

중국 위성요격실험의 의의와 영향에 따른 우주자산 보호방안 연구

공현철[†]·송병철*·서윤경*

Study on the protection measures for space assets with the consideration of Chinese ASAT Test

Hyeon C. GONG, Byung C. SONG and Yun K. SEO

Key Words: anti-satellite test(위성요격), space asset(우주자산), space debris(우주파편)

Abstract

Recently China has carried out a successful anti-satellite missile test at more than 850km altitude January 11 destroying an aging Chinese weather satellite target with a kinetic kill vehicle launched on board a ballistic missile. Korea has developed scientific and commercial satellites and sounding rockets from 1990s. As the fear of the militarisation of space becomes the reality, we need to consider the safety of our space assets from the perspectives of design, operation, and policy. In this paper we study on the general meanings and impacts of Chinese anti-satellite missile test and the measure to protect our space assets from the points of the design, operation and policy.

약 어

ABM : 탄도탄 요격 미사일
ASAT : 위성 요격용 무기
LEO : 저지구궤도
SDI : 전략방어구상

1. 서 론

2007년 1월, 중국이 탄도미사일을 사용하여 수명이 다한 자국 기상위성을 요격하였다는 내용의 보도가 있었고 그 후 중국이 그 사실을 인정함으로써 국제적인 반향을 일으켰으며 미국과 러시아에 이어 위성요격용무기(ASAT) 체계를 시험한 세 번째 국가가 되었다.

이는 인공위성으로 대표되는 우주자산에 대한 위협도와 본격적인 우주군비 경쟁의 가능성을 높인 것으로서, 실제 인공위성 파괴에 따른 우주잔해(space debris)의 증가가 확인되었고 인도가 ASAT 개발 능력을 주장하는 등 그 영향이 구체화되고 있다.

본 논문에서는 중국의 시험으로 인해 부각된 ASAT에 대한 개략적인 소개와 함께 위성의 보호방안에 대해 고찰해 보았다.

2. ASAT의 개요

외기권에서 사용할 무기를 개발하고 배치하는 행위를 우주의 군사화(Militarisation)로 정의하며 그 대표적인 활동으로서 ASAT의 개발이 거론된다. ASAT은 우주무기의 일종으로서, 위성을 파괴하거나 방해하여 타국의 정보수집 또는 직접적 공격을 저해하는 무기이며 지상, 공중, 해상에서 운용할 수 있다.

[†]공현철, 한국항공우주연구원

E-mail : hcgong@kari.re.kr

TEL : (042)860-2497 FAX : (02)860-2015

* 한국항공우주연구원

2.1 ASAT의 도입배경 및 현황

1960대, 미국은 U-2 정찰기의 요격 이후 정찰 위성을 주기적으로 발사하였으며 舊소련은 이들 위성에 대응하기 위해 ABM/ASAT 프로그램을 추진하였다. 한편, 소련이 구상한 궤도 폭격 시스템 (Orbital Bombardment System) 프로그램을 인지한 미국도 유사한 프로그램을 추진하게 되었다.[4]

1980년대까지 미국과 소련은 다양한 ASAT 시험을 수행하였으며 이 기간 중 미국은 36회, 러시아는 20회의 관련 시험을 수행하였다.[5] 특히, 미국은 1985년 약 555 km 상공의 노후위성을 파괴하는 시험을 수행한 바 있으며 당시 발생한 다량의 우주파편의 위험성을 이유로 이후 일부를 제외한 ASAT 개발 시험을 중단한 상태이고, 러시아도 미국의 SDI 계획에 대한 외교적 노력의 일환으로 1983년 ASAT 개발의 일방적 중단선언하고 계속 지켜오고 있다.

2.2 ASAT의 종류

2.2.1 운동에너지 공격 (Kinetic Energy Kill)

위성과 다른 물체와의 고속 충돌을 통해 위성에 손상을 가하거나 파괴하는 방법을 Kinetic Energy Kill이라 한다. 이 공격방법은 지상-기반 공격과 우주-기반 공격으로 구분된다.

대표적인 지상-기반 운동에너지 공격은 Direct-Ascent Attack이며 이 방법은 지구로부터 발사된 미사일로부터 요격기체가 분리되어 내장된 센서와 추력기를 이용하여 목표 위성을 포착, 접근한 후 충돌하는 방식이다. 이 경우, 필연적으로 우주파편이 발생하게 되며 상대적으로 낮은 LEO의 위성들을 공격할 때에만 사용될 수 있다.

