

ASAN REPORT

우주력의 전략적 의미

차두현, 김선문

2021년 4월



Asan Report

우주력의 전략적 의미

차두현, 김선문

2021년 4월

아산정책연구원

우리 연구원은 한반도와 동아시아 그리고 지구촌 현안에 대한 깊이 있는 정책 대안을 제시하고 올바른 사회담론을 주도하는 독립 싱크탱크를 지향합니다. 특히, 통일-외교-안보, 거버넌스, 공공 정책-철학 등의 분야에 역량을 집중하여 우리가 직면한 대내외 도전에 대한 해법을 모색함으로써 한반도의 평화와 통일 및 번영을 위한 여건 조성에 노력하고 있습니다. 또한 공공외교와 유관분야 전문가를 육성해 우리의 미래를 보다 능동적으로 개척할 수 있는 역량을 키우는 데 이바지하고자 합니다.

* 본 보고서의 내용은 연구원의 공식 입장이 아닌 저자들의 견해입니다.

저자

차 두 현

차두현 박사는 북한 문제 전문가로서 지난 20여 년 동안 북한 정치·군사, 한·미 동맹관계, 국가 위기관리 분야에서 다양한 연구실적을 쌓아왔다. 연세대학교 대학원에서 정치학 박사학위를 취득하였으며, 한국국방연구원 국방현안팀장(2005~2006), 대통령실 위기정보상황팀장(2008), 한국 국방연구원 북한연구실장(2009) 등을 역임한 바 있다. 한국국제교류재단(Korea Foundation)의 교류·협력 이사를 지냈으며(2011~2014) 경기도 외교정책자문관(2015~2018), 통일연구원 객원 연구위원(2015~2017), 북한대학원대학교 겸임교수(2017~2019)로 활동하기도 하였다. 현재는 아산정책연구원 수석연구위원으로 있다. 국제관계분야의 다양한 부문에 대한 연구보고서 및 저서 100여 건이 있으며, 정부 여러 부처에 자문을 제공해왔다.

김 선 문

김선문 대령은 전방부대, 육군본부, 합참, 국방부에 이르기까지 야전의 다양한 전술적 경험과 작전, 전략, 정책 경험을 두루 갖춘 현역 육군장교이다. 최근까지 국방정책실에 근무하면서 한미동맹, 방위정책, 전작권 전환 등 국방정책현안 업무를 기획 및 총괄하였다. 야전부대에서는 다양한 제대에서 지휘관 및 참모업무를 수행하였고, 특히 실전과 같은 전투경험을 제공하고 미래 전투개념 및 체계를 선도하는 대한민국 과학화전투훈련단(KCTC)에서 전군의 훈련부대를 대상으로 전문대향군 역할을 수행하는 부대장을 역임하였다. 대한민국 KCTC는 미국의 NTC 및 JRTC와 유사한 기능을 제공한다. 육군사관학교에서 무기공학 학사 취득 이후 미국에서는 고등군사교육을 받았으며 영국에서 국제안보 석사 및 전략학 석사학위를 각각 취득하였다.

목차

요약	06
I. 우주력 개념 연구 필요성	08
II. 우주영역	13
1. 우주공간의 특성	14
2. 핵심 요충지대: 궤도, '라그랑주' 지점	16
3. 핵심 궤도시스템: 인공위성	21
III. 우주전	24
1. 우주공간의 전장화	24
2. 우주시스템, 중심과 병참선	26
IV. 우주력	33
1. 우주력의 특성	33
2. 우주력의 역할	37
3. 우주력의 전략적 함의	46
V. 미래 우주전략 발전을 위한 제언	49
참고문헌	54

그림

[그림 1] 우주탐험의 역사(National Geographic Magazine, 2013)	06
[그림 2] 우주의 크기(태양계의 예)	13
[그림 3] 우주의 경계	14
[그림 4] 우주에서 바라본 한반도(NASA)	15
[그림 5] 궤도의 종류	16
[그림 6] 라그랑주 지점	17
[그림 7] 궤도 운동의 법칙	18
[그림 8] 중력장에 의해 형성된 우주 지형(지구-달 궤도)	19
[그림 9] 궤도역학의 활용(지구-달, NASA)	20
[그림 10] 지구동기궤도(정지궤도)의 상업용 위성 밀집 현황(보잉, 2011)	22
[그림 11] 우주시스템: 우주전의 대상	28
[그림 12] 우주 중심(COG)	29
[그림 13] 우주 병참선(LOC)	30
[그림 14] 다양한 우주전 형태	31
[그림 15] 우주력이 다른 영역에 부여하는 전략적 예리성	35
[그림 16] 우주임무 수행 중인 모건 美 육군대령	36
[그림 17] 우주력 활용	39
[그림 18] 고해상도 위성사진	40
[그림 19] 위성 크기에 따른 가용 탑재량의 변화(스페이스X, 2019)	41
[그림 20] 위성항법으로 가능했던 걸프전 당시의 대규모 기동	42
[그림 21] 위성통신 데이터 교환 아키텍처	43
[그림 22] 대한민국 최초 독자개발 엔진 시험발사체(2018)	44

표

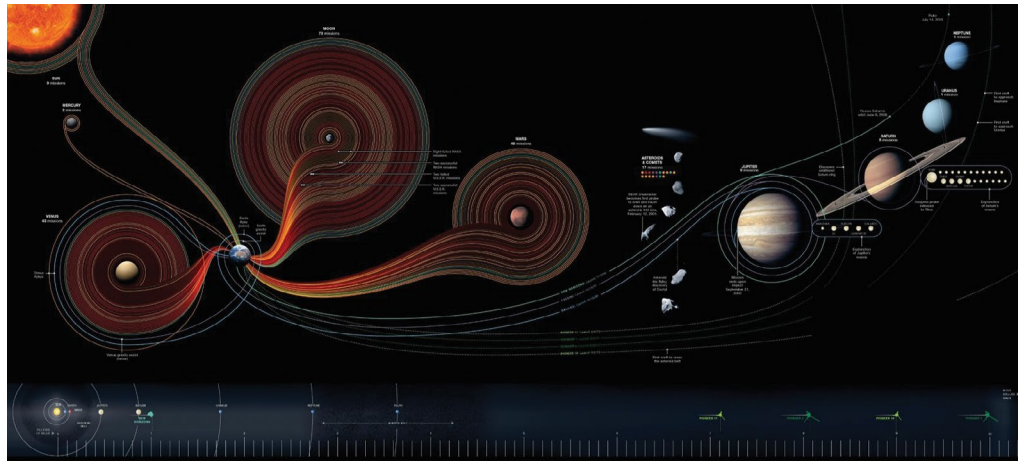
[표 1] 궤도 유형별 제공 지표 면적 및 기능	23
[표 2] 우주통제	38
[표 3] 우주력 활용	40
[표 4] 우주력 유지	44
[표 5] 우주영역인식	46

요약

본 연구 보고서는 얼핏 과학기술 이야기로 보이는 우주와 관련한 논의들을 전략의 세계라는 인문학적 관점을 갖고 미래 우주전략 발전에 필요한 아이디어나 개념, 필요한 프레임을 제공하는 데 목적을 두고 작성되었다. 지전략적으로도 중요한 우주영역은 궤도라는 지형을 형성하는 중력에 의해 지배되는 물리법칙 등으로 지·해·공중이라는 전통적인 영역과 분명하게 구분된다. 지구적 관점을 제공하는 우주영역은 전자기 영역과 함께 다른 영역에 대한 우위를 보장하는 영역, 시너지 영역으로서 작동한다. 일반적 인식과 달리, 지전략적 특수성에 기인한 우주전은 우주공간인 궤도에만 한정되어 수행되지는 않는다. 우주전은 궤도·지상·링크시스템으로 구성되는 우주시스템이라는 시스템 복합체계 속성상 지상에서의 인간 활동과 밀접하게 연계되어 수행된다. 우주전은 생기 없는 우주물체끼리의 다툼이 아닌, (정치적 동기를 가진) 생각하는 상대와의 싸움이다. 클라우제비츠가 말하는 모든 힘과 기동의 중심(COG: Center Of Gravity)은 궤도 및 지상시스템에 있고, 링크시스템은 병참선

(LOC: Line Of Communication)과 같은 역할을 수행한다. 중심과 병참선의 공략방법에 따라 우주전도 클라우제비츠의 카멜레온과 같이 다양한 형태를 띌 수 있다. 전략적인 예리함을 제공하는 우주력은 전략적 효과와 연계하여 중심과 병참선을 어떻게 공략하고 활용하는지에 따라 최정점 고지(high ground)로서의 지전략적 이점을 갖는다. 지리적으로 분리된 힘들을 가시선(line of sight) 범위를 넘어 군사적으로 통합한다는 측면에서 우주력의 인지적·네트워크적·시너지적 이점은 혁신적이다. 전략이 그러한 것처럼, 우주전략도 개념적·이론적 탐구를 토대로 만들어진다. 특히, 우주와 관련하여 본고에서 논의된 목적(for), 방법(of), 수단(with), 지리(in), 효과(to)에 대한 유용한 전략 개념이 미래 우주전략 발전에 작은 도움이 되길 기대한다. 하지만, 가장 해결하기 어려운 미래라는 골칫거리 때문에 상기 요소 이외의 기타 다양한 고려요소와 추가 연구방향 등을 정책 제언으로 제시하였다.

[그림 1] 우주탐험의 역사(National Geographic Magazine, 2013)¹⁾



출처: <http://www.athcreative.com/cosmic-journeys>.

1. 내셔널 지오그래픽의 이 아름다운 지도는 그동안 우주를 탐험해온 인간의 발자취를 한눈에 보여준다. 2020년 10월 15일, at <http://www.athcreative.com/cosmic-journeys>.

I. 우주력 개념 연구 필요성

60여 년 전 미·소 간 경쟁에 의한 우주시대 개막 이래, 70여 개 이상의 국가 및 비국가 단체들이 다양한 목적으로 2,000여 개 이상의 인공위성을 운영해 오고 있다.² 아울러, 1991년 걸프전 이후 우주기술은 현대전에서 없어서는 안 될 필수적인 요소가 되었다고 해도 과언은 아니다.³ 이에 따라 이미 미국을 비롯한 주요 국가들의 경우 ‘우주력’(space power)의 개념 발전에 몰입해왔으며, 2019년 12월 기존의 육·해·공군 및 해병대와 독립된 병종으로 ‘우주군’(U.S. Space Force)을 창설하였다. 프랑스 역시 2019년 7월 13일, 프랑스대혁명 기념일을 맞아 우주군 창설계획을 선언하였으며, 중국과 일본, 영국 등도 우주군 창설계획을 밝힌 바 있다.⁴ 그러나, ‘우주력’ 발전에 있어 가장 앞서 나가는 미국의 경우에도 여전히 ‘우주력’이 구체적으로 어떤 것을 의미하며 우주전략은 어떠한 방향으로 건설·활용되어야 하는가에 대해서는 여전히 다양한 논의들이 계속되고 있는 현실이다.⁵ 우주공간의 비군사적·군사적 활용에 대한 지속되는 관심에도 불구하고, 우주영역에 대한 정치적, 윤리적—아마도 문화적—이질감 등으로 군사적 연구가 실질적으로 없었다는 점은 특별히 주목할 만하다. 이는 마치 인간의 무용담은 차고 넘쳐도 그러한 탁월함에 대한 전략적 가치나 의미를 논하는 연구는 미진한 것과 비슷하다. 이렇게 우주력 연구가 미진한 첫 번째 이유는 우주력에 대한 역사적 경험이 부족하기 때문일 것이다. 지상력과 해양력은 이미 수

천년 동안 존재해 왔고, 항공력의 탄생은 100여 년 남짓 되는 역사적 경험이 있으나 그에 비해 우주력은 가치 있는 경험의 기반이 얇은 편이다. 그래서인지 많은 오해가 존재해 왔다. 예를 들어, 우주력은 특정 강대국, 특정 대기업 또는 특정 군종(특히, 공군)의 전유물이라는 인식이 있어 왔다.

둘째, 우주력이 과학기술에 상당부분 의존함에 따라 보통 역사·정치·철학 등 인문학적 배경을 두고 있는 전략 연구가들이 우주력 연구에 어려움을 느끼기 때문이다. 모든 형태의 움직임에 대해 끊임없이 마찰을 가하는 지구 대기권 내의 힘(공기저항, 마찰)에 대해서는 잘 이해하고 있으며 익숙하기까지 하다. 하지만, 우주에서 물체는 오로지 중력만의 지배를 받아 일정한 패턴대로 움직인다는 사실이 의미하는 바를 알아채지 못하는 경우도 많다. 이러한 패턴(궤도)은 경험하지 않아 익숙하지 않고, 관련 용어들은 기술적으로 생소해서 이해하기가 어렵기 때문이다. 그럼에도 불구하고, 우주전략을 연구하기 위해서는 적어도 천체와 궤도, 전자기학과 같은 기본적인 물리학 지식을 갖춰야만 한다.

셋째, 전략 연구를 과학기술 연구와 동일하게 여기는 경향이 있기 때문이다. 하지만, 우주를 연구개발의 ‘목표’로 보는 과학기술의 관점과 우주를 전략개발의 ‘방법과 수단’으로 바라보는 전략의 관점은 분명 다르다. 우주전략은 우주에서의 행위가 지구에서 어떠한 전략적 효과⁶를 나타내는지 뿐만 아니라, 지구에서의 행위가 우주에서 어떠한 전략적 효과를 나타내는지를 설명할 수 있어야 한다. 전쟁과 전략은 과학기술 그 이상에 대한 것이기 때문이다.⁷ 우주전략은 우주력 자체뿐만 아니라 지상·해양·항공력과 상호작용, 가정과 조건, 시간과 위협이라는 전략의 다양한 요소를 고려하고 평가해야만 한다. 더 나아가 정보력, 외교력, 경제력과의 관계도 추가적인 고려 대상이 된다. 우주전략은 군사 전문가와 비전문가를 이해시켜야 하는 부담을 짊어지고 있다.

마지막으로, 우주전략은 지상·해양·항공전략이 받는 관심만큼의 주목도가 떨어지기 때문이다. 우주로켓 발사, 푸른 지구의 모습, 우주 유명, 과학영화나 다큐멘터리에 나오는 신비스러운 은하계 모습을 제외하고, 우주력과 우주전략이 무엇인지 설명해 보기란 생각보다 쉽지 않다. 뿐만 아니라, 우주에 대한 자세한 실험 과정과 결과물에 대한 중요한 자료는 희

2. 2020년 8월 21일, at <<https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database>>.

3. 1991년 걸프전은 약 44기의 다양한 위성(정찰, 항법, 통신, 기상, 조기경보 등)을 군사적으로 활용한 최초의 우주전이라 평가된다. 이후 우주의 군사적 활용도가 증가해 1999년 코소보전에서는 GPS 정밀유도폭탄이 최초로 사용되었으며, 2001년 아프가니스탄전에서는 사용된 위성 수가 100여 기를 넘었을 뿐만 아니라 전투원 개인의 GPS 장비 사용이 일상화되었다. 2003년 이라크전에서는 민군위성의 혼합사용 등으로 작전 탄력성이 현격하게 높아졌으며, 방대한 우주데이터를 수집 및 활용하여 군사작전이 기획되는 등 대부분의 군사작전이 우주력에 의존하게 되었다.

4. 그러나, 이들 국가의 ‘우주군’이 미국과 같이 독립된 군종으로서의 ‘우주군’에 해당할지 아닐지는 분명하지 않다. 러시아의 경우 이미 ‘공군’이 아닌 ‘항공우주군’(Aerospace Force)이란 용어를 사용하고 있다. 그러나 미국을 제외하면 우주군 창설을 선언한 국가들 중 누구도 인사·교육·훈련·군수·행정의 전 영역에 걸쳐 독립적 기능을 수행하는 성격으로의 군을 만들지의 여부에 대해서는 확실한 계획을 밝히지 않고 있다.

5. 이에 대해서는 Simon P. Worden and John E. Shaw, *Whither Space Power? Forging a Strategy for the New Century*, Fairchild Paper(Maxwell Air Force Base, Alabama: 2002); Brad Townsend, “Space Power and the Foundations of an Independent Space Force,” *Air & Space Power Journal* (Winter, 2019), pp. 11~20 참조.

6. 전략적 효과는 전술·작전적 행위를 포함한 전략적 행위가 결과에 미치는 순차적이고 누적적인 영향이라 할 수 있다. Colin S. Gray, *The Strategy Bridge: Theory for Practice*(Oxford University Press, 2010), 5장.

7. Lawrence Freedman, *The Revolution in Strategic Affairs*, Adelphi Paper 318(London, Apr., 1998) p. 76.

소하고, 있다 하더라도 기밀에 가까워 찾아보기도, 접근하기도 쉽지 않다.

과연 **우주를 둘러싼 과학기술 이야기**가 지닌 **전략적 의미**는 무엇일까? 우주력은 감지하기 어렵지만 이미 일상생활에 만연되어 있어 한 국가의 안보, 경제 및 각종 기반시설의 생존 및 발전을 도모하는 힘이 되고 있다. 현대 국가의 경제와 안보라는 두 축은 우주력에 상당 부분 의존하고 있다는 뜻이다. 우주력 덕분에 우리는 개인 휴대폰과 차량에 있는 위치항법 및 시간정보, 은행 banking시스템 등을 부지불식간에 편리하게 사용하고 있다. 다양한 정의가 있지만, ‘우주력’은 포괄적으로는 “국가 혹은 비국가 행위자로 하여금 우주환경의 통제·개발을 통해 다른 국제정치적 행위자가 존재하고 있는 가운데에서도 자신들의 목적·목표를 달성할 수 있게 해주는 능력”(the ability of a state or non-state actor to achieve its goals and objectives in the presence of other actors on the world stage through control and exploitation of the space environment)으로 정의될 수 있다.⁸ 즉, 다른 행위자들의 능력이나 견제에 영향을 받는 일 없이 (혹은 가능한 최소한도의 영향을 받고) 우주공간을 군사적 혹은 비군사적 목적으로 활용할 수 있는 능력을 말한다.⁹

군사적 관점에서, 우주력 없이 전개된 부대들은 소통(communication)은 물론이고, 싸울 상대를 찾고(find), 붙잡아 두고(fix), 싸우고(fire), 종결하는 데(finish) 어려움을 겪게 된다. 정밀한 시간과 항법, 통신 및 감시정찰 능력 대부분은 실제 우주력에 의존하고 있다고 볼 수 있다. 그래서 우주력의 전략적 이점을 보존하고 활용하는 노력은 능동적이고 선제적이어야 할 필요가 있다.

