

宇宙방위— 기술한계는 어디인가

● 文 信 行 / 천문우주과학연구소장
이학박사

명백히 현재 군사부문에서 얻어지고 있는 순수한 과학적 지식은 종래에는 민간부문의 많은 분야에서 응용될 수 있을 것이다. 미사일을 공격하기 위한 고출력 자유전자 레이저는 이미 의학 분야에서 응용되고 있다. 이 밖에도 다른 많은 파괴를 위한 개발노력들이 유용하게 응용될 수 있다고 가정하는 것은 무리가 아니다. 이제 미국과 소련이 전략방위체제에 실제적인 발전을 이루고 있으므로 협력만이 앞으로 계속해 나갈 수 있는 유일한 길이다. 무엇보다도 상호경쟁을 제거해 나감으로써 예산을 절감할 수 있고, 새로운 기술의 평화적 이용을 극대화시킬 수 있을 것이다

우주방위 무기는 그 성격상 매우 복잡하며, 개발비용이 많이 소요된다. 현재 미국에서는 전략방위구상기구(SDIO)에서 지원하고 있는 우주방위체제 개발 프로그램이 있고, 소련에서도 상당한 개발 노력이 진행중에 있다.

1990 회계년도에 2조6천억원의 예산을 사용하고 있는 미국의 전략방위구상(SDI : Strategic Defense Initiative) 계획은 데탕트 시대에 예산 삭감을 주장하는 사람들의 좋은 표적이 되고 있다.

그러므로 SDI 계획이 단지 소련의 대륙간 탄도탄의 공격에 대한 방어를 위한 것이라면 예산 확보를 위한 논쟁을 효과적으로 수행하기는 매우 어려울 것이다.

그러나 SDI 기구가 지칠 줄 모르게 지적하고 있는바와 같이 이 계획의 지속적인 수행을 꼭 필요하게 하는 다른 요인들이 있다. 그래서 SDI 기구는 금년에 3조3천억원을 요구하고 있다.

SDI 기구의 Dwight Duston 박사는 「별들의 전쟁」에 관계되지 않으면서도 국가방위에 꼭 필요한, 소위 말하는 핵심기술 개발을 위한 국방부 연구비의 3분의 1을 SDIO에서 지원하고 있다고 밝혔다. 금년의 경우 SDI의 전체 예산 중에서 7천억원을 핵심기술분야에 사용하고 있다.

SDI 계획은 對대륙간 탄도탄 방어기술을 개발하기 위해 수립되었다. 이 계획 자체는 중앙 집중 관리방식에 입각하여 수립되었지만, 실제적 연구는 여러 국방연구기관과 각 군들이 중요한 역할을 하는 분산방식으로 수행되고 있다.

Duston박사의 말에 의하면, 이것이 기존 국방부 계획의 再版이나 과도한 중복을 피할 수 있게 하였다고 한다. 그는, 만일 SDIO가 어떤 핵심기술분야에서 연구활동을 중지 또는 감소 시키도록 강요받는다면 이 분야의 기술개발은 큰 타격을 받게 될 것이라고 지적하였다.

SDI 계획을 위한 많은 요구조건들은 특히 크기, 무게, 위력, 속도 그리고 신뢰도에서 현재의 기술수준의 범위를 넘어서고 있다. 이 기

술들은 군사적으로는 물론 민간기술분야에서도 중요한 공헌을 할수 있는 것들이다.

수동식 감지기(Passive Sensors)

예를 들면 수동식 감지기의 개발을 위해 국방부가 지출하는 총예산의 40% 이상을 SDIO가 지원하고 있다. 주요개발활동중의 하나는 영상 적외선 시스템에 사용될 초점면 배열 감지기이다.

이 시스템의 제작업체들은 감지기 素子の 가득울에 특히 민감하다. 미사일이 발사대를 이탈할때 감지하게 된다. SDI의 방어용 무기체계를 통제하는데 필요한 정밀도로 추적하는 「감시 및 추적시스템」에 사용될 중요한 감지

기로 개발되고 있는 것은 머큐리 카드미움 텔루라이드 감지기이다.