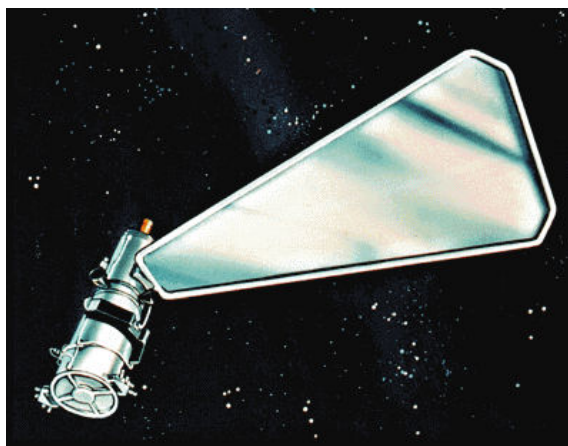


Fig. 1 미 육군의 KE-ASAT



Fig. 2 미 공군의 ALMV

대표적인 프로그램으로서, 고성능 전투기 (F-15E)에서 발사하는 ALMV(Air-Launched Miniature Vehicle) 사업이 있으며 미 육군이 추진하던 KE-ASAT 프로그램도 있다. 2007년 1월의 중국이 실시한 ASAT 시험도 이 방법을 사용한 것으로 추정된다.

2.2.2 레이저 공격

레이저와 극초단파를 활용하는 무기를 유도에너지무기(Directed Energy Weapon)이라고 한다.

좁은 범위의 주파수를 가지는 작은 광선에 대량의 에너지를 포함하는 레이저를 위성의 특정 부위로 향하게 함으로써 위성, 특히 영상 감지 위성의 센서에 손상을 가하는 데에 사용할 수 있으며 생성된 에너지의 크기에 따라 일시적인 기능정지(Dazzling) 또는 센서의 일부분에 대한 영구적 손상(Partial Blinding)을 가할 수 있다.

대표적인 것으로서 화학레이저를 이용한 미국의 MIRACL(Mid-Infrared Advanced Chemical Laser) 프로그램이 있으며, 1997년 시험을 통해 낮은 동력의 레이저로 420km 상공의 위성센서에 대한 한시적인 기능 상실을 구현하여 상업용 레이저와 소형의 반사기로도 ASAT 기능이 가능함을 현존하는 위성 시스템의 취약성을 드러낸 바가 있다.

최근에는 미국의 정찰위성에 대해 중국이 이러한 공격을 시도했다는 주장이 제기되고 있다.

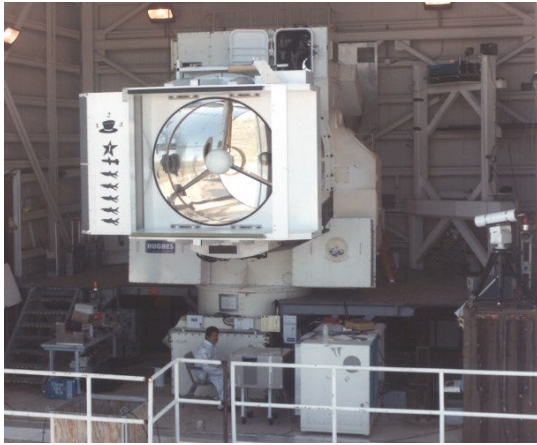


Fig. 3 Laser Beam Director

2.1.3 전자파 간섭 : 전파교란 (Jamming)

전자파 간섭은 위성과 지상간의 Uplink와 Downlink에 대해 위성신호와 동일한 주파수를 가지면서 보다 강한 에너지를 가지는 노이즈를 가하여 혼란을 야기하는 방법으로서 전자파 교란이 가능한 면적은 교란기의 동력과 위성신호의 강도에 따라 달라진다. 특별한 보호조치가 없는 상용 방송통신 위성에 대해 특히 효과적이며 통상적으로 보호조치가 되어있는 군사위성에 대해서는 보다 높은 기술수준이 요구된다.

Downlink 교란은 목표위성에 비해 상대적으로 가까운 이점이 있어 신호 수신자에게서 비교적 멀리 있어도 교란이 가능하다.

지상에서의 Uplink 교란의 경우에는 Downlink 보다 훨씬 원거리에서도 교란이 가능하며 암호화된 신호에 대해서도 강한 동력의 노이즈를 사용하여 무력화할 수 있다.