물론 우주의 평화적 이용이나 환경문제가 최일선에서 제기되겠지만, 우주전략이라 부를 만큼 가치 있는 도구로 발전하기 위해서는 우주와 관련된 교리, 제도, 조직, 법, 능력, 훈련, 문화적 변화 또한 수반되어야 한다.¹⁰ 아울러, 우주공간은 물리적으로 분리되어 있으나 우

주력은 본질적으로 지구상의 인간 활동과 연계되어 있으므로 우주전략은 다른 영역의 전략과 함께 종합적으로 연구되고 검토되어야 한다.¹¹ 이에, 얼핏 ‘과학기술 이야기’로 보이는 우주와 관련한 논의들을 ‘**전략의 세계**’라는 **인문학적 시선**을 갖고 본문을 다뤘음을 미리 밝혀둔다. 특히, 본고는 특정 영역에 있는 특정 행위자의 전략적 문제를 해결하기 위한 우주와 관련된 현안보다는 우주력에 대한 이해와 미래 우주전략 수립에 도움을 줄 수 있는 아이디어나 개념들에 대해 탐구하고, 필요한 프레임을 제공하는 데 그 목적을 두고 있다. 이러한 **개념적 도구**는

- ① 우주력 보존과 활용에 대한 **전략적 사고**를 형성하는 **출발점**이 될 것이고,
- ② 미래를 지향하는 가정과 특정 시나리오에 기반한 실제적 행동방안, 즉 **다양한 우주전략들을 개발**하고,
- ③ 선택된 시나리오에 대한 비판적 적용을 허락하는 **이론적 맥락**을 제공하는 데 유용하리라 생각되기 때문이다.¹²

유용하든 아니든, **개념은 전략을 만들 때 챙기는 도구**와 같다.¹³ 어떤 개념들은 난해하게 보이는 신조어에 가려져 이해와 적용의 혼동을 발생시키기도 하고, 객관적이어야 할 전략 발전 과정이 선호에 따른 편향에 기울어 주관적으로 될 가능성도 없지는 않다. 때때로 이러한 개념들은 실제적 적용을 통해 다양한 오류들이 드러날 수도 있다. 반대로, 어떤 개념들은 기능적이거나 운용적인 이점을 창출하고 보다 유리한 방향으로 군사적 균형이나 불균형을 해소하게 작용할 수 있다. 그러한 이점의 정도와 규모가 클수록 기술적 또는 전략적 성공의 가능성은 점차 증가한다. 이러한 면에서, “개념 없이는 세상의 어떤 무기체계도 혁신적이지는 못했다”는 헨들리의 분석은 옳다.¹⁴ 개념은 인식의 지평을 넓혀주고, 현재의 태

11. Colin S. Gray, *Modern Strategy*(Oxford : Oxford University Press, 1999).

12. 철학자 최진석은 인간이 그리는 무늬, 동선을 파악한 후 그러한 수준의 높이에서 행위를 결정하는 차원에서야 비로소 상상과 창의가 나온다고 말한다. 이러한 전략적 사고는 전쟁사를 ‘폭, 깊이, 맥락’을 갖춰 이해해야 공고히 될 수 있다. 최진석, *탁월한 사유의 시선: 우리가 꿈꾸는 시대를 위한 철학의 힘*(파주: 21세기 북스, 2020), Michael Howard, *The Cases of Wars and Other Essays*(London: Counterpoint, 1983), pp. 215~217.

13. Carl Von Clausewitz, *On War*, eds. Michael Howard and Peter Paret (New Jersey: Princeton University Press, 1976), p. 132. 우주에 대한 연구를 진행하면서 과학혁명이란 단어의 ‘혁명’은 영어로 ‘revolution’이고, 이 영단어는 본래 ‘행성의 공전’을 뜻함을 알게 되었다. 공전은 행성이 한바퀴 돌아 제위치로 돌아온다는 의미를 지닌다. 어쩌면 사물은 변하지 않는데 사물을 둘러싼 개념이 변한다는 뜻이 아닐까, 생각의 개념이 얼마나 중요한지를 깨닫게 한다. 2020년 10월 15일, at <<https://www.merriam-webster.com/dictionary/revolution>>.

8. James L. Hyatt, III, et. al., “Space Power 2010,” Research Paper, *Air Command and Staff College* (May, 1995), p. 5.

9. 물론, 우주력이 다른 국가(행위자)와의 경쟁만을 상정한 것은 아니다. 우주력은 국제적 공동협력을 통해서도 활용될 수 있다. 다만, 군사적 영역에서 사용될 경우 다른 행위자가 동맹국이 아닐 경우 이는 다분히 경쟁의 속성을 포함한다고 할 수 있다. 이에 대해서는 United States Space Force, *Space Power: Doctrine for Space Powers* (Pentagon, Washington D.C.: 2020) 참조.

10. Andrew F. Krepinevich, “Cavalry to Computer: The Pattern of Military Revolution”, *National Interest* 37(1994), pp. 30~42.

세를 만들며 미래의 능력을 요구한다.

본고에서 제시된 우주력과 관련된 일련의 개념들은 우주영역의 지전략적 독특성을 기반으로 인위적으로 분류하고 범주화되었다. 특히, 우주와 관련된 “전쟁의 구성요소들을 연구하고 얼핏 보기에 섞여 있는 것처럼 보이는 것을 구분하며 수단의 특징을 설명하고 수단의 효과를 보여주며, 목적의 성격을 규정하고 비판적 관찰을 비취준다”는 측면에서 본고는 **하나의 이론으로서 우주전략(a space strategy as a theory)**에 가깝다고 볼 수 있다.¹⁵

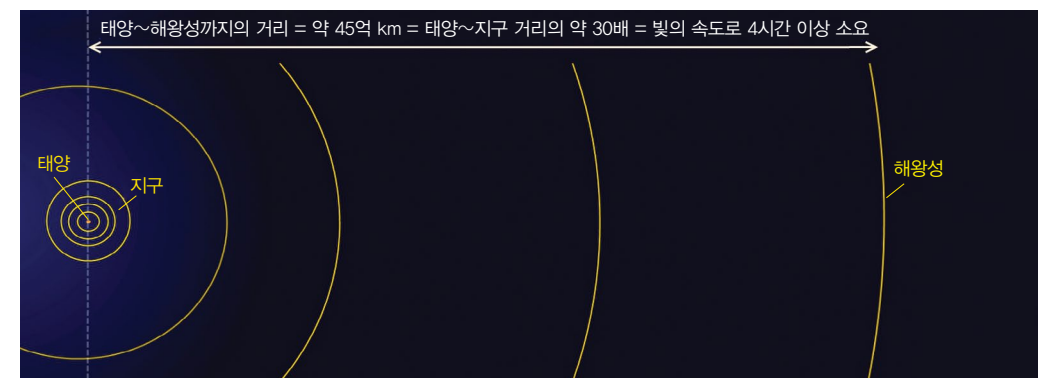
14. Richard O. Hundley, *Past Revolution, Future Transformations: What Can the History of Revolutions in Military Affairs Tell Us About Transforming the U.S. Military?* MR-1029-DARPA (Santa Monica, CA: RAND, 1997), p. 27.

15. 클라우제비츠는 “어느 누구도 새로운 문제에 직면할 때마다 처음부터 새로 정리할 필요가 없게 하고 이미 정리되고 밝혀진 상태에서 그 문제를 만나게 하기 위해 이론이 존재”한다고 믿었다. 본고도 향후 ‘어느 누군가’가 ‘미래 우주전략’ 수립을 위한 보다 심층적인 분석 및 연구가 가능할 수 있도록—그러한 바램을 갖고—약간의 우주물리 개념에 전통적인 군사전략 개념을 가미하여 작성된 하나의 견해에 가깝다고 할 수 있다. Clausewitz, *On War*, pp. 140~141.

II. 우주영역¹⁶

지구의 독특한 지리적 환경이 인간의 사고와 행동에 대한 가능성과 제약사항을 형성해 왔다는 점에서 독특한 **우주영역 자체에 대한 탐구는 우주력과 우주전략 이해의 선행조건**이 된다. 무엇보다도, 영역에 대한 지분을 다룰 가능성이 높아지고 있는 요즈음 우주영역 자체에 대한 이해는 중요하다. 비록 우주영역의 끝이 어디까지인지 알 수는 없지만, 어디에서 출발하는지를 살펴보는 것은 상대적으로 훨씬 수월할 것이다. 특히, 우주를 지배하는 물리법칙은 무엇이며, 궤도는 무엇이고, 핵심 궤도시스템에는 어떠한 것이 있는지에 대한 탐구는 생소한 우주영역에 대한 이해의 폭을 넓혀줄 것이다.

[그림 2] 우주의 크기(태양계의 예)¹⁷



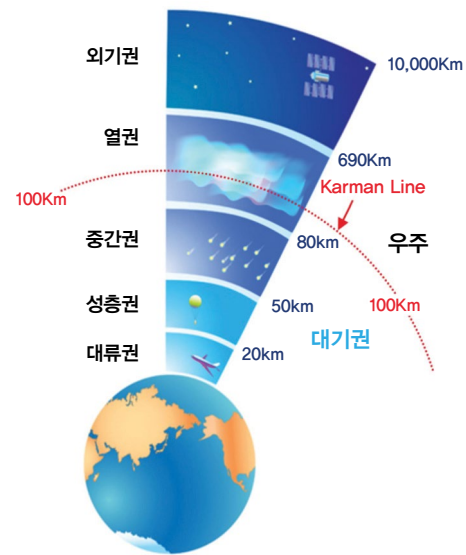
출처: <https://www.vox.com/2015/3/9/8144825/space-maps>.

16. 우주라는 단어는 하나이지만 의미는 우주만큼 광대하다. 우주의 의미는 스페이스(Space), 유니버스(Universe), 코스모스(Cosmos) 등으로 구분된다. 스페이스는 지구 대기권 밖의 인간이 장악할 수 있는 범위의 우주공간을 의미하고, 유니버스는 공간적 의미에 시간적 의미가 가미되어 빅뱅 이후의 우주를 의미하기도 한다. 코스모스는 철학적 의미가 내포되어 있어 카오스(무질서)에 대비되는 개념으로 질서정연한 우주를 의미한다. 스페이스는 우리가 사는 지구의 관점에서 범위가 확장되는 개념이기에 근우주(Geospace), 외우주(Outerspace), 행성간우주(Interplanetary Space), 성간우주(Interstellar Space), 은하간우주(Intergalactic Space), 심우주(Deep Space) 등 그 개념이 파생되어 있고, 2개의 의미를 지닌 1개의 단어도 있다. 팽창하는 우주와 그에 따른 탐구 지식의 확장만큼 우주라는 단어도 개념적으로 더 확장될 것으로 예상된다. 본문에서는 관측지인 지구를 중심으로 대기권과 대별되는 개념의 외기권, 특히 지구궤도(Earth Orbit) 및 지구-달 궤도(Earth-Moon Orbit)를 중심으로 ‘공간으로서의 우주영역’ 위주로 설명하였다.

1. 우주공간의 특성

일반적으로 민항기는 지구 표면으로부터 9~10km, 전투기는 15km까지 운항 가능하며, 국제우주정거장은 340km, 허블망원경 임무를 위한 우주왕복선의 최대 도달거리는 615km였다. 고고도 초고속 운항기인 美 SR-71 정찰기는 21~24Km에서 마하 3.3의 속도로 운항되었고 조종복도 우주복에 준하는 특수감압복을 착용하였다. 의학자들은 생존을 위한 보조도구가 필요한 24km 지점부터 우주라 칭하기도 한다. 한 국가의 주권에 따른 영유권을 가지는 공중과 우주공간의 구분은 물리적 공간과 기능에 대한 다양한 견해로 명확하지 않다. 하지만, 항공법이 적용되는 공중공간(air space)과 구별되는, 우주법이 적용되는 우주공간(outer space)의 시작은 대체로 지구 표면상으로부터 100km이상 정도라 여겨진다. 즉, 우주는 지구 대기권 이외의 공간이라 말할 수 있다.¹⁸

[그림 3] 우주의 경계



출처: <https://pixers.us/wall-murals/atmosphere-of-earth-44016667>.

17. 태양계만 예를 들었음에도 불구하고, 우주공간은 규모면에서 다른 지리적 공간을 압도하는 비대칭 공간이다.

18. 공기의 '양력'이라는 기준에 따라 고도 100km를 지구와 우주와의 경계선으로 구분한 Karman line은 미국을 제외한 거의 모든 국가가 인정하는 우주의 경계선이라 할 수 있다. 2020년 8월 23일, at <https://www.nationalgeographic.com/science/2018/12/where-is-the-edge-of-space-and-what-is-the-karman-line/>.

우주공간의 주요 특성은 국가의 주권침해로 여겨지는 다른 지리적 공간과 다르게 '우주로의 진입과 활용은 자유롭다'는 점에 있다.¹⁹ 이러한 이유로 기술만 허용된다면 과학·경제적 잠재성은 무한대라고 볼 수 있다. 우주공간의 또 다른 특성은 우주에서의 활동이 지구에서의 활동과는 달리, 끊임없이 움직이는 상태여서 확보하거나 점유할 수 없는 공통의 영역이라는 점에 있다. 우리가 땅과 바다, 하늘에 대해서는 일반적으로 인식하지만 우주와 사이버 세계²⁰를 인식하지 못하는 주된 이유는 이 공간들이 선형적이지 않고 비선형적이며, 가시적이지 않고 불가시적이라서 그럴 것이다. 법적·물리적·인식적 특수성 외에 우주공간이 다른 공간과 확연히 구분되는 특성을 정리하면 개략적으로 다음과 같다. 우주공간은

[그림 4] 우주에서 바라본 한반도(NASA)



출처: <https://www.nasa.gov/content/korean-peninsula-seen-from-space-station>.

19. 우주개발 초기시절부터 우주로 발사하는 물체에 대한 국가 간 상공 통과에 대해서는 어떠한 제한도 두지 않는다는 국제적인 기준이 이미 확립되어 있다. 즉, 우주는 모든 이들에게 공평하게 개방된 환경이다.

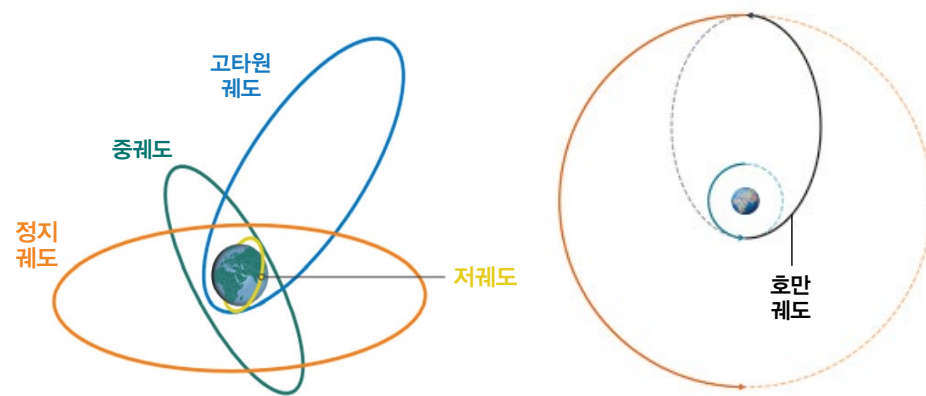
20. 사이버 세계는 우주영역과 비슷하게도 물리적 현실세계와 평행하여 존재하는 영역으로서 비록 신비하고 눈에 보이지 않는 영역이지만 무수한 방식으로 우리에게 영향을 미칠 수 있는 공간이다. Jeffrey carr, *Inside Cyber Warfare: Mapping the Cyber Underworld*(Cambridge: O'Reilly, 2010), 13장.

- 지구에 묶인 매질공간과 다른 독특한 물리법칙에 지배된다.
- 적은 수단으로 지구의 눈과 귀의 역할을 하는 지구적 관점을 제공한다.
- 전자기 영역과 함께 다른 지리적 영역에 대한 우위를 보장한다.
- 과학발전과 기술발전에 따라 우주공간의 영역화는 일상화되고 있다.
- 한정된 경계를 넘나드는 교차·합동·연합·개척·비대칭·전략 공간이다.

2. 핵심 요충지대: 궤도, '라그랑주' 지점²¹

외기권을 둘러싸고 있는 공간은 하나라고 할 수 있는데, 이론적으로는 무제한적이거나 현실적으로는 중요한, 특히 군사적으로도 중요한 외기권의 **요충지대**, **궤도**가 있다.²² 궤도는 지표면으로부터의 고도에 따라 **저궤도**(LEO: Low Earth Orbits, 100~1,200km)²³, **중궤도**(MEO: Medium Earth Orbits, 1,200~35,000km), **정지궤도**(GEO: Geostationary Earth Orbits, 적도 상공 대략 36,000km) 등 주로 3가지 권역으로 구분된다. 이외에 근

[그림 5] 궤도의 종류



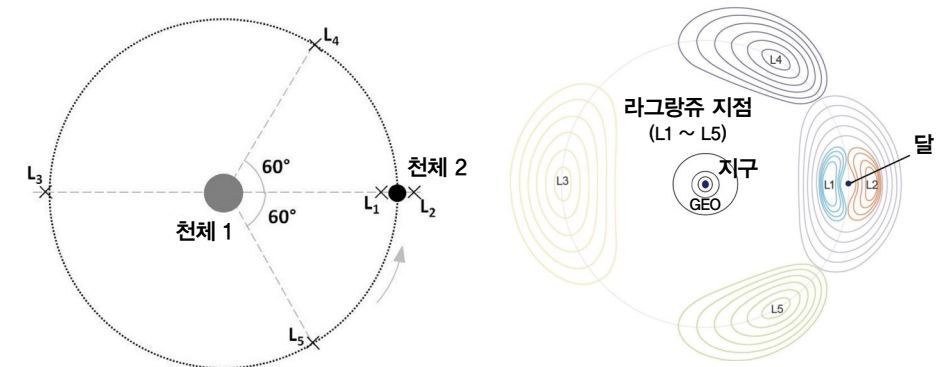
출처: (좌) https://www.dia.mil/Portals/27/Documents/News/Military%20Power%20Publications/Space_Threat_V14_020119_sm.pdf, p12; (우) https://en.wikipedia.org/wiki/Hohmann_transfer_orbit.

21. Everett C. Dolman, *Astropolitik: Classical Geopolities in the Space Age*(London: Frank Cass, 2002).
 22. 궤도는 본래 천체나 위성이 중력의 영향을 받아 다른 물체 주위를 회전하는 경로를 의미한다. 지구는 태양 주위를, 달은 지구 주위를 회전하듯이 인공위성도 지구 주위를 회전하는 궤도를 만들어 움직인다.
 23. 우주공간에 대한 다양한 견해처럼 저궤도를 100~2,000km까지로 보는 견해도 있다.

지점과 원지점을 지나는 특수한 타원궤도인 **고타원궤도**(HEO: Highly Elliptical Orbit)가 있는데, 특정 지역 상공에 오랜 시간 머물러 있을 수 있어 조기경보와 통신에 상당한 이점을 제공한다.²⁴ 궤도를 변경하는 방법은 공전 에너지를 활용하여 가장 적은 에너지로 이동할 수 있는 타원형 궤도인 **호만 궤도**(Hohmann orbit)를 사용하는 것이 있다.²⁵

태양과 지구, 지구와 달 등 두 천체 사이에는 물체에 작용하는 힘이 역학적으로 완벽한 균형을 이루어 중력이 0이 되는, 물체의 '주차'를 허용하는 '라그랑주'(Lagrange) **지점**²⁶이 있다. 이 지점에서는 상대적으로 작은 질량의 물체가 두 천체에게 끌려 들어가지 않고 정지 상태에 머물 수 있고, 궤도 변경에 따른 에너지 비용을 줄일 수 있어 인공위성을 배치하기에도 안성맞춤이다.²⁷ 두 천체 간의 라그랑주 지점은 5개가 존재하는데, 두 천체 간 일직선이 되는 지점에 3개(L1~L3), 힘의 균형을 뜻하는 정삼각형을 이루는 지점에 2개(L4,

[그림 6] 라그랑주 지점



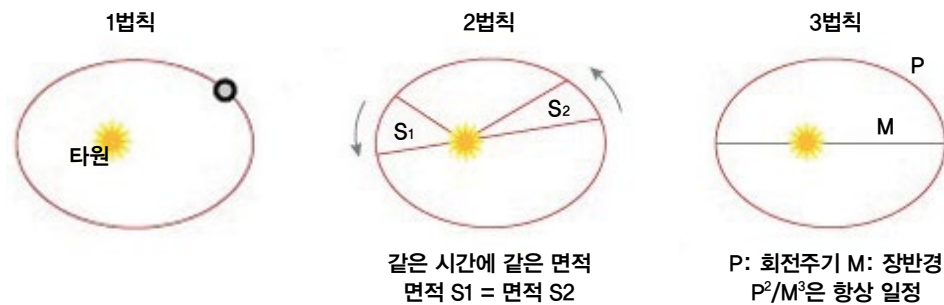
출처: (좌) http://abyss.uoregon.edu/~js/glossary/lagrangian_point.html; (우) <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Mechanics/lagpt.html>.