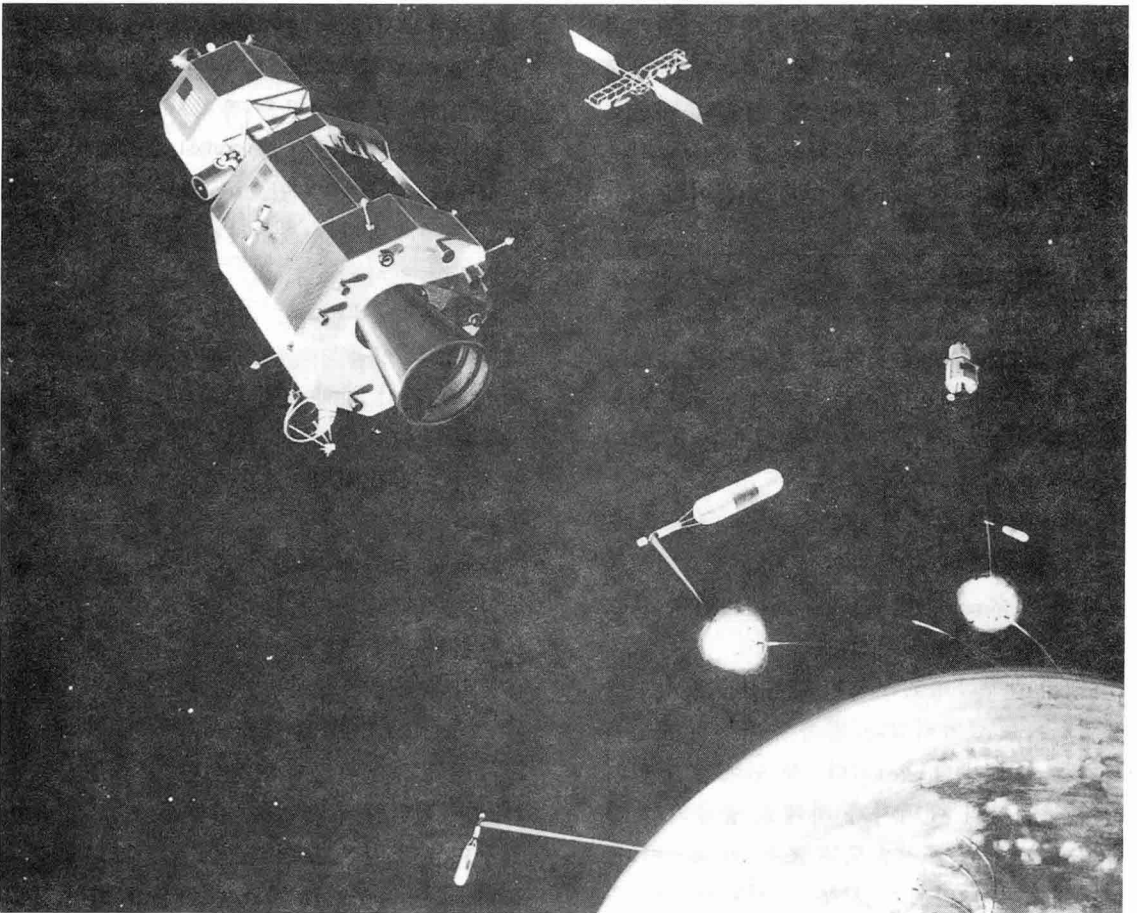
요구조건에 의하면 1줄에 배열된 감지소자의 98% 정도가 정상으로 동작되어야 한다. 이것은 그렇게 쉽게 달성할수 있는 목표는 아니다. 가득울은 현재 향상되고 있다.