우주에서의 Uplink 교란은 위성 근처에 소형위성(Jammer)를 위치하는 것으로 상대적으로 가까운 거리로 인해 지상 리시버에 비해 몇만분의 1의 에너지(power)를 가지고도 교란이 가능하며 이 경우 적은 에너지로도 광대역 교란도 가능하다 그러나, 위성 안테나의 송신/수신 영역 내에 있기 위해서는 해당 위성의 아래에 위치해야 하며 그 경우 상대적으로 빠른 속도로 인해 그 영역에 오래 머물 수 없어 지속적인 기동과 조종이 필요하다. 위성과 동일 궤도에 있는 경우는 거리를 일정하게 유지할 수는 있으나 안테나의 접수영역 외곽에 위치하며 통상적으로 그 방향에서 들어오는 신호에 대한 민감도는 정면에 비해 현저히 떨어지고 위성이 자세를 교정하면 그 위협은 쉽게

상쇄할 수 있는 특성이 있다.

2.1.4 핵 폭발에 따른 전자기장 펄스(EMP)

1,000km 이내의 고도에서 핵 폭발이 있는 경우, 발생하는 EMP는 가시권 내에 있는 위성 중 보호조치가 없는 모든 위성을 파괴할 수 있으며, 후속으로 조성되는 방사능으로 인해 LEO 내의 보호조치가 없는 위성에서 서서히 손상을 입히게 되며 방사능으로 인해 고고도 위성들과의 교신이 방해받는다. 대부분의 군사위성은 EMP와 방사능 증가에 대한 보호조치를 설계에 반영하고 있다.

주로 ASAT 개발 초기에, 유도장치의 정밀도가 부족하여 핵폭발을 이용하는 방식을 검토하였으나 파괴반경이 크고 그보다 넓은 방사능 및 EMP 범위가 우려되어 실제 시험은 수행하지 않았다.

이 공격방식은 우주개발에 참여하는 국가보다는 중거리 탄도미사일 기술과 핵무기를 가지는 국가가 실행할 수 있는 테러리스트 방식의 공격에는 대단히 효과적일 수 있다. 그러나, 이는 핵무기의 외기권 배치를 금지하는 UN의 외기권조약 위반이며, 제한된 수량의 핵무기를 가지는 국가가 위성에 대해 그 중 하나를 사용하는 것이 현실성이 없다고 판단된다.

이외에도, 높은 동력의 극초단파를 위성에 투사하여 위성 센서 및 전자부품에 대한 손상을 야기하는 방법과 고-에너지의 레이저를 지속적으로 위성에 투사하여 위성을 가열함으로써 구조물 손상을 야기하는 방법도 거론되고 있는 ASAT 시스템들 중 하나이다. 다음의 표 1은 ASAT 시스템별로 우주-기반 공격과 지상-기반 공격 중 어느 것이 적합한지를 보이고 있다.[4]

Table 1 Suitability of basing on Ground or in Space

	지상	우주
Uplink 교란	○	
Downlink 교란	○	
Dazzling	○	
Partial Blinding	○	○
극초단파		○
레이저 공격	○	
운동에너지 공격	○	○
핵 폭발	○	

2.3 ASAT와 연관된 국제협정

우주공간에 대량살상무기를 배치하는 것을 금지하는 국제협정은 다수 있으나 ASAT이나 지상-기반 레이저로 위성을 공격하는 것에 대해 직접 금지하는 것은 없는 상태이다. 이런 점을 보완하기 위한 제안이 다수 있어 왔고 가장 최근에는 중국과 러시아가 공동으로 UN의 군축회의 (Conference on Disarmament)에 외기권에 대한 무기 배치를 금지하는 국제협정을 제안한 바 있다. (2002년)

이러한 제안들에 대해 미국은 기존의 협정들이 있으므로 새로운 우주무기 금지 협정이 필요하지 않다는 입장을 견지하고 있으며 이는 우주개발에 있어서의 미국의 행동 자유와 기술적 우위를 제한할 수 있는 규제에 대해서는 반대한다는 의미로 해석될 수 있다.

다음은 우주의 안전을 다루는 협정들 중 대표적인 것이다.

(1) 외기권 협약 (Outer Space Treaty) : 1967년에 효력을 발생. 우주공간에 대량살상무기를 배치하거나 사용하는 것을 금지. 98개국이 비준하였고 27개국이 서명한 상태로써 미국, 러시아, 중국이 모두 포함된다.

(2) 제한적 시험금지협정 (Limited Test Ban Treaty) : 1963년에 효력을 발생. 우주공간에서의 핵시험을 금지하며 이는 대기 및 해저에서도 공히 적용. 미국, 러시아, 영국이 최초 비준하였고 이후 중국을 포함한 105개국이 비준하였다.