24. 저궤도로 분류되는 지구를 남북으로 선회해 남극과 북극을 통과하는 극궤도, 위성궤도면이 태양과 동일한 각도를 유지하는 태양동기궤도 등도 있다. 정지궤도는 지구 자전주기와 일치하여 지구동기궤도라고도 불린다.
 25. 1925년 궤도를 변경하는 방법을 제안한 독일 건축학자 호만의 이름을 붙인 이름이다. 호만 전이궤도, 천이궤도라고도 한다. 호만궤도는 직선궤도에 비해 거리상으로 멀리 돌아가고, 정확한 시점이 올 때까지 기다려야 하는 단점은 있으나, 많은 연료를 탑재할 수 없는 우주공간에서의 제약을 감안한 방법이다.
 26. 라그랑주 지점은 18세기 프랑스 수학자이자 천문학자인 라그랑주가 삼체문제를 풀다가 발견하여 붙여진 이름이다.

L5)가 생긴다. 일직선상 3개의 지점은 불안정하고, 정삼각형을 이루는 2개의 지점은 안정적이다. 라그랑주 지점이 갖는 전략적 의미는 이 지점들이 일종의 우주공간의 '전략적 목표' 지점으로 기능할 수 있다는 측면에 있다.

궤도를 고도에 따라 분류하는 것보다 훨씬 유용해서 새겨놓아야 할 기본지식이 있는데, '궤도의 고도-회전주기' 간 상관관계를 알아채는 것이다. 우주공간의 보이지 않은 지형을 형성하는 것은 중력이며 각 궤도의 사용은 중력효과의 극복 여부에 따라 달라진다. 구심력(중력)과 원심력 간의 균형방정식(케플러 법칙)으로 이를 이해할 수 있다. 즉, 궤도가 낮을수록 큰 중력에 대한 원심력으로 속도가 빠른 반면 회전주기는 감소하고, 궤도가 높아질수록 속도는 감소하는 반면 회전주기는 증가한다고 보면 된다. 회전주기는 통상적으로 저궤도

[그림 7] 궤도 운동의 법칙²⁸



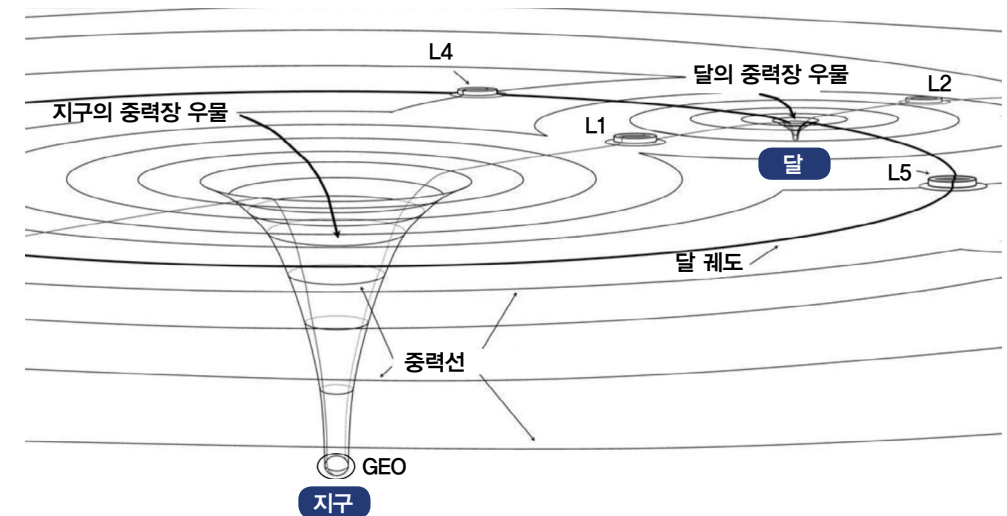
출처: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Mechanics/lagpt.html>.

27. 천문학계의 가장 큰 관심사 중 하나는 30년이 넘는 '허블 우주망원경'을 대체할 '제임스웹 우주망원경'의 설치다. 제임스웹 우주망원경은 태양과 지구의 중력이 균형을 이루는 라그랑주 L2지점—참고로, 다른 행성 간에도 이러한 라그랑주 지점이 존재한다—궤도에 설치될 예정이다. 2020년 10월 15일 at <<https://www.yna.co.kr/view/AKR20201007156900009?input=1195m>>.
28. 케플러의 3가지 법칙 중 1법칙은 궤도의 형태와 기울기, 2법칙은 궤도의 위치와 속도, 3법칙은 궤도의 크기와 회전주기를 각각 묘사한다. 케플러 제1법칙은 타원궤도의 법칙이다. 모든 궤도는 지구의 하나의 지점을 중심으로 원형 또는 타원으로 형성된다는 것이다. 제2법칙은 면적속도 일정의 법칙으로, 위성과 지구축을 연결하는 가상의 선분이 같은 시간에 같은 면적을 휩쓸고 지나가므로, 위성은 지구축과 가까워질수록 더 빨리 움직이고, 멀어질수록 더 느리게 움직인다는 것으로 운동량 보존의 법칙에 기인한다. 제3법칙은 주기의 법칙으로서, 위성 회전주기의 자승은 공전궤도의 장반경의 3승에 비례한다는 것으로 뉴턴의 중력 법칙에 기인한다. 케플러 제3법칙에 따라 원지점과 근지점이 동일하면 타원궤도는 원궤도가 된다.

에서 90~120분, 중궤도에서는 12시간²⁹, 정지궤도에서는 24시간이다. 궤도 유지를 위한 위성속도는 저궤도는 약 7.9km/s, 정지궤도는 약 3km/s로서 고도가 높아짐에 따라 속도는 감소함을 알 수 있다. 위성속도가 11.2km/s가 되면 원 궤도는 타원 형태로 변형되면서 지구의 중력장을 벗어나게 된다.³⁰

이러한 궤도의 고정성, 예측가능성은 항공기의 자유기동과는 사뭇 다르다. 물론, 우주물체도 기동할 수 있지만 엄청난 '우주 가속(델타 V)'의 필요성으로 유효탑재량과 잦은 연료분사의 영향을 받는다. 아울러, 델타 V의 명령은 주로 무인플랫폼인 우주물체를 대상으로 원격으로 처리된다. 이러한 예측가능성은 우주물체의 운동을 정확하게 예측하고 계획하는 데 효과적인 반면, 상대방도 그 우주물체의 위치를 정확하게 식별해낼 수 있다는 점을 함의한다. 다른 지리적 힘과 마찬가지로, 우주라는 지리적 특성을 이해하고 활용하기 위해 동원

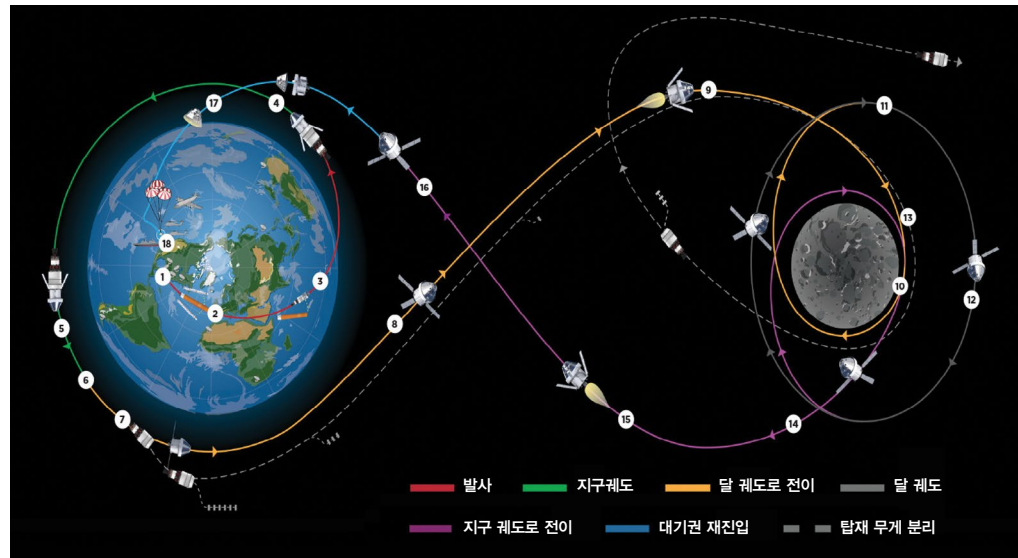
[그림 8] 중력장에 의해 형성된 우주 지형(지구-달 궤도)³¹



출처: Everett C. Dolman, *Astropolitik: Classical Geopolities in the Space Age* 책자 내 그림.

29. 중궤도 위성이 통상적으로 고도 22,000km의 원형궤도에 위치하고 있음을 고려한 것이다.
30. 지구를 원형 궤도로 도는 인공위성 속도인 7.9km/s는 물체가 지구 둘레를 비행하는 데 필요한 최소 속도와 같아 이를 제1우주속도 또는 궤도속도(orbital velocity)라 한다. 물체가 지구 중력장에서 탈출하는 데 필요한 속도인 11.2km/s를 제2우주속도 또는 지구 탈출속도라 한다. 물체가 태양계를 탈출하는 데 필요한 속도인 16.7km/s는 제3우주속도 또는 태양계 탈출속도라 한다. 물론, 다른 행성이나 달에서의 탈출속도의 값도 존재한다.

[그림 9] 궤도역학의 활용(지구-달, NASA)



출처: <https://www.nasa.gov/image-feature/artemis-i-map>.

되는 개념인 우주력은 본질적으로 지구적이며 궤도역학의 지배를 받는다. 이러한 사실이 우주력이 항공력과 근본적으로 다르다는 점을 말해준다.³² 미래의 우주전략은 궤도 운동의 법칙이 전쟁에 미치는 영향을 이해하는지 여부에 따라 그려질 것이다. 궤도와 같은 핵심 요충지대에 대한 이해가 광대한 우주영역을 체계적으로 파악하고, 나아가 우주전과 우주력이 무엇인지 명확하게 이해할 수 있게끔 도와주기 때문이다.

31. 중력장 우물(gravitational well)은 개별적인 두 점에서 서로 끌어당기는 중력과는 다르게, 질량을 가진 물체가 주변의 시공간을 왜곡(distortion)시킨다. 중력장 내에 위치한 물체는 휘어진 시공간 속에 존재하며 중력장의 경사도에 따라 가속도가 결정되게 된다. '달한계'인 지구 중력장에서 탈출하기 위해서는 최소 11.2km/s의 가속도가 필요하다. 어찌 보면 우리는 지구 중력장에 갇혀 있다고 볼 수 있다. Everett C. Dolman, *Astropolitik: Classical Geopolitics in the Space Age*.

32. 궤도역학이라는 기본 물리법칙 외에 우주력과 항공력이 다른 이유는 우주선—인공위성이 대표적인 무인 우주선이다—은 통상적으로 무인플랫폼이고, 항공기와 달리 무장하여 비행하지 않으며, 우주작전을 위한 국제법적 장치는 항공작전과 같지 않다는 점에서도 발견할 수 있다. 우주력을 항공력의 확장으로 보는 시각은 20세기 초기 항공이론가들이 최초로 탄생한 항공력 개념을 만들어 내기 위해 노력했던 관점과 유사하지만, 항공우주력은 '지리적으로 불가능'하다. Michael R. Mantz, *The New Sword: A Theory of Space Combat Power*(Maxwell Air Force Base, Ala: Air University Press, May 1995). Colin S. Gray, *Modern Strategy*.

3. 핵심 궤도시스템: 인공위성

궤도라는 우주 공간의 특수한 요충지대를 이용해 원거리 관측·통신·위치 측정 등의 임무를 수행하는데 사용되는 무인 궤도시스템을 인공위성이라고 한다. 지구를 중심으로 선회하는 인공위성은 궤도에 따라 저궤도, 중궤도, 정지궤도 위성으로 분류된다.

지구가 복숭아라면 복숭아를 감싸고 있는 솜털에 비유될 만큼 저궤도는 지구에 가깝다. 그만큼 가까워 원형궤도를 따르는 저궤도 위성은 고화질의 이미지가 필요한 감시정찰에 명백한 이점이 있지만, 지구를 시속 2만 8,000km, 약 90여 분 만에 선회하기 때문에 지표면의 한 지점을 오래 감시할 수는 없다. 짧은 시간에 관심지형의 매우 제한된 가시선 그림만 제공해 줄 수 있다. 예를 들면, 지표면의 1%보다 작은 1개 대도시 정도 지표면의 좁은 리본 형태의 풍경만을 제공한다. 그래서 수많은 위성이 필요한 것이고, 원활한 지휘통제를 위해 다양한 지상시설에 의존하게 된다. 지표면에 가까워 큰 탑재량을 갖추고 발사하기는 쉽지만 대기권 저항이나 중력에 맞선 엔진 연료의 반복적인 분사가 필요하다. 궤도 유지가 어긋나면 24시간 내에 대기권에 재진입하게 된다. 접근이 용이한 위치에 있다는 점도 특징적이다.

중궤도 위성은 군집형태로 운용할 경우 지구상 어느 곳도 지속적으로 관측할 수 있다. 적어도 24개의 중궤도 위성이 지구 전체에 대한 서비스를 제공할 수 있다. 중궤도 위성이 위성항법에 좋은 이유는 위성속도가 저궤도보다 느려 위치 계산 실패확률이 낮고, 위성 수도 적게 필요하기 때문이다.³³ 위치를 추적하고 특정하기 위해서는 정밀한 원자시계가 장착된 위성이 최소한 4개 필요하다. 이는 각 위성의 위치, 속도, 시간을 삼변측량법과 상대성 이론 적용을 통해 매우 정밀하게 측정할 수 있기 때문이다. 중궤도 위성의 세부 위치는 전자부품에 심각한 손상을 입힐 수 있는 밴 앨런 방사선대³⁴를 피하여 배치된다는 점도 특징이다.

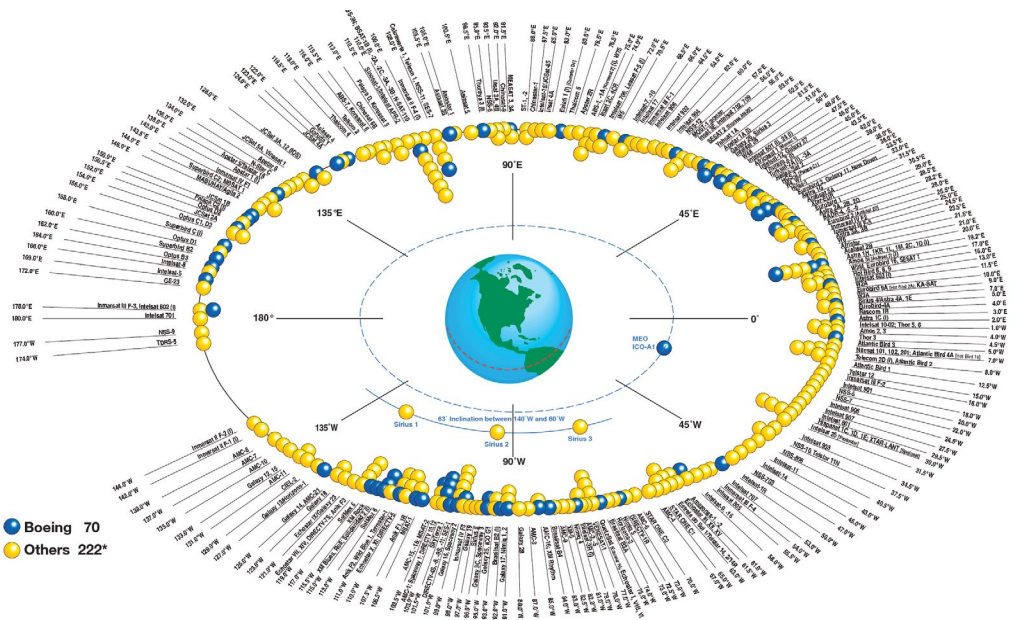
위성 회전주기가 지구 자전주기와 일치하여 지상에서는 정지하고 있는 것처럼 보이는 정지궤도는 기상정보 수집을 포함하여 통신과 미사일 조기경보 목적에 적합하다. 자전주기와 동일한 회전주기 특성으로 저궤도 위성에 비해 지상시설 간 통신이 불필요하다. 그래서

33. 저궤도의 빠른 위성속도로 지구에 있는 응답기는 위치를 계산하는 데 자주 실패한다.

34. 고에너지 전자로 형성된 외층과 양성자와 전자로 혼합된 내층의 2층 구조로 형성되어 있는데, 지표면으로부터 2,000~6,000km, 15,000~30,000km에 벨트형태로 존재한다.

지상 안테나는 정지궤도 위성의 정보를 받기 위한 복잡한 조정과정을 거치지 않아도 된다.³⁵ 특히, 이 궤도에 이미 수많은 위성들이 위치하여 배치 틈새가 비좁은 측면이 있어, 이곳에서의 유리한 위치 확보는 전략적 현안이 되고 있다.³⁶ 항법위성도 정지궤도에 위치할 수 있는데, 위성 1개가 지구표면의 1/3을 맡을 수 있어서 위성 3개면 지구 전체를 포괄할 수 있다.

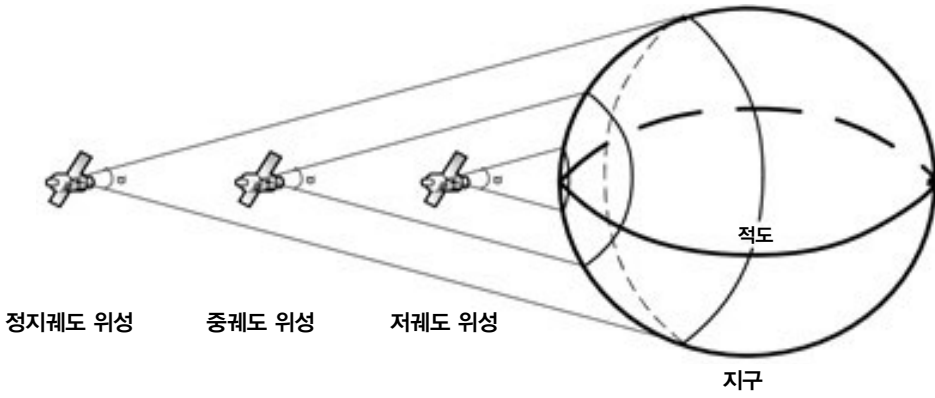
[그림 10] 지구동기궤도(정지궤도)의 상업용 위성 밀집 현황(보잉, 2011)



* 축척 미고려
출처: <http://www.satmagazine.com/story.php?number=595276258>.

