 장비를 손상시켜 대응하는 방안도 검토 중이다.

고출력 마이크로파 무기는 극초음속미사일의 통신 시스템과 방사선 차폐의 취약성을 이용하는 체계로, 안테나를 비롯한 내부 비차폐 전자장비들에 손상을 줄 수 있다. 동일한 고출력 지향성 에너지 무기체계(Directed Energy Weapon)로 분류되는 레이저 무기에 비해 날씨 및 장애물의 영향이 적으며 마이크로파 조사영역 전체에 피해를 줄 수 있어 직접요격체계 대비 요구되는 탐색기, 유도조종장치의 성능이 낮다는 장점이 있다. 항공기 및 요격미사일에 탑재하여 극초음속미사일의 정밀 비행제어 장치, 유도장치 등을 파괴하는 종말단계 방어에 대한 보완책으로 고려 가능할 것으로 판단된다.

Table 4. Hypersonic Missile In-direct Intercept Concept[13]

Name	Wall of Dust	HPM weapon
Figure		

4. 결론

현대전에서 미사일체계가 차지하는 비중은 매우 크다. 그리고 근 몇 년간 미사일체계 개발의 중심에는 늘 극초음속미사일이 있었으나 그동안 체감되지 않았던 것도 사실이다. 하지만 올해 초 북한에서 '극초음속미사일' 로 불리는 발사체의 시험발사 이후 당장에 완성된 위협은 아니지만 추후 큰 위협이 될 수 있음을 인지하였다. 이는 우리나라뿐만 아니라 한반도 및 인근의 국가의 안보정세에 큰 영향을 미치게 되었고 각 국의 미사일 방어체계, 극초음속미사일 개발에 큰 자극을 주었다.

현재 전 세계적으로 극초음속미사일에 대한 명확한 해법이 부재한 상황이며 여러 가지 개념적인 부분들만 제시가 되어있는 상황이다.

본 논문에서는 극초음속미사일의 위협과 이에 따른 각국의 대처방안에 대해 소개하였다. 또한 우리나라 현 방호체계 현황과 기술적인 한계점을 기반으로 극초음속위

협을 대비하기 위한 전략을 논의하였다.

크게 비살상의 선제적 대응을 통한 위협요소 억제방안, 기존 미사일방어체계 성능개량을 통한 미사일 직접요격방안, 초고속 변칙기동이 가능한 극초음속미사일을 방어하기 위한 맞춤형 간접요격체계 방안으로 구분하여 제시된 방어개념과 개발동향을 기반으로 대응전략을 제시하였다.

향후 극초음속미사일 위협에 대응하기 위해서는 3장에서 언급한 방안들 이외에도 우리나라 환경을 고려한 맞춤형 미사일 방어체계개발이 필요하다. 극초음속미사일 발사지점과 우리나라 간의 거리에 따라서 대응방식이 달라질 필요가 있으므로 이처럼 전략적인 운용부분에 있어서 세부적인 분석과 연구가 추가적으로 필요할 것으로 판단된다.

전 세계적으로 극초음속미사일 대응에 대한 명확한 해답이 부재한 상황이다. 때문에 극초음속미사일 방어체계를 개발하기 위해 많은 시간과 비용이 소요될 것으로 예상되므로 적기 전력화를 위한 개발계획 수립이 필요하며 본 논문이 그 초석으로 활용되기를 희망한다.

References

- [1] North Korea Confirms development of Hypersonic Missile, [Internet], Daily NK, Available From: <https://www.dailynk.com/english/north-korea-confirms-development-hypersonic-missiles> (accessed Jan. 22, 2022)
- [2] Hypersonic Weapon Basics [Internet], Missile Defence Advocacy Alliance, Available From: <https://missiledefenseadvocacy.org/missile-threat-and-proliferation/missile-basics/hypersonic-missiles/> (accessed May. 30, 2018)
- [3] The Army joins the Air force, Navy in attempt to develop hypersonic weaponry [Internet], U.S Army, Available From: <https://www.army.mil/article/212487> (accessed Oct. 24, 2018)
- [4] Defense Science & Technology Level Assessment by Country, p.255, Korea Research Institute for defense Technology planning and advancement, 2022, pp.210-214
- [5] AGM-183A Air-Launched Rapid Response Weapon [Internet], Jane's Weapons: Air-Launched, Available From: <https://customer.janes.com//janes/Display/JALWA183-JALW> (accessed Nov. 10, 2021)
- [6] DARPA's Hypersonic Air-breathing Weapon Concept(HAWC) Achieves Successful Flight [Internet], Defense Advanced Research Projects Agency,

Available From:

<https://www.darpa.mil/news-events/2021-09-27>
(accessed Sep. 27, 2021)

- [7] Why Russia Hypersonic Missiles Can't Be Seen on Radar [Internet], Military.com, Available From: <https://www.military.com/equipment/weapons/why-russias-hypersonic-missiles-cant-be-seen-radar.html> (accessed 2022)
- [8] Avangard [Internet], Missilethreat CSIS Missile defense project, Available From: <https://missilethreat.csis.org/missile/avangard/> (accessed Jul. 31, 2021)
- [9] G. H. An, "Intercept Ballistic Missile Beyond Surface to Air missile [Internet], EconomyTalk News, Available From: <https://www.economytalk.kr/news/articleView.html?idxno=202508> (accessed Dec. 26, 2019)
- [10] S. B. An, 2020-2021 ROK Military Weapon System, p.656, Defense times, 2020, p.165-182
- [11] W. S. Song, H. S. Cho, "Operational Concept of Cyber-Electronic Warfare as a Means of Cyber Deterrence", *Korean Journal of Military Art and Science*, Vol.77, No.1, pp.482-510, 2021. DOI: <https://doi.org/10.31066/kjmas.2021.77.1.018>
- [12] S. W. Lee, Reinforcement of South Korea Missile against North Korea's threat [Internet], YTN NEWS, Available From: https://www.ytn.co.kr/_ln/0101_202201230636099008 (accessed Jan. 23, 2022)
- [13] T. Karako, M. Dahlegre, Complex Air Defense Countering the Hypersonic Missile Threat, Report, Center for Strategic & International Studies, United States, pp.34-40.

김 동 진(Dong Jin Kim)

[정회원]



- 2015년 2월 : 한국항공대학교 항공우주 및 기계공학부 (학사)
- 2017년 2월 : 한국항공대학교 항공우주공학과 (석사)
- 2017년 2월 ~ 2020년 12월 : 국방기술품질원 연구원
- 2021년 1월 ~ 현재 : 국방기술진흥연구소 연구원

<관심분야>

기계공학, 열 및 유체공학, 국방기술기획

김 문 국(Mun Guk Kim)

[정회원]



- 2017년 2월 : 충남대학교 항공우주공학과 (학사)
- 2019년 2월 : 충남대학교 항공우주공학과 (석사)
- 2018년 12월 ~ 2020년 12월 : 국방기술품질원 연구원
- 2021년 1월 ~ 현재 : 국방기술진흥연구소 연구원

<관심분야>

항공우주공학, 항공우주구조 및 복합재료, 국방기술

류 승 현(Seung Hyun Ryoo)

[정회원]



- 2015년 2월 : 한국항공대학교 항공우주 및 기계공학부 (학사)
- 2017년 7월 : 한국항공대학교 항공우주공학과 (석사)
- 2017년 9월 ~ 2020년 12월 : 국방기술품질원 연구원
- 2021년 1월 ~ 현재 : 국방기술진흥연구소 연구원

<관심분야>

항공우주공학, 열 및 유체공학, 국방기술기획