(3) 미사일기술통제체제 (MTCR) : 1987년에 미국, 캐나다, 일본 등 7개국이 설립에 참여한 이후 현재 34개국이 회원국으로 활동. 대량살상무기 (WMD)를 운반할 수 있는 무인운반시스템의 확산을 막고자 미사일과 관련부품의 판매 및 기술 이전을 제한. 중국은 회원국이 아니다.

3. 중국의 ASAT 시험의 의의와 효과

2007년 1월 11일 (미국 기준)에 중국 서창 우주센터 부근에서 DF-21로 추정되는 중거리 탄도미사일로 고도 약 850 km에 위치한 1999년 발사된 노후 극궤도 기상위성(FY-1C)을 공격하여 파괴하였다. 이 시험이 있기 전, 중국은 유사한 시

험을 3회에 걸쳐 수행했던 것으로 알려지고 있다. [2]

3.1 시험의 의의

ASAT 시험의 성공으로 중국은 우주 이용 분야에서 자국이 가지는 역량을 과시하고, 정보수집과 고정밀 무기체계 분야에서 위성에 과다하게 의존하는 미국의 군사적 약점을 분명히 하는 효과를 얻었다.

또한 우주공간에의 무기 배치를 금지하는 국제협정에 대해 미국이 참여할 수 있는 계기를 마련하였는데, 시험 1개월 후에 우주무기협정을 논의하기 위한 회의를 제안하기도 했다.[1]

3.2 후속 효과

중국의 ASAT 시험의 결과로 LEO 내의 우주파편 밀도가 엄청나게 증가하였다. 3월초, 북미항공우주방위사령부, NORAD의 발표에 따르면 금번 시험으로 인해 발생한 10cm 이상의 우주파편을 915개로 관측하였으며, 특히 대기가 희박한 850 km 고도에서 파괴가 이루어졌기 때문에 그 영역 내에서 1cm 이상의 우주파편의 밀도는 최소 5년간 2배가 될 것으로 추정된다. 우주파편의 크기가 1cm 이상이면 위성이 충돌에 대해 효과적으로 방어할 수단이 없는 반면, 충분한 신뢰성을 가지고 10cm 이하의 우주파편을 추적하여 충돌 경고를 내는 것은 불가능하다.[6] 1985년에 있었던 미국의 마지막 ASAT 시험 결과 300개의 우주파편이 생성되었으며 이들이 대기권 내에서 소멸되는 데에는 17년이 소요되었다.[1]

중국의 ASAT 시험은 우주 군비 경쟁에 대한 우려를 불러일으키고 있는 반면, 특히 미국 행정부가 국가안보와 우주 정책을 연계하는 데에 도움이 될 수 있다는 관측이 있다.[1] 중국은 인민해방군 현대화 사업의 일환으로 우주개발에 막대한 자원을 투자하고 있으며 금번 시험을 통해 미국의 우주분야의 선도적 위치에 도전하며 경쟁하고자 하는 의도를 보인 것이라 할 수 있다.

4. 우주자산의 보호방안

우리나라는 우리별 1호(1992년)와 우리별 2호(1993년) 및 과학로켓인 과학1, 2호(1993년)를 시

작으로 연구개발 위주의 우주개발에 착수하여 과학기술위성 1호의 독자 개발을 통해 소형위성 제작기술을 확립하였고 다목적실용위성 1호와 2호의 개발로 위성기술 기반을 구축하였다.

이를 바탕으로 향후 우주산업 시장 진출을 위한 기반 구축을 위해 우주개발 중장기 계획을 수립, 추진 중이며 정지궤도 및 지구저궤도에 다수의 위성을 보유할 계획이며 독자적인 발사체 및 발사장 확보도 아울러 추진 중에 있다.

따라서 보유하게 될 다수의 우주자산을 ASAT와 같은 위협에 대해 보호하는 방안이 필요하며 이는 설계, 운용 및 정책적인 관점에서 전반적으로 검토되어야 할 것이다.

4.1 설계상의 보호방안

위성의 설계 단계에서 가능한 ASAT 위협에 대한 보호 수단을 반영하여야 한다. 군사위성은 명백히 ASAT의 목표가 될 것이며 상용위성도 통신 및 정찰과 같은 군사적, 정치적 용도로 사용될 수 있다는 점에서 ASAT의 위협에서 자유로울 수 없기 때문에 위성의 특성을 감안하여 위성보호에 대한 절충설계가 이루어져야 한다. 현존하는 ASAT의 유형별로, 전파교란 대책(위성신호의 암호화 등)과 레이저 공격에 대한 보호 방안(운용 주파수 보안, 다중 필터 채용 등), 극초단파 공격 대책(전자부품 강화) 등이 설계 단계에서부터 검토되어야 할 것이다.