35. 예를 들어, 상업용 위성TV 안테나는 단순한 접시형 안테나를 설비 이후 수년간 조정할 필요가 없다.
36. 120기의 위성들을 정지궤도에서 동시 운용한다면 원주상 평균 3° 간격이 발생하는데, 이웃 위성과의 간섭현상으로 서비스에 영향을 미치게 된다. 종이위성(Paper Satellite) 형식으로 발사계획 없이 궤도자리를 등록, 선점하는 일부 국가들로 정지궤도 환경은 열악하게 되고 있다. 김광영, *위성통신 시스템공학*, (진한엠엔비, 2012, 4.).

[표 1] 궤도 유형별 제공 지표 면적 및 기능



궤도 유형	고도(km)	주기	위성 기능
저궤도(LEO)	100~1,200	90~120분	감시정찰, 지구관측, 통신
중궤도(MEO)	1,200~35,000	~12시간	위성항법, 통신
정지궤도(GEO)	대략 36,000	24시간	조기경보, 통신
고타원궤도(HEO)	근지점 500~원지점 50,000	~12시간	조기경보, 통신

Ⅲ. 우주전

우주의 군사적 활용이 우주의 평화적 이용에 대한 위배행위로 인식될 수도 있다. 그러나 한 국가의 지·해·공 활동이 우주공간으로부터의 간섭행위로부터 방해받을 수 있다면, 이를 차단하기 위한 군사적 활동을 원천적으로 금지하기는 어렵다. 이러한 논리가 과연 타당한지, **전장공간으로서 우주공간**이 의미하는 바는 무엇인지 살펴보고, 우주라는 지전략적 독특성에 기인한 **싸움양식인 우주전(space warfare)**에 대해 논의할 것이다. 특히, 우주전이 우주공간인 궤도에서만 한정되어 수행된다는 인식이 있는 바, 우주시스템의 3대 구성 요소(궤도-지상-링크시스템)와 중심(COG)³⁷ 및 병참선(LOC)³⁸이라는 핵심 군사전략 개념을 통해 **우주전의 진정한 의미와 다양한 형태**에 대해 살펴볼 것이다.

1. 우주공간의 전장화

독일이 V2 로켓을 잠시 동안 지구 대기권 밖으로 방출시켜 우주를 전장공간으로 최초 편입한 1944년³⁹ 이래, 국가와 사회는 점점 장거리 통신과 정밀한 위성항법, 방대한 정보 수집을 위해 우주공간에 의존하지 않을 수 없게 되었다. 최근에는 우주로의 접근 또한 수월해져 이제 전쟁의 영역이 우주까지 확장될 조짐을 보이고 있다. 우주는 더 이상 안전한 피난처가 아니다. 사실, 우주와 관련한 국제법적 조약은 이미 1967년에 체결되었다. 이 외기권 조약은 남극조약과 비슷하게도 우주의 평화적 이용을 천명하고 있으나 모든 군사 활동을 금지하는 것은 아니다.⁴⁰ 아울러, 어느 조약도 유엔헌장 제51조가 보장한 자위권을 침해할 수는 없다. 간단히 말해, 외기권 조약은 우주에 핵·대량살상무기를 실험하거나 배치하지 않는 한, **우주의 군사적 활용을 허용**한다고 볼 수 있다.

37. Clausewitz, *On War*, pp. 595~596.

38. 군사전략에서 말하는 병참선은 작전부대와 기지를 연결하는 기동로를 연해 보급품 조달, 부대 및 전력, 통신 이동 등의 역할을 한다. 도로, 철로, 해로, 항로 등의 수송로와 유무선, 지휘통제 통신망을 포괄한다.

39. V2 로켓 개발에 참여한 독일 기술자 대부분이 2차 대전 후 미국, 소련, 영국, 프랑스로 인수되면서 V2 로켓은 우주개발의 기초가 되는 로켓의 원형이 되었다.

40. 1959년 체결된 남극조약은 남극지역에서의 무기실험 및 군사훈련, 핵에너지 이용 등을 금지하는 남극의 평화적 이용을 천명하였으나 과학적 연구나 평화적 목적을 위한 군사적 활용은 금지하지 않고 있다. 2020년 9월 1일, at<<https://www.ats.aq/e/antarctic treaty.html>>, 외기권 조약에 대해서는 다음을 참조하길 바란다. 2020년 9월 2일, at<<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/introouterspacetreaty.html>>.

지금까지 우주로 발사된 대략 6,600여 개의 위성 중에 현재 운용되는 위성 수는 총 2,666 개로서 저궤도에 1,918개, 중궤도에 135개, 정지궤도에 554개, 타원형 궤도에 59개가 배치되어 있다. 국가별로는 미국이 1,327개, 러시아가 169개, 중국이 363개, 일본이 80개, 인도가 61개, 대한민국이 16개를 운용하고 있다.⁴¹ 이러한 통계가 의미하는 바는 언제든지 **우주에서 분쟁이 발생할 수 있다**는 것이다. 대표적인 사례는 2007년 1월 중국이 자국 기상위성 파괴 목적으로 감행한 미사일 요격실험으로, 당시 사용한 미사일은 반위성무기라 평가된다. 파괴 당시 생성된 3,438개의 우주파편은 역사상 가장 큰 규모로서 심각한 국제적 비난과 우려를 낳기도 하였다.⁴² 2014년에는 러시아 위성이 상대 위성에게 가깝게 기동하여 상대국 정보교환을 조작한다는 의혹을 받기도 하였다. 2016년에는 로봇 팔이 부착된 중국 위성이 우주파편 제거 명분으로 접근해 상대 위성 안테나를 훼손하는 목적으로 사용되었다는 CNN 보도도 있었다. 북한에 대해서는, 핵 프로그램과 연계한 탄도미사일 개발, 재밍이나 스푸핑 등의 전자 및 사이버 공격, 전자기펄스 공격, 고고도 핵폭발을 통한 우주파편 조성 가능성 등의 위협들이 거론되고 있다.⁴³ 다시 말해, 전쟁에 대한 반감 등으로 야기될 우주의 군사적 활용에 대한 반론은 정치적 목적을 가진 모든 행위자들이 군사적 목적의 지구궤도 사용을 포기할 때만 가능하다. 뿐만 아니라, 과학기술의 빠른 확산에 따른 기술의 진부화는 우주공간의 상업화와 일상화를 넘어, 빠른 속도로 전장화될 수 있음을 암시한다. 따라서, 우주의 평화적 이용 자체도 타방에게 적대적이지 않은 활동을 담보할 수 있을 때만이 가능하다. 우주를 평화적 또는 군사적 목적으로 이용하는가 여부는 모두 지상에서 결정되는 것이어서 결국 **우주의 문제가 아니라 지상의 전략 문제**가 되는 것이다. 미국 우주사령부가 우주전의 핵심적 책임(cornerstone responsibilities)을 (1) (우주공간에서의) 행동의 자유 보호, (2) (지·해·공) 합동적 치명성(lethality)과 효과성의 보장, (3) 독립적 방어의 제공 등으로 설정한 것 역시 이러한 인식에 기인한다.⁴⁴

우주공간의 전장화는 우주공간이 군사적 강제수단의 공간이 된다는 것을 의미한다. 예를

41. 2020년 9월1일, at <<https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database>>.

42. The NASA Orbital Debris Program Office, "Chinese Anti-satellite Test Creates Most Severe Orbital Debris Cloud in History," *Orbital Debris Quarterly News*, Vol. 11, Issue 2, April 2007, p. 3.

43. 북한은 중국, 러시아, 이란과 더불어 우주 거부능력을 갖추고 있는 행위자로 평가된다. Todd Harrison 등, *Space Threat Assessment 2020*, (CSIS, 2020, 3월), p. 40. "Massive GPS Jamming Attack by North Korea," *GPS World*, May 8, 2012, 2020년 9월 1일 at <<http://www.gpsworld.com/massive-gps-jamming-attack-by-north-korea/>>.

44. United States Space Force, *Space Power: Doctrine for Space Powers*, pp. xii~xiv.

들어, 우주로 진입하는 물체의 탑재물과 추진제에 따라 군사적 강제수단이 되기도 한다.⁴⁵ 더 나아가, **우주공간의 군사화**라는 표현은 정찰·항법·통신위성과 같이 군사적 목적을 전담하기 위한 전용 위성의 배치를 뜻한다. **우주공간의 무기화**는 궤도에 무기를 배치시킬 수 있음도 의미한다. 이러한 무기는 주로 적국의 탄도미사일에 지향될 것이며 미사일 또는 레이저 형태가 될 수 있다. 심지어, 우주에서 수백 킬로미터 아래 지상목표에 텅스텐 막대기를 투하하여 엄청난 가속도로 타격하는 지상포격이 될 수도 있다.⁴⁶

직접적인 군사적 공격수단이 아닌 무선통신, 감시정찰, 위성항법 등 다양한 **우주공간의 군사적 활용**은 100여 년 전 최초로 비행기가 발명되었을 때와 마찬가지로 시사하는 바가 크다. 만약 우주공간이 국가 간 전면전 영역으로까지 확대된다면 이는 최초 공중전이 시작되었던 당시와 비슷한 파급효과와 그에 따른 급격한 변화를 초래할 것이다. 우주는 지·해·공중이라는 다른 군사적 영역과 함께 전략적 목표를 달성하기 위한 수단으로서 작용할 수 있다.

2. 우주시스템, 중심과 병참선

전투공간인 우주에서 발생할 수 있는 싸움의 양식, 우주전은 스타워즈와 같은 공상 과학영화에서나 나올 법한 우주라는 분리된 공간에만 한정되어 수행되지는 않는다. **우주전은 궤도시스템인 위성의 운행 또는 운영을 방해하는 것**이면 ‘아무 것’이나 가능하기 때문이다. 이러한 ‘아무 것’에는 궤도시스템을 발사하고 운용하는 ‘지상시스템’과 지상 및 궤도시스템을 전자기 신호로 연결·통합하는 ‘링크시스템’을 포함한다.

〈우주시스템의 구성〉

- 인공위성, 우주선과 같은 **궤도시스템**
- 궤도시스템을 발사·관제·운용하는 **지상시스템**
- 지상-궤도시스템을 전자기 신호로 연결·통합하는 **링크시스템**

45. 탑재물에 인공위성을 탑재하면 로켓이 되지만, 탄두를 탑재하면 미사일이 되는 것처럼 로켓과 미사일은 기술적으로 공통부분이 많다. 아울러, 즉각 반응이 가능한 고체연료와 연료 효율이 좋은 액체연료 등 사용하는 추진제에 따라 로켓용인지 미사일 용도인지 어느 정도 판별할 수는 있다.

46. Amy F. Woolf, “Conventional Prompt Global Strike and Long-Range Ballistic Missiles: Background and Issues”, *Congressional Research Service*, R41464(February 14, 2020).

우주시스템은 궤도-지상-링크시스템이라는 개별 구성시스템 간의 상호작용을 중시하는 일종의 **시스템 복합체계(system of systems)**라 할 수 있다.⁴⁷ 우주전이 궤도라는 공간에서 한정되어 수행되지 않는 이유가 바로 이러한 ‘시스템들의 시스템’(system of systems)이라는 우주시스템의 속성 때문이다. 그래서 하나의 **개별 시스템만 성공적으로 공격할 수만 있다면 전체 시스템을 무력화**할 수 있다. 본래, **전쟁수행방식(warfare)**은 **싸우는 방법(how)에 치중**하므로 이유(why)에 대한 설명이 충분치 않으며 경험적이고 실용적이어서 더 잘하면 더 좋다는 논리를 따른다.⁴⁸ 우주전도 마찬가지다. 따라서, 물리적으로 접근하기 어렵고 보는 눈이 많은 궤도시스템을 대상으로 하는 궤도전(위성전)에 치중하는 것보다 링크나 지상시스템을 대상으로 하는 전자(기)전 또는 사이버전, 지상전에 초점을 맞춘 우주전이 더 효과적일 수 있다.⁴⁹ 이러한 이유로 우주전은 본질적으로 비대칭전이다. 한마디로, 우주영역만큼이나 독특한 **우주전은 궤도전, 전자(기)전, 사이버전, 지상전 모두를 포함하는 전쟁수행방식**이라 할 수 있다. 위성의 운행 또는 운영을 방해하는 ‘아무 것’이 지상이나 링크시스템도 지향할 수 있으므로 ‘반위성무기’(ASAT: Anti Satellite Weapon)라는 용어의 의미 또한 위성에만 국한하여 생각할 수는 없을 것이다.

개별 시스템을 대상으로 하는 공격 위협을 일괄적으로 단번에 해결할 수 있는, 만병통치약 같은 해결책은 찾기 힘들다. 좀 더 구체적으로 설명하자면, 적을 공격할 기회를 제공하는

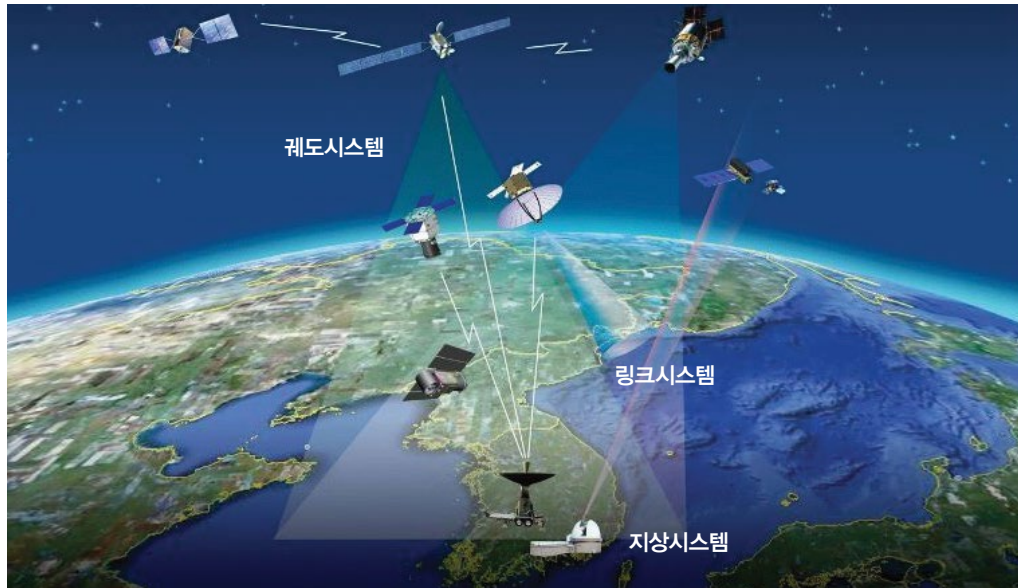
47. ‘시스템 복합체계(system of systems)는 개별 구성시스템의 능력을 함께 모아 더 좋은 기능과 성능을 제공한다’는 측면에서 단순히 개별 구성시스템의 총합만을 의미하지는 않는다. ‘상호작용, 연결, 통합, 융합’이라는 상호보완적이고 미래지향적 의미를 갖고 있다. U.S. Department of Defense, 2008, *Guide to Systems Engineering for Systems of Systems*, 2020년 9월29일 at <http://acqnotes.com/wp-content/uploads/2014/09/DoD-Systems-Engineering-Guide-for-Systems-of-Systems-Aug-2008.pdf>.

48. 전략 일반(strategy)과 특정 전략(strategies)을 분별해야 하는 것처럼, ‘전쟁수행방식’(warfare)과 전쟁(war)은 구별되어야 할 필요가 있다. ‘전쟁수행방식’은 참호전, 전격전, 게릴라전처럼 ‘싸움의 한 양식’을 의미하는 반면, ‘전쟁’(war)은 정치, 문화, 군사 등 다양한 요소를 포함한 정치적 목적 달성을 위한 두 집단 간의 완전한 상호작용을 의미한다. 전쟁수행방식은 정치적 목적과 상관없는 싸우는 방법(how)에 치중하는 반면, 전쟁은 정치적 목적까지 포함한 이유(why)까지 설명한다. 그래서, 전쟁수행방식과 전쟁의 성격은 변하지만 전쟁의 본질은 변하지 않는다. 이러한 개념의 분별은 전략수립에 중요하다. Colin S. Gray, *Fighting Talk: Forty Maxims on War, Peace, and Strategy*(Washington D.C., Potomac, 2009), Maxim 8, pp. 32~35.

49. 궤도에 있는 적국 위성을 직접적으로 완전히 파괴하는 무기를 활용하는 방법이 있을 수 있으나, 상당량의 우주파편을 초래하여 자국의 위성까지 위협하게 된다. 또한, 심각한 국내외적인 비난에 직면하게 되어 오히려 불리한 전략적 상황이 조성될 수도 있다. 이러한 이유로 링크시스템을 교묘히 공격하는 방법이 보다 효과적이라는 주장이 설득력이 있다.

우주전은 △궤도에서의 공격 위협, △지상에서의 공격 위협, △궤도와 지상 간의 신호 흐름에 대한 전자기·사이버 공격 위협으로 각각 특성화될 수 있다.

[그림 11] 우주시스템: 우주전의 대상

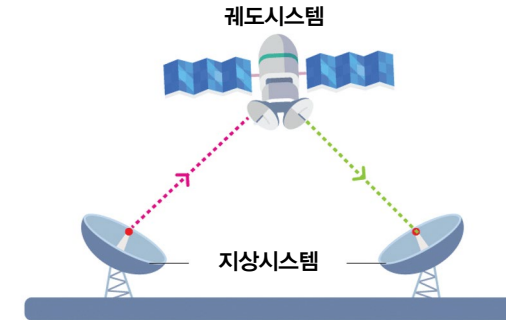


출처: <https://www.bizhankook.com/bk/article/20485>.

이러한 특성을 고려해 보았을 때, 상대가 의존하는 “모든 힘과 기동의 중심(COG)”은 아마도 △궤도시스템과 △지상시스템이 될 것이다. 이 두 개의 중심은 강점이 될 수도, 약점이 될 수도 있겠지만 분명한 사실은 이 중심은 상호 밀접한 관계에 있어 전략적 사고의 분기점이 된다는 점에 있다.

작전적으로 비유하자면, 궤도시스템이 작전부대로 지상시스템은 작전기지라 할 수 있다. 특이한 점은, 다른 영역에서의 싸움방식과 달리, 우주공간에서는 주로 인공위성과 같은 무인 플랫폼이 작전부대로서 활용된다는 것이다. 작전부대인 인공위성의 작동방식 또한 특이하다. 인공위성은, 전투기와는 달리, 전투함이 수개월간 바다에 전개되어 있듯이 우주에 머물 수 있다. 그러나 정지함 없이 빠른 속도로 움직이므로 전투함과 같은 방식으로 작전 지역 내 머물 수는 없다. 그러나 전투기 소티(sortie)와 비슷하게도, 지구를 돌아 반복적으로 특정 지점을 재방문하는 방식으로 작동한다.

[그림 12] 우주 중심(COG)



출처: <https://byjus.com/physics/satellite-communication/>.

이렇게 매우 독특한 환경에서 운용되는 궤도시스템을 통제하는 곳이 지상시스템이다. 우주 전사들은 주로 이곳에서 싸운다. 군인과 해병은 지상에서 싸우고, 수병은 바다에서 싸우며, 조종사는 공중에서 싸우지만, 우주 전사들은 그들 스스로 궤도에서 싸우지는 않는다. 지상시스템은 궤도시스템을 우주로 접근시키고, 방대한 전자기 정보신호 흐름을 통제하므로 항구나 공항과 같은 역할을 수행한다고 볼 수 있다.

우주에서의 힘과 기동의 중심(COG)을 공략함으로써 ‘카멜레온’과 같은 다양한 형태의 우주전이 가능하다.⁵⁰ 중심 ①인 궤도시스템을 공략하기 위해서는 기생위성 또는 킬러위성, 요격위성 등 상대 위성을 공격하는 궤도시스템 자체가 무기가 될 수 있고, 상대 위성의 예상 궤도 경로상에 배치되는 재래식 폭발물이 될 수도 있다. 센서나 안테나를 훼손하거나 화학 성분을 뿌려 무력화시킬 수도 있다. 우주파편은 상대 위성 운용을 방해하도록 고의로 만들어 낼 수 있는 궤도상 가장 큰 위협 중 하나다. 10cm 이상의 우주파편은 위성을 완전히 파괴하고 또 다른 우주파편을 만들어 내어 상대방뿐만 아니라 우군에게도 상당한 위협이 될 수 있다.⁵¹ 중심 ②인 지상시스템을 공략할 경우, 앞서 살펴본 지상에서 발사한 미사일

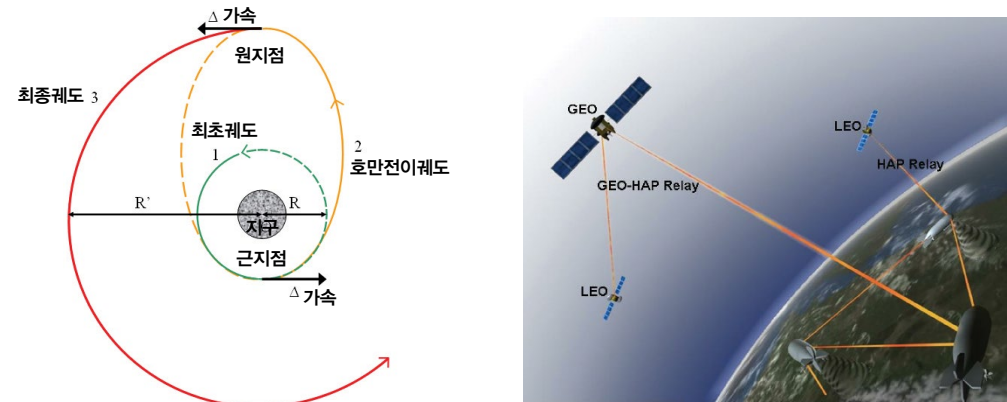
50. 카멜레온의 색깔처럼 주변환경에 따라 다양한 형태를 보여준다. Clausewitz, *On War*, p. 89.

51. 우주파편의 연쇄효과를 ‘게슬러 효과’라 부른다. 이러한 효과는 영화 ‘그래비티’에 잘 묘사되어 있다. 현재 우주를 떠돌고 있는 우주파편 현황은 10cm 이상이 22,000여 개, 1cm 이상이 500,000여 개 등 지구궤도에는 약 6,000여 톤의 우주파편이 있다고 평가되고 있다. 우주파편량은 파편의 자연적인 궤도이탈로 안정화될 수 있으나 안정화되려면 상당기간이 소요되므로, 피해를 최소화하기 위해 우주파편 위치를 정밀히 추적할 수 있는 능력이 필요하다. 2020년 9월 2일, at <https://sbir.nasa.gov/content/active-debris-removal-technologies>.

과 같은 운동에너지 또는 레이저와 같은 직접 에너지 형태가 될 수 있다. 반대로, 궤도시스템에서 낙하한 가공할 만한 운동에너지 형태일 수도 있다. 또는, 궤도시스템을 지휘통제하는 지상시스템 자체에 대한 사이버 공격이나 전자전 공격이 될 수도 있다.⁵²

△궤도시스템과 △지상시스템이라는 힘과 기동의 중심(COG)을 연결하는 선, 즉 작전부대(중심 ①)와 작전기지(중심 ②)를 연결하는 병참선(LOC) 기능은 링크시스템이 담당한다. 지상에서와 마찬가지로, 우주와 관련된 병참선은 보이는 선과 보이지 않는 선으로 개념화할 수 있다. 개념선(Line of Concept)으로서 우주 병참선은 △궤적선과 △정보선으로 나눌 수 있을 것이다. 궤적선이 궤도시스템을 궤도에 올리고 궤도 경로를 따라 임무를 수행하도록 기능한다면, 정보선은 궤도시스템을 지상시스템과 현장의 사용자에게 연결시켜 주는 개념이다. 궤적선이 물리적 기동로라면 정보선은 전자기적 기동로라 할 수 있다.

[그림 13] 우주 병참선(LOC)



출처: (좌)https://en.wikipedia.org/wiki/Hohmann_transfer_orbit#/media/File:Hohmann_transfer_orbit.svg; (우)https://www.researchgate.net/figure/Relay-link-from-a-LEO-satellite-to-the-ground-via-HAP-relay-right-and-from-a-LEO_fig1_224989415.

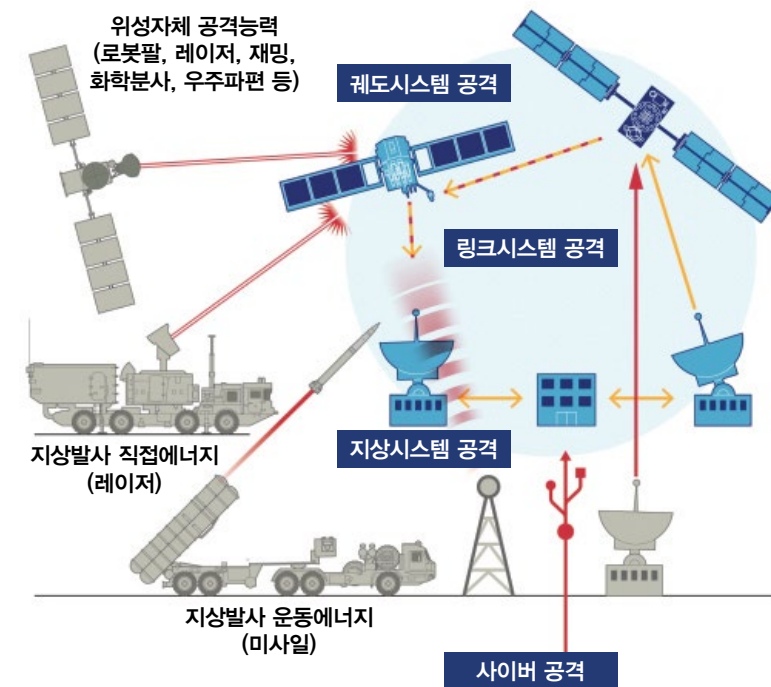
물리적 기동로로서 궤적선은 위성 발사나 운용, 또는 탄도미사일과 같이 지구 중력을 벗어나 우주공간으로 물체를 운반하거나 궤도에서 물체를 이동시키는 역할을 한다. 전자기

적 기동로로서 정보선은 시스템 간 상향, 하향, 교차 등의 연결과정(IT 용어로 업링크, 다운링크, 크로스링크라 함)을 통해 전자기적 신호 데이터를 교환하는 역할을 한다. 어느 지점에서건 궤적선과 정보선의 흐름을 중지시키는 행위가 발생되면 우주 병참선이 매우 효과적으로 차단된다.

물리적 기동로인 궤적선의 경우, 궤도발사 자체에 영향을 주거나 예상된 궤도 이동을 방해하거나 궤도 자체를 이탈시키는 방법이 있을 수 있다. 더욱 흔하게 접할 수 있는 방식은 재밍(jamming), 스푸핑(spoofing), 스누핑(snooping), 스니핑(sniffing)과 같이 전자기적 기동로인 정보선을 조작하는 방식이 될 수 있다. 상기 전문용어를 각각 풀어 설명하자면, 악의적으로 상대 전파를 방해하거나, 정보를 왜곡하거나, 남몰래 취득하거나, 훑쳐보는 방식으로 상대방에게 막대한 혼란과 마비를 불러일으키는 방식이라 할 수 있다.

효과성 측면에서, 2개의 중심(또는 1개)을 직접적으로 공격하는 것보다 우주 병참선을 차

[그림 14] 다양한 우주전 형태



출처: <https://www.ft.com/content/a4300b42-f3fe-11e9-a79c-bc9acae3b654>.

52. Peter Anson and Dennis Cummings, "The First Space War: The Contribution of Satellites to the Gulf War," Alan D. Campen, ed., *The First Information War: The Story of Communications, Computers and Intelligence Systems in the Persian Gulf War* (AFCEA International Press, 1992) p. 122.

단시키는 행위가 오히려 더 효과적일 때가 많다. 예를 들어, 지상으로부터 위성으로 보내는 지휘통제 신호를 방해 또는 차단할 경우, 며칠 또는 거의 영구적으로 위성을 운용할 수 없다. 위성으로부터 지상의 사용자에게 보내는 데이터 흐름의 방해도 우주력 활용의 효과성을 크게 떨어뜨린다. 비즈니스 영역에서는 이미 흔하게 관찰되고 있으며 미·중·러와 같은 강대국은 이에 대한 방호를 넘어 공세적으로 운용하는 방법까지 연구하고 있는 것으로 알려지고 있다. 우주전은 우주공간인 궤도에서만 수행되지 않는다. 우주전은 궤도·지상·링크시스템을 지향하는 어느 곳에서도 수행 가능하다. 그래서 클라우드비츠의 카멜레온과 같이 다양한 형태의 우주전이 가능하다.

IV. 우주력

지·해·항공력과 마찬가지로 우주력은 국력의 유용한 군사적 도구이자 군사력의 특수한 형태로서 작동한다. 이러한 특수성은 우주라는 지리적 공간에 의해 조성된다고 볼 수 있어 우주력 특유의 성질을 살펴보고, 이에 따른 다양한 전략적 효과를 고찰해 보는 것은 꽤 흥미롭고 유용할 것이다. 다른 군사력을 예리하게 만드는 전략적 도구로서 우주력의 특성을 간명하게 나열해 보고, 전략적 효과와 연계하여 우주력의 다양한 역할에 대해 살펴보고 싶도록 할 것이다.

1. 우주력의 특성

우주력은 한 국가를 초월하는 지리적 범위를 넘어서는 광대한 정보를 적시에 동시에 보낼 수 있는 광역성·적시성·동보성이라는 특성을 가지고 있다. 뿐만 아니라, **민군양용**이라는 양의적(dual-purpose) 성격을 띄고 있어 정밀 농업에 사용되는 우주기술은 정밀 폭격에도 사용된다. 민간 통신위성에 암호화 기술을 적용하면 군사 통신위성으로 활용이 가능하고 상대국 군사시설을 감시정찰하기 위한 목적으로 개발한 위성기술은 지형 및 대기 변화를 탐지하는 목적으로도 사용 가능하다. 미국의 GPS 경우, 군용보다는 상업용 위치항법체계로 인식될 정도로 상용화되어 있다. 이러한 양의적 성격은 용도에 따라 **다의적(multi-purpose)**으로 확장된다. 이는 한 개의 플랫폼에 여러 목적에 따라 다수의 센서나 능력을 탑재하여 다수의 사용자에게 제공할 수 있다는 뜻이다.

광역성·적시성·동보성·다의성이라는 특성 외 국력의 유용한 군사적 도구로서 특유의 전략적 예리함⁵³을 제공하는 우주력의 특성을 정리하면 다음과 같다. **우주력은**

· **지상력, 해양력, 항공력과 함께 전략의 법칙을 따른다.**⁵⁴

53. 우주력을 정보제공이라는 역할에서만 바라보면, 우주력 그 자체는 군사력을 파괴하거나 보호하지도 못한다. 하지만, 우주시스템을 통해 성취되는 우리 인간의 인지적, 네트워크적 우위는 무기사용의 효과를 향상시키고, 전쟁의 과정 및 결과에 영향을 미친다는 ‘전략적 효과’ 측면에서 정밀하고 치명적이며 예리하다. 우주력은 군사력을 예리하게 만드는 전략적 도구다. Lawrence Freedman, *The Revolution in Strategic Affairs*, p. 50, *Annual Report to the President and the Congress*(Washington D.C., Feb., 1995), p. 233.

- 해양력, 항공력과 유사한 역사적 발전 경로를 따른다.⁵⁵
- 지상력, 해양력, 항공력과 결합할 때 가장 큰 전략적 효과를 야기한다.
- 해양력, 항공력과 함께 지상력에게 가공할 전략적 이점을 제공한다.
- 원거리로 갈수록 보호받을 수 있지만 엄폐물 부족으로 취약할 수 있다.
- 메트칼프의 법칙에 따라 사용자가 많을수록 유용성이 증가한다.
- 지상문제에 대한 마찰을 해소하지만 동시에 마찰이 되기도 한다.⁵⁶
- 원격·무인 대리 시스템으로 전략적 효과를 창출할 수 있다.
- 방대한 데이터 활용에 4차 산업혁명적 기술능력이 요구된다.
- 다양한 센서를 통해 방대한 데이터를 빛의 속도로 수집하고 제공한다.
- 정보수집에 있어서도 압도적으로 우월한 능력을 제공한다.
- 확장된 공간을 시간적으로 압축할 수 있는 능력이 있다.⁵⁷
- 사이버력 및 전자기력과 불가분의 관계에 있다.
- 네트워크적·시너지적 이점에서 군사과학기술적으로 가장 혁신적이다.

이러한 특성으로, 우주력 활용에 대한 논의는 매우 다양하여 광학·적외선·고출력 레이더 등의 감시정찰, 전기정보 수집, 통신, 위성항법, 기상과 환경감시, 미사일 조기경보 및 핵

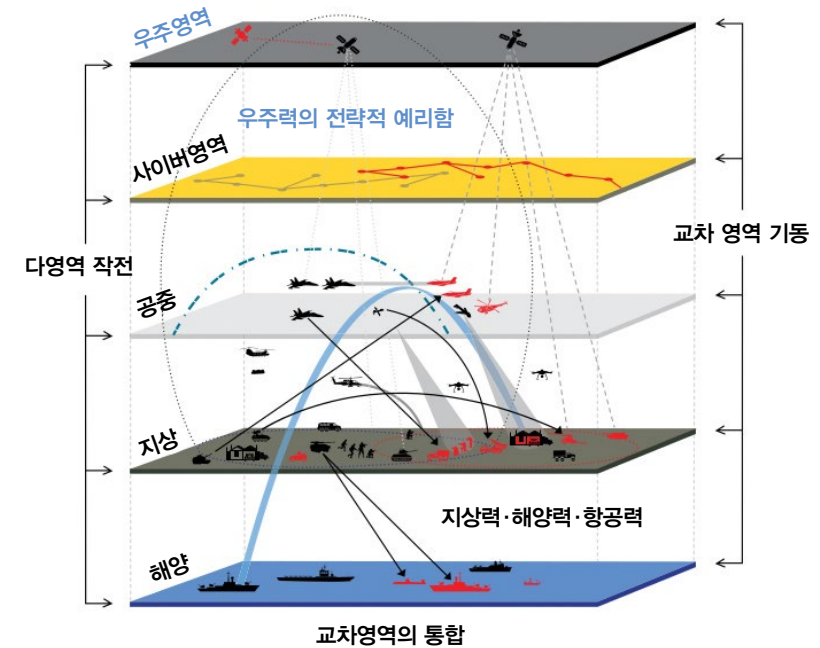
54. 전략의 문법은 과학기술 등 다른 요인과 함께 변화하지만, 우주력도 지상에서의 인간 활동, 지상의 정치적 목적과 밀접하게 연결되어 있다는 측면에서 변하지 않는 전략의 법칙을 따른다. Clausewitz, *On War*, James Oberg, *Space Power Theory*(Washington D.C. : US Government Printing Office, 1999) p. 127. Colin S. Gray and John B. Sheldon, *Space power and the Revolution in Military Affairs: A glass half full?*, *Airpower Journal*(Autumn, 1999), p. 30.

55. 인류가 수천 년 전부터 지상의 활동 경계선을 확장하여 확보하기 시작한 초기 해양력이나 100여 년 전의 초기 항공력의 발전경로는 서로 유사하다. 인간 집단은 욕망, 기후와 날씨, 기술력, 인접 세력과의 상호 조약이나 법적 테두리 안에서 활동하다가 점차 적대세력과 충돌할 수 있는 수준으로 그 영역을 확장시켰다. 우주력도 비슷한 발전경로를 따르고 있는데, 빌게이츠의 '빅히스토리 프로젝트'는 이에 대한 흥미로운 안목을 제공한다. 데이비드 크리스턴, 밥 베인, 조지형 역, *빅 히스토리*(서울: 해나무, 2013), 7장~10장.

56. 사용자가 많을수록 유용성이 증가하지만, 동시에 취약성도 증가한다. 또한, 유효탐재량과 연료 등 궤도운동 법칙에 따른 실질적인 마찰이 있다. 예상가능한 궤도 경로는 이점과 동시에 취약점이 되기도 하며, 원거리에 위치한 궤도시스템은 군사적 이점이기도 하지만 중요한 제약사항이 되기도 한다.

57. 전투속도의 증가로 전투공간이 확대되고, 전투공간이 확대되면서 확장된 시간을 관리하고, 압축할 필요성이 제기되었다. 이와 관련된 군사용어들은 템포, 배틀리듬, 전장관리체계 등이 있다. 우주력은 각종 센서를 통해 '지구적 관점의 데이터'를 '빛의 속도'로 '수집 및 제공'하여 군사력을 시공간적으로 동기화(일치화)시키는 압도적 능력을 갖고 있다.

[그림 15] 우주력이 다른 영역에 부여하는 전략적 예리성



출처: <https://www.defencetalk.com/us-army-futures-and-concepts-center-evaluates-new-force-structure-75266/>.

폭발추적, 지도제작 및 측지학 등을 포함한다. 우주시스템을 기반으로 하는 이러한 형태의 우주력은 지상에서의 작전 효율성, 즉 지·해·항공 부대들의 전투 효율성을 보강하고 증대시킨다. 특히, 각 지리적 영역의 고유성에 따라 사용자의 작전방식(modus operandi) 또한 독특하게 작용하므로, 우주력 발전은 고유의 전투수행 방식을 합동영역에서 통합시키는 방향으로 추진되어야 군사적 효율성이 극대화된다.

완전한 형태의 우주력은 적의 미사일을 위협하는 무기(예: 미사일 방어), 지구상에 폭격을 가하기 위한 무기(예: 지상포격)⁵⁸, 우주 자산을 위협하는 무기(예: 반위성미사일)의 형태로 나타날 수 있다. 이러한 형태의 우주력은 모두 미사일이라는 무기체계와 공통적으로

58. 지상포격과 관련한 흥미로운 기사가 있다. 최근 러시아가 지구 대기권 궤도를 수년간 비행하다가 불시에 공격할 수 있는 핵 추진 순항미사일 '9M730 부레베스니크'를 개발하고 있다고 서방 정보기관이 공식 확인했다. 2020년 9월 14일, at https://www.chosun.com/international/europe/2020/09/14/H5D6ONSWK5F4PGDWMtarejwope/?utm_source=naver&utm_medium=original&utm_campaign=news.

[그림 16] 우주임무 수행 중인 모건 美 육군대령⁵⁹

출처: https://www.army.mil/article/234631/army_officer_to_return_to_earth_after_272_day_mission_in_space.

연결되어 거부나 보복 같은 억제개념과 접목해 상대에게 심리적 위협부담이나 고통, 두려움 등을 충분히 안겨줄 수 있다.⁶⁰ 특히, 거부는 공격을 중단시키는 믿을만한 능력을 사용해 예상 이득을 미리 차단하는 것이어서 본질적으로 효과적인 방어에 가깝다. 일명 고슴도치 전략이라고도 불리는 공세적 방어개념의 구현은 다양한 종류의 미사일 전력을 통해 성취될 수 있을 것이다.