아울러, 우주파편 등에 의한 위성의 손상/망실에 대비하여 위성의 소형화/경량화 기술을 적극 개발해야 한다. 이를 통해 위성의 제작, 발사 및 운용 비용을 줄임으로써 망실된 위성에 대한 대체위성의 발사를 용이하게 하고 나아가서는 동일 임무를 수행하는 Back-up 위성을 동시에 발사함으로써 위성의 고유임무 중단을 사전에 방지할 수 있다.

아울러, 대체위성의 발사를 위한 독자 발사체의 확보와 발사비용을 절감할 수 있는 기술 개발이 병행되어야 한다..

4.2 운용상의 보호방안

우주파편 및 ASAT 위협에 대한 탐지 및 조기 경보 능력을 확보하여 우주파편이 접근하거나 ASAT 공격이 예상될 경우 회피기동을 통해 위성을 보호해야 한다. 현재로서는 전세계적인 규모

로 우주발사체의 발사와 우주물체에 대한 탐지/추적 능력을 보유한 나라가 미국이 유일하지만 우주선진국의 경우, 자국의 상공과 자국 우주자산 주위에 대한 탐지 활동을 수행하고 있다. 우리나라에서도 제한적인 탐지 활동이 수행되고 있지만 이를 계속 확대해 나갈 필요가 있다.

4.3 정책상의 보호방안

UN 및 국제협력을 통한 우주 군축 협정 체결 노력에 적극 동참해야 한다. 우주의 군사화를 방지하는 국제적 체제가 불완전한 상태에 있으며 이를 해소하려는 국제적 노력이 꾸준히 이어지고 있는 바, 향후 우주의 이용과 상업화를 추구하는 우리나라의 입장에서 이러한 노력에 동참해야 하며 이는 정부의 명백한 정책방향이 되어야 한다.

그리고, 만약을 대비하는 차원에서 ASAT 위협에 대한 대응수단을 확보해야 한다. 초소형위성과 레이저와 같은 분야의 기술개발에 대한 지원을 확대하여 우주선진국과의 격차를 좁히고 독자적 기술을 확보함으로써 대응수단을 준비할 수 있을 것이다.

5. 결 론

중국의 위성 요격시험은 외부 공격에 대한 우주자산의 취약성과 우주파편의 심각성을 보여 주었으며 아울러 오늘날의 사회가 위성에 대해 가지는 군사적, 경제적 의존성에 대해 주목하는 계기가 되었다.

또, 우주의 평화적 이용을 위한 우주공간의 군사화를 제한하는 체제가 시급히 마련되어야 한다는 공감대를 넓혀 준 반면 대량의 우주파편을 생성함으로써 향후 우주이용에 대한 위협을 증대시켰다.

향후 우주선진국을 지향하는 우리나라로서는 이러한 우주 개발과 이용 분야에 있어서의 국제적인 흐름을 지속적으로 관찰하고 분석하여 우리의 우주개발정책에 반영해 나가야 할 것이다. 특히, ASAT와 같은 우주무기의 위협과 우주파편에 대한 대응책을 수립/이행하고 우주의 비군사화를 위한 국제 체제에 보다 적극적으로 동참해야 할 것으로 생각한다.

참고문헌

- (1) Carin Zissis, 2007, "China's Anti-Satellite Test (Feb. 22, 2007)", Council on Foreign Relations
- (2) Craig Covault, 2007, "Chinese Test Anti Satellite Weapon (Jan. 17, 2007)", Aviation Week and Space Technology
- (3) David Kestenbaum, 2007, "Chinese Missile Destroys Satellite in 500-Mile Orbit (Jan. 19, 2007)", National Public Radio
- (4) Laura Grego, 2003, "Short History of US and Soviet ASAT Programs", Union of Concerned Scientists
- (5) David Wright, Laura Grego and Lisbeth Gronlund, 2005, "The Physics of Space Security : A Reference Manual", American Academy of Arts and Science(AAAS), pp. 117 ~ 171
- (6) Wang Ting & David Wright, 2007, "Debits from China's Kinetic Energy Anti-Satellite Test", Union of Concerned Scientists