독립적인 형태의 우주력은 우주 공간에 존재하는 우주 자산 그 자체가 될 수 있다. 상대의

59. 앤드류 모건 美 육군대령은 지난 4월 9개월간의 우주임무 수행 후 귀환하였다. 2020년 9월 1일, at <https://www.army.mil/article/234631/army_officer_to_return_to_earth_after_272_day_mission_in_space>. 우리가 알고 있는 아폴로 11호의 유명한 우주인 닐 암스트롱은 해군, 버즈 올드린은 공군, 존 글랜은 해병대 군인이었다. 미국은 모든 군종에서 NASA와 협력하여 우주인 프로그램을 운영하고 있다.

60. Thomas C. Schelling, *Arms and Influence*(New Haven: Yale Univ. Press, 1966).

전략적 계산에 지대한 영향을 미칠 수 있기 때문이다.⁶¹ 예를 들어, 우주에 현시된 인공위성의 감시정찰 능력은 신뢰할 만하고 집요해서 상대에게 상당한 정도의 기만 노력과 그에 따른 비용을 부과한다. 냉전시대 소련이 140~200기에 달하던 ICBM을 10~25기로 급격하게 낮추게 되었던 것도 궤도시스템을 통해 수집한 미국의 정밀한 우주데이터 덕분이었다.⁶²

이처럼 직·간접적인 전략적 효과가 우주영역을 통해 창출된다면, 결국 **우주력은 우주시스템을 활용하여 즉시적이고 지속적인 영향력을 행사하기 위한 전·평시 능력이라** 정의할 수 있다.⁶³

2. 우주력의 역할

‘쌍방 간 맹렬한 의지의 충돌’이라는 전쟁의 본질을 고려해 볼 때, **우주전략의 목적은 우주시스템을 사용하거나 적의 우주시스템 사용을 거부하는 ‘우주통제’에 있다고 볼 수 있다.** 우주전략의 목적을 달성하기 위한 우주력의 역할은 다양하지만, 본장에서는 독자들의 이해를 도모하기 위해 앞서 살펴본 ‘중심 및 병참선’ 개념과 연관지어 논의할 것이다. 아울러, 의사결정과 실제적 행동에 지대한 영향을 미치는 최정점 고지(high ground)로서 우주력의 역할에 대해서도 살펴볼 것이다.⁶⁴

61. 존재 자체만으로도 억제효과를 발생시킨다는 의미로 Army in being, Fleet in being이라는 개념이 있다. 실제 상대와 싸워 패할 수도 있지만 안전하게 '주둔 또는 정박하고 있다는 그 자체'만으로도 상대는 언젠가 본인에게 '부과될 위협'으로 간주하고 이로부터 방어하기 위해 끊임없이 전력을 전개해야 하는 등의 전략적 계산을 강요하는 영향력을 발휘한다.

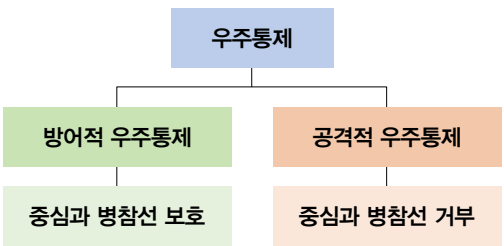
62. Dwayne A. Day et al. *Eye in the Sky: The Story of the Corona Spy Satellite*(Washington, DC: Smithsonian Institution, 1998), pp. 216~217.

63. Colin S. Gray and John B. Sheldon, *Space power and the Revolution in Military Affairs: A glass half full?*, p. 36.

64. 아리스토텔레스가 지적하듯이, 우주력의 역할도 '사용된 언어'와 '목적과 기준'에 따라 여러 유형으로 범주화될 수 있다. 본고에서 제시된 우주력의 역할은 우주와 관련된 '범주의 공유된 특성'을 기반으로 범주화의 오류를 최대한 피하고자 노력하였다. 일례로, 미 우주군에서 사용된 표현인 '전투력 현시'와 프랑스의 '적극적 우주방어'는 본고에서 제시한 '우주통제'와 일맥상통하다. 미 우주군의 '정보 이동'과 프랑스의 '작전지원'은 본고의 '우주력 활용'과, 미 우주군의 '우주 이동 및 수송', 프랑스의 '우주서비스 지원'은 본고의 '우주력 유지'와 유사하다. '우주영역인식'은 대동소이하다. 당연하게도, 미 우주군은 안보영역까지 우주력의 역할을 확장시켰다.

2.1. 우주통제

[표 2] 우주통제



우주통제는 반드시 군사적 목적만이 아닌, 상업적인 우주활동을 지속시키기 위한 목적으로도 필요하다. 왜냐하면 인간의 경제 및 복지와 관련된 대부분의 지상 문제가 우주시스템에 상당부분 의존하고 있기 때문이다. 그래서 우주통제는 우주전략의 목적이자 가장 중요한 우주임무라 할 수 있다. 우주의 규모와 범위를 고려해 볼 때, 어느 한 행위자에 의한 ‘우주지배’라는, 그러한 종류의 완전한 우주통제는 사실상 실현 불가하다. 다만, 우주공간에서 ‘행동의 자유’를 보장할 수 있을 정도의 ‘충분한’ 통제는 필수적이다. 이는 상대방이 우주력을 얼마나 많이 가지고 있는냐에 따라 달라지므로 우주에서도 ‘공격과 방어’의 개념이 적용된다.⁶⁵ 아군의 ‘중심과 병참선’ 사용에 대한 보호는 방어적인 반면, 적의 ‘중심과 병참선’ 사용에 대한 거부는 공격적이다. 이를 각각 방어적 우주통제, 공격적 우주통제라 부를 수 있다.

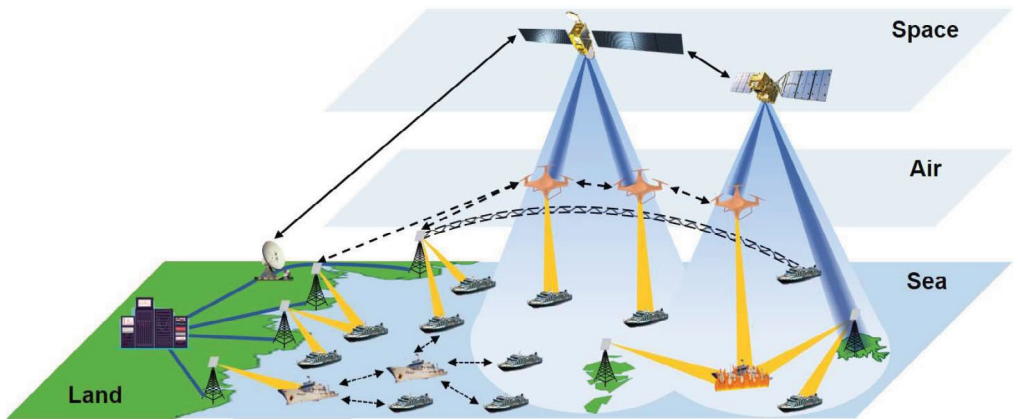
방어적 우주통제의 방법으로는 표적이 될 수 있는 궤도시스템의 자체방호나 기동, 지상시스템의 은·엄폐, 위장 및 기만, 병력배치를 통한 방호 등을 통해 중심을 방어하는 것이 있다. 병참선 보호는 항재밍이나 암호화 기술의 정밀한 적용을 통해 가능하다. 공격적 방법으로는 위성 주요기능의 일시적 또는 영구적 마비, 지상시스템의 무력화 등 중심을 공격하는 방법, 전자전 및 사이버 공격, 재밍·스푸핑·스누핑·스니핑 등의 병참선을 공격하는 방법 등 모든 형태의 반위성무기를 사용하는 것이 될 수 있다. 우주통제는 본질적으로 적의 통제력 행사 거부에 근접하므로 논리적으로 공격적 우주통제 능력 확보는 우주우세 달성에 필수적이다.

65. Thomas C. Schelling, *Arms and Influence*, p. 1.

2.2. 우주력 활용

지·해·항공력이 요구하는 전략적 요구사항을 충족시키고 군사작전을 효율적으로 가능케 해주는 우주력의 기능들은 주로 지구 궤도를 돌고 있는 위성에 의해 수집되고 분배되는 데이터 정보의 가치로부터 나온다.⁶⁶ 우주력의 실수요자가 각자의 작전방식에 따라 우주데이터를 가장 요긴하게 활용하므로, 가장 직접적으로 우주력의 유용성을 체감할 수 있는 분야이기도 하다. 실제로, 현대 군사작전에 필수적인 C4ISR⁶⁷은 단순히 지휘통제체계의 자동화를 의미하는 것이 아니라, 우주 데이터를 어떻게 군사작전에 효율적으로 통합하고 효과적으로 지원하느냐에 그 목적이 있기 때문이다. 이러한 목적을 성취하기 위해 운용되는 인공위성은 수집된 방대한 우주데이터를 전자기파 형태로 어느 곳이나, 빛의 속도로 전송하여 효과적인 군사작전을 가능하게 하는 독특하고 유용한 비대칭 자산이다. 현대 군사작전에 긴요한 우주력의 세부 활용분야에 대해 하나씩 살펴본다면 다음과 같다.

[그림 17] 우주력 활용

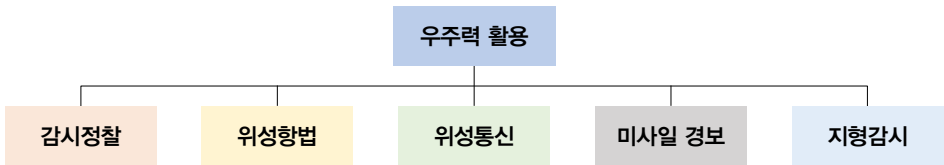


출처: <https://arxiv.org/pdf/1903.11814.pdf>.

66. Colin S. Gray, “The Influence of Space Power upon History,” *Comparative Strategy*, Vol. 15, No. 4, October–December 1996, p. 293~308.

67. Command(지휘), Control(통제), Communications(통신), Computers(컴퓨터)이라는 4개의 C와 Intelligence(정보), Surveillance(감시), Reconnaissance(정찰)의 두음을 축약하여 합성한 군사용어이다.

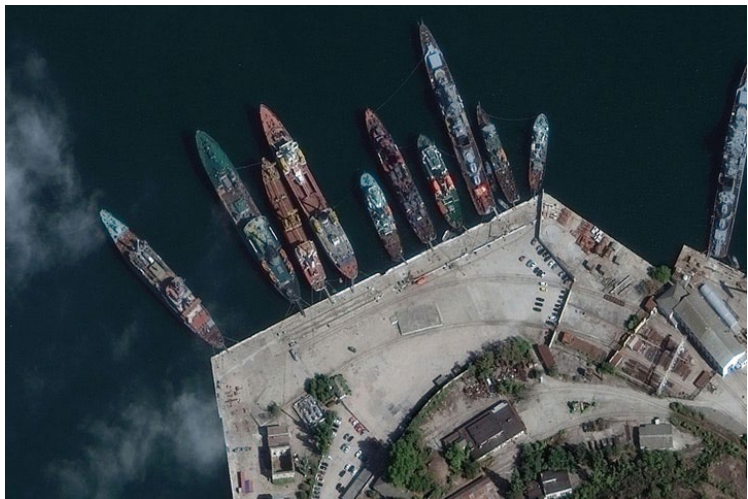
[표 3] 우주력 활용



· 감시정찰

감시정찰 기능은 인공위성을 통해 제공되는 데 단순한 광학기술을 사용하는 이미지부터 지표면에 반사되는 전기정보 신호를 합성하여 만들어 내는 이미지까지 다양하고 유용하다. 촘촘한 첨단 대공망 구성으로 접근할 수 없는 적대 지역까지 ‘돌파’할 수 있다는 측면에서 군사적·전략적 문제에 대한 긍정적인 해결책을 제공한다.⁶⁸

[그림 18] 고해상도 위성사진

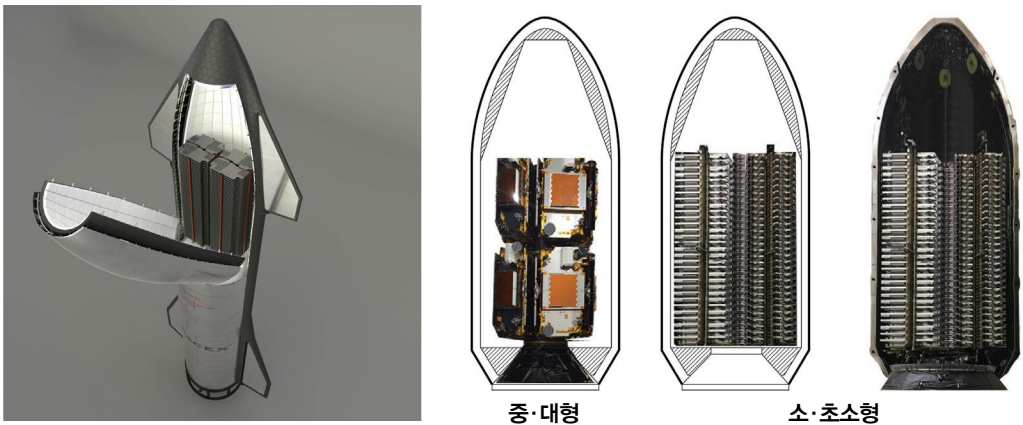


출처: <https://spacenews.com/digitalglobe-reports-200-million-in-worldview-4-bookings/>.

68. 1960년 소련 영공을 비행했던 미국의 U2 정찰기가 격추된 이후, 첨단 대공무기를 보유한 적대세력에 대한 충분한 영상정보를 획득하기 위한 유일한 수단은 인공위성을 통한 길밖에 없음을 인식하게 되었다. 이를 통해 적 지상전력 배치에 대한 전투서열 정보뿐만 아니라, 적 대공망에 대한 광범위한 회피기동로 제공도 가능하게 되었다.

광학·적외선·레이더 센서의 활용뿐만 아니라, 합성개구레이더(SAR: Synthetic Aperture Radar)와 같은 기술, 항공기·드론과의 상호보완적 운용을 통해 감시정찰 효과는 극대화된다. 위성의 이미지 해상도와 임무 지속성 문제는 궤도에 따라 상이하지만 임무 우선순위에 따른 운용방식의 조합에 따라 효과성을 증대시킬 수 있다. 예를 들면, 해상도가 좋지만 간헐적 지속성이 문제인 저궤도 위성은 군집형태로 운용 시 단점을 보완할 수 있다. 반대로, 낮은 해상도가 문제인 정지궤도 위성은 특정 지점을 항시 볼 수 있는 지속성이 해상도보다 임무수행에 더 효과적일 수 있다. 오랜 위성개발 시간과 제한된 발사장소로 인해 중·대형보다는 소·초소형 위성기술 개발이 최근 주목받는 이유도 ‘적시적’ 위성 전개, ‘탄력적’ 위성 운용이 작전지원에 보다 효과적이기 때문이다.

[그림 19] 위성 크기에 따른 가용 탑재량의 변화(스페이스X, 2019)



출처: <https://www.spacex.com/>.

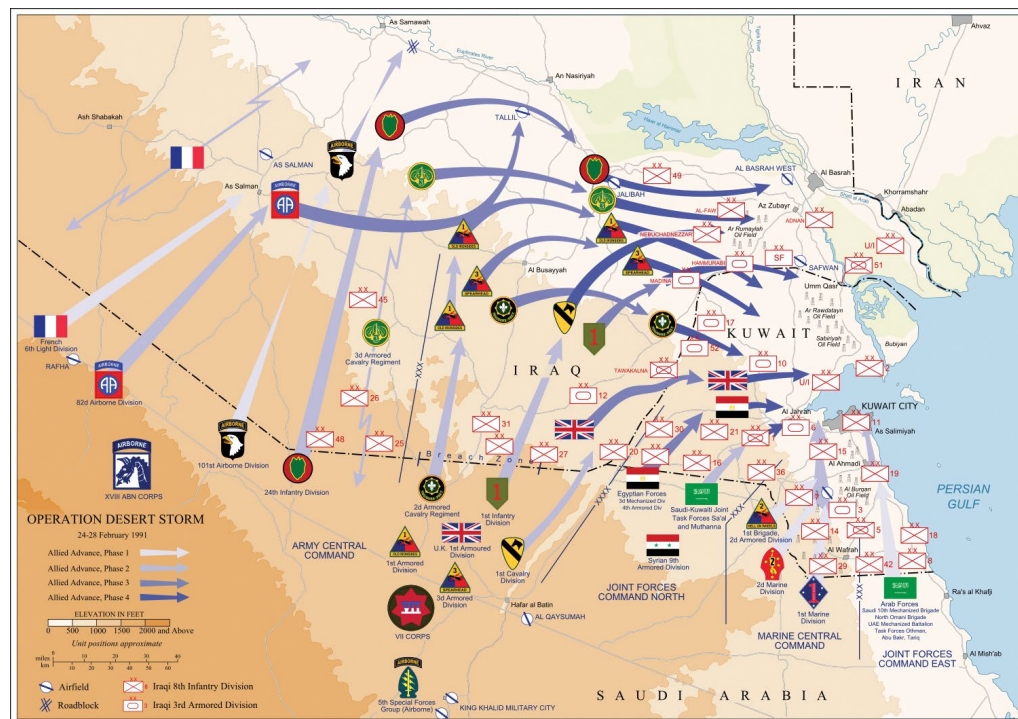
· 위성항법

세계적으로 가장 폭넓게 활용되고 있는 기능으로서, 위성항법이 있다. 현재는 미국의 GPS, 러시아의 GLONASS, 중국의 베이더우, 유럽의 갈릴레오 위성항법체계가 글로벌 서비스를 제공하고 있고, 인도의 IRNSS와 일본의 QZSS는 지역 서비스를 제공하고 있다.⁶⁹ 상용 및 암호화된 군용모드를 통해 서비스를 제공하고 있는데, 상용모드는 정밀도가 낮을 뿐만

69. 미국은 중궤도에 33대, 러시아는 중궤도에 28대, 중국은 정지궤도 및 중궤도에 49대, 유럽은 중궤도 및 타원형 궤도에 26대, 인도는 정지궤도에 8대, 일본은 정지궤도에 4대를 각각 운용하고 있다.

아니라 낮은 수준의 재밍에도 취약하다는 것이 주지할 점이다. 따라서 **정밀한 위치·항법·시간(PNT: Positioning, Navigation and Timing) 기능**을 암호화하여 제공하는 군용모드의 확보는 작전보안을 보장하고, 분산화되어 수행하는 여러 작전을 효과적으로 동기화(일치)시키기 때문에 임무달성에 필수적이다. 일상화되어 있는 미국의 GPS와 암호 및 정밀성이 향상된 군 자체 위성항법 기술의 상호보완적 운용은 전평시 작전 효율성 및 작전 탄력성을 증대시킬 것이다.

[그림 20] 위성항법으로 가능했던 걸프전 당시의 대규모 기동



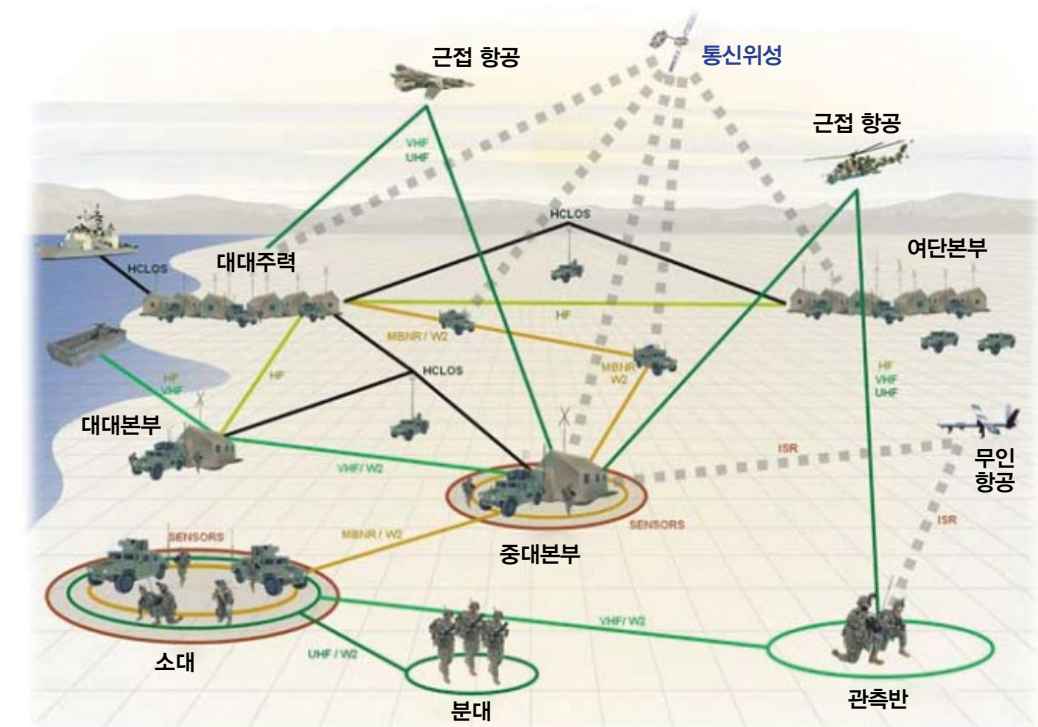
출처: https://www.reddit.com/r/MapPorn/comments/31z5s9/desert_storm_operation_map_showing_the_coalition/.

· 위성통신

위성통신 기능은 수평적 문제들로 가로막혀 완벽한 정보데이터 교환이 제한되는 무선통신의 한계를 수직적 방법으로 해소시키는 능력이라 할 수 있다. 우주력이 확장된 공간을 시간적으로 압축할 수 있는 특성이 있다는 점을 상기해 보면 그 의미를 알 수 있을 것이다. 인공위성을 통해 전 세계 어디라도 정보데이터와 음성신호를 연계시킬 수 있는 이러한 특

성은 가혹한 작전환경 속에서도 원활한 작전 수행과 작전부대와 기지 간의 병참선을 정보분배 기능을 통해 보장한다. 인공위성의 양의성과 다목적성 때문에 민군 혼용 및 기존 무선통신망과 연합하여 다양한 주파수 대역을 활용, 작전 탄력성을 높일 수 있으나 작전보안에 대한 위험성도 강구되어야 한다.

[그림 21] 위성통신 데이터 교환 아키텍처



출처: WWW.HARRIS.COM/PERSPECTIVES/MODERNIZING-THE-BATTLEFIELD/THE-CASE-FOR-SOFTWARE-DEFINED-CAPABILITIES.

· 미사일 경보

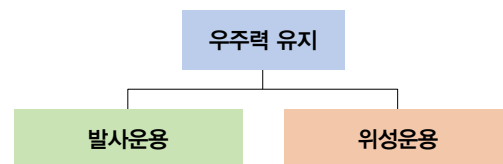
미사일 경보 기능은 탄도미사일 발사와 비행경로를 추적하여 예상 피탄시간과 장소를 예측하여 원활하게 경보할 수 있게끔 해준다. 물론, 이러한 우주기반 체계는 지상 또는 해상 기반의 미사일 탐지체계와 연동하여 경보를 조기에 전파하고 방호대책을 강구하는 등 다층적으로 대응케 함으로써 전체적인 작전 효율성과 작전 탄력성을 증가시킨다.

· 지형감시

지형감시는 군사작전 기획 및 실행에 상당한 영향을 미치는 기상, 해양 및 지형변화 등에 대한 정보 데이터를 수집하고 제공하는 기능이다. 이런 종류의 우주 기반 능력은 지·해·공중영역에서 군사적으로 활용 가능한 쓸모있는 지형정보를 원활히 제공하므로 중요하다.

2.3. 우주력 유지

[표 4] 우주력 유지



우주력 유지는 궤도시스템을 우주로 발사하고 우주에서 원활히 활동할 수 있도록 하는 기능으로서, △발사운용과 △위성운용으로 구분할 수 있을 것이다. 병참선 중 궤적선 유지와 연관지어 생각할 수 있다. 우주 전사는 주로 지상에서 싸우기 때문에, 지상에서 이루어지는 발사와 위성운용에 대한 임무도 결코 소홀히 할 수 없는 분야이다.

[그림 22] 대한민국 최초 독자개발 엔진 시험발사체(2018)



출처: <https://news.joins.com/article/23163805>.

발사운용은 자체 발사능력 또는 민간능력을 활용하거나 동맹이나 제3국의 발사능력을 활용할 만큼 다양한 방법이 있다. 최근에는 상용 로켓발사 기술 향상으로 탑재물을 상용 로켓에 실어 우주로 발사하는 방법이 과거에 비해 흔해지고 있다. 위성운용은 궤도에 있는 위성의 이동, 운영유지 등을 의미하며 우주력의 양의성 및 다목적성으로 인해 상당 부분 민간영역과 중첩된다.

발사와 위성운용은 다양한 방법과 수단을 조합하여 발사 및 유지 비용을 낮추고 목적에 따른 활용도를 높이는 방향으로 전개되고 있다. 최근에는 낮은 비용으로 군사적으로 활용할 수 있는 방안에 보다 초점을 두어 ‘초소형 위성’ 배치에 대한 관심이 증가하고 있다.

2.4. 우주영역인식

우리에게도 익숙한 킬체인은 현대전에서 중요시되고 있는 일종의 정찰-타격 복합체로서 우주력이 제공하는 서비스와 밀접하게 연관되어 있다. 예를 들면, 정찰위성이 적 표적을 발견하면, 이 데이터는 통신위성을 통해 무기 플랫폼 타격체로 전송되고, 타격체는 위성항법을 통해 표적에 정밀하게 유도되며 타격에 의한 표적 피해여부가 평가된다. 피해여부 평가에 따라 이 과정은 순환한다.⁷⁰ 킬체인 방식은 존 보이드의 OODA 순환체계⁷¹를 따르는데, 상대방이 예상하는 것보다 빠르게 상황을 전개시켜 혼란스럽게 함으로써 상대가 그 어떤 결정도 내리지 못하는 심리적 마비상태로 몰아넣는 것이 관건이다. 이러한 순환체계는 타격 자체보다는 관찰과 지향에 더 초점이 맞춰진다. 이러한 이유는 현대무기의 치명성에 따른 상대의 상쇄 노력 때문이기도 하다. 상대는 분산과 은·엄폐, 기만 기술 등을 고도로 발전시켜 적용하기도 하고, 애초에 피아 구분이 어렵도록 더 가깝게 붙는 방식으로 원거리 무기의 치명성을 상쇄하고자 한다. 적을 타격하기는 수월해진 반면 적을 발견하기가 더 어

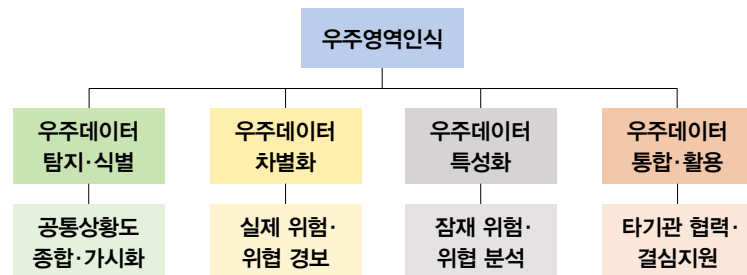
70. 표적을 타격하기 위한 과정은 동력을 바퀴에 전달하기 위해 연결되는 체인처럼 탐지부터 평가까지 순차적으로 연결되어 있다하여 킬체인이다. 킬체인은 다음과 같은 F2T2EA절차로 구성된다: Find(탐지)-Fix(식별)-Track(추적)-Target(조준)-Engage(교전)-Assess(평가). 이러한 절차는 F5로도 표현되어 ‘시간의 흐름’이라는 순차적인 측면보다 동시적인 측면이 강조되기도 한다: Find(탐지)-Fix(고착)-Fire(타격)-Finish(종결)-Feedback(순환평가). 킬체인 방식은 특성상 공격적이거나, 상대의 킬체인을 격파하거나 효과 사슬을 방해할 경우에 방어적 성격이 된다. Jonathan Greenert, Mark Welsh (May 17, 2013). “Breaking the Kill Chain”, *Foreign Policy*, 2020년 9월 1일, at <https://foreignpolicy.com/2013/05/17/breaking-the-kill-chain/>.

71. 관찰(Observation)-지향(Orientation)-결심(Decision)-행동(Action)은 외부환경에 맞춰 효율적으로 행동하지만, 그러한 행동이 외부환경을 바꾸기도 하기에 고리(loop)와 같은 반복 순환체계이다.

려워졌다는 뜻이다. OODA의 첫 두 약자 ‘관찰과 지향’이 보다 더 중요해졌다.

이러한 관찰과 지향의 우위는 지상, 해상, 공중에 있는 센서들에 의해 성취될 수 있지만, 가장 본질적인 지전략적 이점은 지구 궤도, 우주로부터 나온다. 우주는 지구적 관점을 제공하는 ‘최정점의 고지’와도 같기 때문이다. **최정점 고지에서 수집한 우주데이터를 전략적으로 활용하기 위해 다양한 위협과 위험을 인식하는 과정을 ‘우주영역인식’**이라 부른다.⁷² 이러한 인식 기능은 단순히 대상물을 감시하여 정보를 수집하는 차원에서는 의미있는 전략적 효과를 창출시키지 못한다. 수집된 정보를 통해 어떤 위협과 위험이 잠재적인지 또는 실제적인지 ‘차별화되고 특성화’되어, 결심을 지원하고 경보할 수 있을 정도로 ‘평가되고 예측’되어야 가치가 있는 것이다. 그래서 **분별하고 판단한다는 의미를 지닌 인식(awareness)**이 중요하다. 수집되는 우주데이터는 세밀하고 방대하여 일반적인 수단과 방법으로는 해석하기 어려운 빅데이터의 특성을 띄고 있다. 그래서 인공지능, 빅데이터 처리분석과 같은 4차 산업혁명적 기술능력은 우주데이터를 차별화·특성화·통합 및 활용하는 데 긴요하게 사용된다.

[표 5] 우주영역인식



3. 우주력의 전략적 함의

서두에서 제기했듯이, 아직 미진한 우주력 연구에 대한 이해를 돕고자 지금까지 우주영역

72. 우주환경의 모든 인공물체를 추적하고 식별하는 데 중점을 둔 기존의 우주상황인식(SSA: Space Situational Awareness) 용어와 비교해 본다면, 대체되는 용어인 우주영역인식(SDA: Space Domain Awareness)은 다양한 위협에 노출되고 있는 우주환경 변화에 따라 이를 군사적으로 대비해야 한다는 측면을 강조한 용어로 사용된다. 2020년 9월 1일, at <<https://spacenews.com/air-force-ssa-is-no-more-its-space-domain-awareness/>>.

에 대한 탐구로부터 우주력의 역할까지 다양하게 논의해 보았다. II장에서는 우주에 대한 배경지식이 되는 물리법칙, 궤도라는 지형, 주요 플랫폼 등에 대해 중점적으로 살펴보았다. 이 장에서 도출한 함의는 다음과 같다. 첫째, 지전략적으로도 중요한 우주영역은 지·해·공 중이라는 전통적인 영역과 분명하게 구분된다는 점이다. 적용되는 물리법칙이 다르다. 둘째, 지구적 관점을 제공하는 우주영역은 전자기 영역과 함께 다른 영역에 대한 우위를 보장하는 영역, 시너지 영역으로서 작동한다는 점이다. 즉, 지리적으로 분리되어 있으나 시너지적으로 통합할 수 있다는 측면에서 우주영역은 독특하지만 유용해서 전략적 맥락을 갖고 이해되어야 한다. 전략적 효과를 발휘하는 주요 수단으로 궤도라는 요충지대를 이용하는 무인 궤도시스템, 인공위성이 있다.

우주공간의 전장화와 우주전이 갖는 의미들에 대해 고찰한 III장에서도 지전략적 특수성에 기인한 우주전의 독특성이 발견된다. 일반적인 인식과는 달리, 우주전은 우주공간인 궤도에만 한정되어 수행되지는 않는다. 우주전은 궤도·지상·링크시스템이라는 3개의 시스템으로 복합적으로 구성된, 즉 시스템들의 시스템인 우주시스템을 통해 지상에서의 인간 활동과 밀접하게 연계되어 수행된다. 우주전은 ‘생기 없는’ 우주물체끼리의 다툼이 아닌, (정치적 동기를 가진) ‘생각하는’ 상대와의 싸움이기 때문이다.⁷³ 우주영역에서, 클라우드비츠가 말하는 모든 힘과 기동의 중심(COG)은 궤도 및 지상시스템에 있다고 할 수 있고, 링크시스템은 병참선(LOC)과 같은 역할을 수행한다. 중심과 병참선의 공략방법에 따라 우주전도 클라우드비츠의 ‘카멜레온’과 같이 다양한 형태를 띌 수 있다.

IV장에서는 다소 추상적으로 쓰이고 있는 우주력에 대해 정의해 보고자 전략적인 예리함을 제공하는 우주력의 특성들을 간추려 보고, 전략적 효과와 연계하여 우주력의 다양한 역할에 대해서도 논의해 보았다. 우주력은 우주전략의 목적을 달성하기 위해 중심과 병참선을 어떻게 공략하고 활용하는지에 따라 최정점 고지로서의 지전략적 이점을 갖는다. 우주력은 군인, 수병, 조종사와 무인 무기플랫폼들을 그들의 목표물로 안내하고, 그들의 적이 무엇을 계획하고 있는지 이해하기 위한 사진과 영상, 신호 정보 등을 제공하며, 군사적으로 필요한 이 시대에 안전하게 보호된 통신 능력 등을 제공한다. 지리적으로 분리된 힘들

73. 근본적으로 ‘사물’이 아닌 ‘사건’을 가지고 세상을 바라봐야 우주를 이해할 수 있다’고 결론 지은 카를로 로벨리의 통찰은 광대한 우주에 대한 깊은 안목을 제공한다. 그는 ‘루프 양자중력’이라는 개념으로 블랙홀을 조명한 이론 물리학자이자 우주론의 대가라 평가된다. 카를로 로벨리, 이종원 역, *시간은 흐르지 않는다*(쌤애펜파커스, 2019).

을 가시선(line of sight) 범위를 넘어 군사적으로 통합한다는 측면에서 우주력의 인지적·네트워크적·시너지적 이점은 혁신적이다.

이러한 개념적·이론적 탐구를 토대로 정치(책)적 도구인 우주전략이 만들어 진다.⁷⁴ 우주 전략을 효과적으로 논하기 위해서는 목적(for), 방법(of), 수단(with)이라는 전통적인 (전치사적) 요소에만 한정하여 다룰 수는 없을 것이다.⁷⁵ 우주전략은 지리(in), 효과(to), 조건(if), 가정(supposing), 정치적 동기(because), 동맹(alongside), 행위자(by), 위협(against), 시간(during)등 여러 (전치사적) 요소와 결합하여 다양하게 분석되거나 수립될 수 있기 때문이다. 본고에서 이미 목적(for), 방법(of), 수단(with) 이외에도 지리(in)와 효과(to)에 대해 간략히 살펴보았다.

74. 개념의 연쇄는 이론을 구성하고, 이론을 토대로 전략을 만든다. Colin S. Gray, *Modern Strategy*.

75. M.L. Cavanaugh, "It's Time to End the Tyranny of Ends, Ways, and Means", *Modern War Institute*, 24 July 2017, 2020년 9월 25일, at<<https://mwi.usma.edu/time-end-tyranny-ends-ways-means/>>.

V. 미래 우주전략 발전을 위한 제언

여기에서 논의된 여러 아이디어나 개념들이 기타 다른 (전치사적) 요소와 결합한 실제적인 미래 우주전략 수립이라는 과정의 한 요소로서만 보면 군사분야 안팎에서 나타나는 논쟁의 많은 부분이 해소되리라 기대하지만 전부 그러한 것은 아니다. '미래'라는 골칫거리가 있기 때문이다.⁷⁶

안다는 것을 안다(known knowns). 우리가 알기에 아는 것이다. 아울러, 알 수 없는 것들이 있다는 것도 안다(known unknowns). 즉, 우리가 모르는 어떤 것들이 있다. 그러나 또한 알 수 없는 것은 알 수 없다(unknown unknowns). 이것들은 우리가 모르기에 모르는 것이다.⁷⁷

그래서 우주와 관련된 전반적인 논의가 만들어낸 중요한 현안은 아래와 같이 여전히 존재한다.

- ① 국방예산 확보와 관련한 관료주의적 도구로 활용될 가능성
- ② 다양한 군사적 문제를 해소하는 만능열쇠로 활용될 가능성
- ③ 생각하는 적을 물리치는 대신 우주기술의 활용만을 추구할 가능성

처음 두 가지 관점은 어느 조직에서건 거의 회피할 수 없이 직면하게 되는 불가피한 현안이다. 그럼에도 불구하고, 각 조직이 필요로 하는 우주력은 각 영역에서 요구되는 전략적 효과를 창출하는 방향으로 합리적·균형적으로 발전되어야 한다. 지리적 특성에 따른 독특

76. Colin S. Gray, *Strategy and Defense Planning: Meeting the Challenge of Uncertainty*(Oxford : Oxford University Press, 2014), 1장.

77. 럼즈펠드 前 美국방장관의 이 유명한 문구를 상기시켜준 아산정책연구원 김종우 박사에게 감사함을 전한다. 과거 럼즈펠드 장관은 알 수 있는 것(knowns)과 알 수 없는 것(unknowns)의 목록을 제시하여 즐거움을 주었던 적이 있다. 그는 알고 있다고 생각했지만 실재는 알 수 없는 것(unknown knowns)을 목록에 추가하였다. 이 문구를 떠올리면서 '과학은 알 수 없는 것에 도움을 줄 수 없기 때문에 역사에서 도움을 얻어야 되지 않을까'라는 흥미로운 생각을 하게 된다. 미래는 알 수 없기 때문에 변화에 기민하고 유연하게 반응할 필요를 감안하여 경험적으로—역사적으로—'그래도 충분한 전략' 개발이 중요하다고 보인다. 2020년 10월 14일, at<<https://www.scientificamerican.com/article/rumsfelds-wisdom/>>.

한 작전방식(modus operandi)을 도외시한 우주력 발전은 의미 있는 효과를 창출하지 못하기 때문이다.⁷⁸ **잠재적인 능력과 결합하여 의미있는 효과를 만들어낸 대표적인 작전방식**들은 탄막연신(Creeping barrage), 전격전(Blitzkrieg), 공지(Air-Land)작전 등이 있다. 1차 대전 당시 보병의 전투방식은 포병의 탄막능력을 정밀하게 조합하여 당대 가장 혁신적인 게임체인저로 탈바꿈하였다.⁷⁹ 2차 대전 당시, 독일군의 기동방식은 무선통신과 항공기라는 당시엔 실험적인 신기술과의 참신한 접목을 통해 획기적으로 변모하였다.⁸⁰ 베트남전 이후 미군은 그들의 작전방식을 지상력과 항공력을 동기화하는 방식으로 개별 전투공간을 넘어 전구의 깊이까지 확장시켰다.⁸¹ 이들 사례에서 발견되는 **변모된 작전방식의 특징**은 다음과 같다.

· 교착 국면 타개를 위한 결심과 기동속도의 증가

78. 군사사학자 크레벨드에 따르면, 과학기술의 ‘급진적 변화’에도 불구하고 전쟁의 ‘변함없는 본질’ 중 하나는 지상·해양·공중영역에서 배치되고 운용되는 군사력은 지속적이고 분명하게 구분된다는 점이다. 국방이나 군사 기획 시 지리적 특성에 기인한 독특한 작전방식은 반드시 고려해야 할 요소라고 할 수 있다. Martin Van Creveld, Technology and War II: Postmodern War? in ed. by Charles Townshend, *The Oxford Illustrated History of Modern War*(Oxford: Oxford Univ. Press, 1997), p. 307.

79. 철조망과 기관총으로 무장한 강력한 방어체계를 깨뜨리기 위해, 보병은 정밀하게 계산된 포병 탄막 엄호 하에 전진하고, 전진속도에 따라 탄막을 정밀하게 연신하여 전진하는 보병에 적이 적절하게 대응하지 못하게 하는 효과를 창출함으로써 보병이 적진 깊숙이 기동하게 하는 방법이다. Jonathan Boff, “Two Battles at Le Cateau, 1914 and 1918: The Transformation of War,” in *British Journal for Military History*, Vol. 5, Issue2, Oct. 2019, pp. 19~39.

80. 한마디로, 전격전의 성공은 ‘속도’로 요약될 수 있다. 독일은 프랑스 전역에서 5일 동안 200km가 넘는 엄청난 속도로 진격했다. 현장 지휘관들의 주도성은 무선통신의 이점과 유기적으로 결합하여 ‘의사결정 속도’의 우위를 가져왔다. 적의 약점을 찾고 기계화된 압력을 그 취약점에 집중하여 확장하는 ‘기동속도’는 항공기와 무선통신을 통해 가속되었다. 반면, 1차 대전에서 승리한 연합군의 작전방식은 기존의 승리 방식에 침전하여 전략적 효과는커녕 전술적 무감각까지 야기시켰다. 통신운용의 사례가 대표적이다. 1차 대전에서 경험했듯이 진지상 촘촘히 연결되어 있는 유선이 절단되더라도 기다려보면 해결될 것이라는 ‘무결정주의’가 도처에 만연했다.

81. 핵무기 개발로 전쟁수행개념이 근본적으로 도전받았으나, 1960년대에 들어서며 미래의 전쟁은 여전히 재래식 전쟁이 중요할 것이라는 사고가 제기되며 신기술과 작전술의 접목이 시도되었다. 특히, 미군은 베트남전에 대한 15년간의 끊임없는 자기반성과 1973년 욕 키프르 전쟁에서 드러난 정밀유도무기의 치명성을 자각하며 양적으로 우세한 소련의 중심전투 능력을 방해할 질적 우세의 공지작전 개념을 발전시켰다. 공지작전은 지상력과 항공력을 결합한 작전적 이점을 개별 전투공간을 넘어 전구의 깊이로 수평적·수직적으로 확대시킨 개념으로 요약된다. 이 개념은 걸프전에서 그 효과가 입증되었는데, 이로써 미군은 베트남전의 악몽을 말끔히 걷어 치웠다.

· 결심과 기동속도 증가에 따른 전투공간의 확대
· 전투공간 확대에 따른 반응시간의 동기화 추구⁸²

잠재적인 능력은 어느 병종이나 군종의 독특한 작전방식을 창의적으로 변환시키는 신선한 재료가 된다고 볼 수 있다. 혁신은 갑작스레 일어나지 않는다. 우주력은 탄막연신, 무선통신, 항공기와 같은 파괴적인 능력을 제공하여 작전방식을 혁신적으로 변모시킬 유용한 재료가 된다.

전쟁에서 모든 문제를 한 번에 해결하는 만능열쇠는 없다. 본질적으로, 전쟁은 각 병종과 군종을 효과적으로 통합하는 **모든 형태의 군사력**을 필요로 한다.⁸³ 전쟁, 특히 미래전을 이해하려는 노력은 우주전을 전쟁의 전체적인 맥락에서 바라보아야 의미가 있다는 뜻이다.⁸⁴ 어느 행위자도 우주전만을 수행하지는 않기 때문이다. 단일한 전장 공간 하나만을 바라보는 관점은 건전한 전략적 논의를 저해한다. 따라서 **우주전과 우주력도 지상에서의 인간 활동과 연계**하여 고찰되어야 한다. 군사적 승리는 궁극적으로 영토와 국민의 통제 여부에 의존하기 때문이다. 과학기술이 아무리 변화해도 이러한 사실은 변하지 않는다. 실제로 통제가 가능한 지형은 물리적으로 인간이 거주할 수 있는 지상뿐이고, 바다나 하늘, 우주 공간에서는 점령이라는 개념이 성립하지 않기 때문에 이러한 차이가 발생한다.⁸⁵ 하지만, 지상력의 성공은 해양력이나 항공력 없이 담보될 수 없다. 특히, 1930년대 이후, 우세한 항공

82. 이러한 특징의 진화적 발전은 최근 미 국방고등연구기획청(DARPA)가 고안한 모자이크전 개념에서도 발견된다. 순차적 킬체인(효과 사슬)보다는 동시적 킬웹(센서 연결 거미줄 망)을 기반으로 단일 플랫폼보다는 여러 개별 플랫폼의 조합을 통해 생존성(분산)과 치명성(집중)을 추구하면서 속도, 시간, 공간을 유연하게 일치시키려 한다. Bryan Clark, Daniel Patt, Harrison Schramm, *Mosaic Warfare: Exploiting Artificial Intelligence and Autonomous Systems to Implement Decision-Centric Operations* (Center for Strategic and Budgetary Assessment, 2020), 2020년 9월 11일, at <<https://csbaonline.org/research/publications/mosaic-warfare-exploiting-artificial-intelligence-and-autonomous-systems-to-implement-decision-centric-operations>>.

83. 전투력이나 시너지 효과를 극대화하는 성향으로서 혹자는 이를 ‘합동성’으로 부르기도 한다. 기존의 제병협동이나 연합성, 통합성, 효과성, 네트워크뿐만 아니라, 최근의 화두인 초연결, 초지능, 초융합, 초격차라는 용어 모두 서로 다른 이질적인 종(種)들끼리 연합, 결합, 융합 등을 통해 궁극적으로 ‘힘과 효과’를 극대화한다는 점을 강조하는 개념이라 할 수 있다.

84. Clausewitz, *On War*, p. 183.

85. 다른 영역에서는 ‘기술’의 도움을 빌려야 하고, 그렇게 하더라도 오랫동안 거주할 수 없다는 본질적인 문제가 존재한다. 만약 인간이 중력장 우물의 한계를 뛰어넘어 우주의 다른 행성에 정착지나 식민지를 건설하게 된다면, 지상력에 의한 새로운 점령방식이 필요하게 될 것이다.

력 없이 지상전에서 성공한 사례는 매우 드물다. 마찬가지로 해양우세 없이 전략적 효과를 발휘하는 위협과의 경쟁에서 체계적인 이점을 누릴 수는 없을 것이다. 똑같은 논리로, 우주우세는 전쟁의 목적을 달성하기 위한 전략의 수단으로서 중요한 이점을 제공한다고 볼 수 있다. 항공력이 지상과 해양력을 보강하고, 항공·해양력이 지상력이 전쟁을 종결할 수 있도록 기능하는 것처럼, 최정점 고지로서의 우주력은 지상·해양·항공력의 전략적 효과를 극대화시킨다. 싸움의 승패는 **합동전을 위한 우주력 개발 결정과 우주력의 이점들을 이용해야 하는 다른 군사력들의 기량에 달려있다고 볼 수 있다.** 이러한 면에서 항공-우주(Aero-Space), 우주-해(Space-Sea), 우주-지(Space-Land)작전 모두 필요하다.⁸⁶ 이처럼 우주영역과 다른 영역간의 관계를 이해하게 될 때 우주력의 가치가 증대된다. 사이버력도 마찬가지다.

더 중요한 현안은 전략을 다룰 때 사용하는 ‘능력’이나 ‘위협’에 기초한 방법에 대한 마지막 관점이다. 불확실한 위협에 집중하기보다는 기술 발전에 따른 능력 확보에 초점을 맞추는 전략이 보다 효율적이라는 생각을 할 수 있다. 압도적 기술우위와 능력의 총합이 상대적 힘의 우위를 포함한 다른 모든 전략 요소를 대체할 수 있다는 확실성을 안겨주기 때문이다. 이와는 반대로, 요구되는 전략적 효과와 결별하여 단순히 능력 또는 능력의 총합에 초점을 맞추는 전략은 실패할 가능성 높은 희망적 사고일 수 있다는 점도 알게 된다. 사실, **전략은 상기 두 개의 상이한 방법으로 만들어지지 않는다.** 두 방법의 차이점은 불확실성과 확실성이라는 양극단의 범위 내에서 장차 마주하게 될 위협이 무엇인지와 그 위협을 어떻게 평가하고 다룰 것인지에 대한 ‘정도의 차이’만 있을 뿐이다. 위협의 대상에는 행위자의 능력만 있는 것이 아니라, ‘생각하는’ 그들이 운용하는 전략이나 작전개념, 전술 등이 있다. 따라서, 새로운 기술이 안겨주는 능력 또는 능력의 총합에만 초점을 맞추는 방법은 그다지 바람직하지는 않을 것이다.

86. 사실, ‘항공-우주, 우주-해, 우주-지’라는 하이브리드(hybrid) 개념은 지리적으로 다른 범주의 힘(작전)을 같은 범주로 묶음으로써 의미뿐만 아니라 실제의 변화를 일으킨다. 이러한 변화는 우주영역의 도움을 받아 다른 영역에서의 교차효과를 높여준다는 측면에서는 긍정적이나, 우주력 본연의 의미와 역할에 대한 혼동을 야기시킬 수 있다는 점에서는 부정적이다. 한마디로, 우주력 없이 다른 영역에서의 교차효과 창출은 불가능하지만, 다른 영역에서의 교차효과는 결코 우주력으로 환원될 수는 없다. 지금껏 살펴보았듯이, 우주영역은 지구의 다른 영역과는 뚜렷히 구분되는 지전략적 독특성—그래서 일부는 독립성을 주장하기도 한다—을 갖고 있기 때문이다. John M. Collins, “Area Analysis of the Earth-Moon System,” in *Military Space Forces: The Next 50years*, Product Number 89-578(Washington D.C.: Congressional Research Service, Oct. 1989).

전략의 세계는 확실성의 세계라기보다는 가능성의 영역이다. 그래서 위협에 대응하여 각 영역별 효과 대비 부족한 능력의 차이(gap)를 명확히 식별하고, 어떻게 하면 ‘각자의 독특한 작전방식과 잘 결합’시켜 어떻게 하면 ‘전략적 효과를 합동 차원으로 끌어올릴 수 있는 지’를 고민해 보는게 더 나을 것이다. 여기에는 전력의 현대화뿐만 아니라, 우주력의 이해에서부터 관련 조직의 강화나 이를 운용할 인적요소의 개발, 집단학습의 방법, 개방적이고 창의적인 문화까지를 포함한다. 우주력은 교리적, 조직적, 기술적, 훈련적으로 보다 더 잘 준비된 모든 병종과 군종의 전투 역량을 극적으로 강화시켜 준다는 것을 단적으로 보여주기 때문이다.

이러한 점을 고려할 때, 향후 우리의 우주력 건설·발전에도 단순한 군사력 건설을 넘어선 시각의 정립이 요구된다. 우선, 무엇보다 우주력을 단순한 과학기술 발전의 과시를 넘어서 실제 전장에서 어떻게 활용할지에 대한 밑그림이 있어야 한다. 또한, 우주력 발전을 위해 단순히 기존의 군사선진국들을 추격(catch-up)하거나 모방하는 데 급급하기보다는 한국의 능력과 위협에 걸맞은 우주력의 발전 수준이나 형태가 어떠해야 하는지에 대한 방향성을 정립해야 한다. 둘째, 기존의 육·해·공 전 군종에 영향을 미치는 전력이 우주력인 만큼, 합동성의 증대와도 밀접한 연계비전을 가지고 있어야 한다. 셋째, 우주력 자체가 어느 한 병종이나 군종의 전문성으로는 해결될 수 없는 영역을 다루는 분야라는 점에서 인력의 육성이나 개념발전, 교육훈련 등의 다양한 방면에서 군뿐 아니라 민·군 합동의 지혜를 모을 수 있는 체제를 구축해야 한다.

참고문헌

- 김광영, 위성통신 시스템공학, 진한엠엔비, 2012.
- 데이비드 크리스틴, 밥 베인, 조지형 역, 빅 히스토리, 해나무, 2013.
- 카를로 로벨리, 이종원 역, 시간은 흐르지 않는다, 쌤앤파커스, 2019.
- 최진석, 탁월한 사유의 시선: 우리가 꿈꾸는 시대를 위한 철학의 힘, 21세기북스, 2020.
- Amy F. Woolf, "Conventional Prompt Global Strike and Long-Range Ballistic Missiles: Background and Issues", Congressional Research Service, R41464, 2020.
- Andrew F. Krepinevich, "Cavalry to Computer: The Pattern of Military Revolution", National Interest 37, 1994.
- Annual Report to the President and the Congress, Washington D.C., 1995.
- Brad Townsend, "Space Power and the Foundations of an Independent Space Force," Air & Space Power Journal, 2019.
- Carl Von Clausewitz, On War, eds. Michael Howard and Peter Paret, New Jersey: Princeton University Press, 1976.
- Colin S. Gray, "The Influence of Space Power upon History", Comparative Strategy, Vol. 15, No. 4, 1996.
- Colin S. Gray, Modern Strategy, Oxford: Oxford University Press, 1999.
- Colin S. Gray, Fighting Talk: Forty Maxims on War, Peace, and Strategy, Washington D.C., Potomac, 2009.
- Colin S. Gray, The Strategy Bridge: Theory for Practice, Oxford University Press, 2010.
- Colin S. Gray, Strategy and Defense Planning: Meeting the Challenge of Uncertainty, Oxford: Oxford University Press, 2014.
- Colin S. Gray and John B. Sheldon, Space power and the Revolution in Military Affairs: A glass half full?, Airpower Journal, 1999.
- Dwayne A. Day et al. Eye in the Sky: The Story of the Corona Spy Satellite, Washington, DC: Smithsonian Institution, 1998.
- Everett C. Dolman, Astropolitik: Classical Geopolities in the Space Age, London:

- Frank Cass, 2002.
- James L. Hyatt, III, et. al., "Space Power 2010," Research Paper, Air Command and Staff College, 1995.
- James Oberg, Space Power Theory, Washington D.C.: US Government Printing Office, 1999.
- Jeffre carr, Inside Cyber Warfare: Mapping the Cyber Underworld, Cambridge: O'Reilly, 2010.
- John M. Collins, "Area Analysis of the Earth-Moon System," in Military Space Forces: The Next 50years, Product Number 89-578, Washington D.C.: Congressional Research Service, 1989.
- Jonathan Boff, "Two Battles at Le Cateau, 1914 and 1918: The Transformation of War", in British Journal for Military History, Vol. 5, Issue 2, 2019.
- Lawrence Freedman, The Revolution in Strategic Affairs, Adelphi Paper 318, London, 1998.
- Martin Van Creveld, Technology and War II: Postmodern War? in ed. by Charles Townshend, The Oxford illustrated History of Modern War, Oxford: Oxford Univ. Press, 1997.
- Michael Howard, The Cases of Wars and Other Essays, London: Counterpoint, 1983.
- Michael R. Mantz, The New Sword: A Theory of Space Combat Power(Maxwell Air Force Base, Ala: Air University Press, May 1995).
- Peter Anson and Dennis Cummings, "The First Space War: The Contribution of Satellites to the Gulf War," Alan D. Campen, ed., The First Information War: The Story of Communications, Computers and Intelligence Systems in the Persian Gulf War, AFCEA International Press, 1992.
- Richard O. Hundley, Past Revolution, Future Transformations: What Can the History of Revolutions in Military Affairs Tell Us About Transforming the U.S. Military? MR-1029-DARPA, Santa Monica, CA: RAND, 1997.
- Simon P. Worden and John E. Shaw, Whither Space Power? Forging a Strategy for the New Century, Fairchild Paper (Maxwell Air Force Base, Alabama: 2002).
- The NASA Orbital Debris Program Office, "Chinese Anti-satellite Test Creates

Most Severe Orbital Debris Cloud in History,”Orbital Debris Quarterly News, Vol. 11, Issue 2, 2007.

Todd Harrison et al, Space Threat Assessment 2020, CSIS, 2020.

Thomas C. Schelling, Arms and Influence, New Haven: Yale Univ. Press, 1966.

United States Space Force, Space Power: Doctrine for Space Powers, Pentagon, 2020.

<https://www.merriam-webster.com/dictionary/revolution>.

<https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database>.

<https://mwi.usma.edu/time-end-tyranny-ends-ways-means/>.

<https://www.nationalgeographic.com/science/2018/12/where-is-the-edge-of-space-and-what-is-the-karman-line/>.

https://www.army.mil/article/234631/army_officer_to_return_to_earth_after_272_day_mission_in_space.

<https://www.ats.aq/e/antarcticreaty.html>.

<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/introouterspacetreaty.html>.

<https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database>.

<http://www.gpsworld.com/massive-gps-jamming-attack-by-north-korea/>.

<http://acqnotes.com/wp-content/uploads/2014/09/DoD-Systems-Engineering-Guide-for-Systems-of-Systems-Aug-2008.pdf>.

<https://sbir.nasa.gov/content/active-debris-removal-technologies>.

<https://foreignpolicy.com/2013/05/17/breaking-the-kill-chain/>.

<https://spacenews.com/air-force-ssa-is-no-more-its-space-domain-awareness/>.

<https://csbaonline.org/research/publications/mosaic-warfare-exploiting-artificial-intelligence-and-autonomous-systems-to-implement-decision-centric-operations>.

https://www.chosun.com/international/europe/2020/09/14/H5D6ONSWK5F4PGDWMTAREJWOPE/?utm_source=naver&utm_medium=original&utm_campaign=news.

<https://www.scientificamerican.com/article/rumsfelds-wisdom/>.

<http://www.athcreative.com/cosmic-journeys>.

<https://www.yna.co.kr/view/AKR20201007156900009?input=1195m>.

ASAN REPORT

우주력의 전략적 의미

발행일 2021년 4월

지은이 차두현, 김선문

펴낸곳 아산정책연구원

주소 (03176) 서울시 종로구 경희궁1가길 11

등록 2010년 9월 27일 제 300-2010-122호

전화 02-730-5842

팩스 02-730-5849

이메일 info@asaninst.org

홈페이지 www.asaninst.org

편집 디자인 EGISHOLDINGS

ISBN 979-11-5570-224-6 93390 비매품



9 791155 702246 비매품
ISBN 979-11-5570-224-6