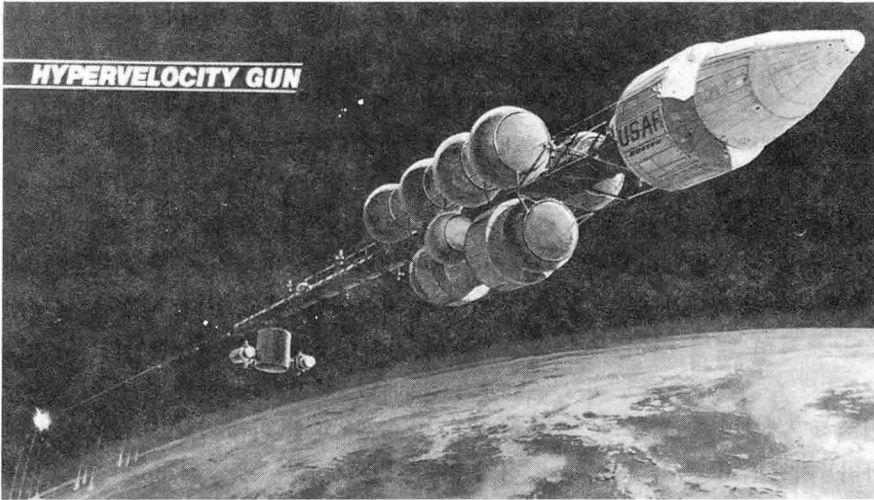
Rockwell사와 산타 바바라 연구 센터는 10내지 30%의 가득울을 얻고 있다. 이것은 몇년전 2~3%에 비하면 크게 향상된 것이다.

초점면 배열 감지기는 현재 시험생산중에 있으며, 앞으로 6개월 이내에 초도 소량생산이 시작될수 있을 것이다.

머큐리 카드미움 텔루라이드 적외선 감지기의 픽셀(pixel : 감지소자의 기본단위) 1개가 1984년에는 1만5천원(20불)선 이었다. SDIO가

그림의 왼쪽에 있는 감시 및 추적 시스템은 적외선 감지기를 이용하여 대륙간 탄도탄의 발사 화염을 탐지하고, 1, 2단 엔진이 연소하는 200초 내지 300초 동안 탄도탄을 추적한다. 추적 정보는 지상 또는 공간에 있는 전장지휘 컴퓨터에 송신된다. 컴퓨터는 탄도탄을 요격할수 있는 위치에 있는 무기에 표적을 공격하도록 지시한다





공간에 설치된 초고속 발사기. 1개 레일포는 대륙간 탄도탄이 지탄두 또는 위장물을 방출시키기 전에 가속단계에서 공격할 수 있는 가장 효과적인 수단이다. 레일포는 초속 15~30km의 탄환을 약 1천개 발사하여 탄도탄을 공격할 수 있다

가공기술에 중점투자한 결과 현재는 개당 5불 정도이며, 앞으로 50센트 정도로 낮출 계획이다.

대체소재의 개발을 위해 SDIO가 연구비를 지원하고 있으므로 10센트까지 가격을 하락시킬 수도 있을 것이다.

지상과 지구 주위의 공간에 설치될 여러가지 탐지장비에 사용될 감지기 배열에는 수천만개의 픽셀이 필요하게 된다. 이 기술의 개발로 군사 및 민간부문에서 적외선 감지기를 사용하는 사람들은 큰 혜택을 받게 될 것이다.

레일포(Rail Guns)

「번개(Thunderbolt)」라고 불리는 레일포의 전자기 발사대의 길이는 계속 증가되고 있다. 이 포는 여러 단계로 구성되어 있으며, 각 단계의 길이는 4m이다.

이 발사대는 115g의 탄환을 초속 4.3km의 포구속도로 발사한다. 탄환의 직경은 보호외피를 포함하여 56mm이며, 포신을 떠나자마자 보호외피는 분리되어 떨어진다.

5개의 가속단계로 구성된 길이 20m 포가 현재 실험용으로 설치되었다. 발사시 탄환의 운동에너지는 32메가J(Joule)이다. 각 단계는 탄환이 지나감에 따라 에너지가 차례로 공급되어 가속된다. 탄환의 포구속도는 초속 약 8km이다.

번개포의 12단계가 모두 설치되면 탄환의

속도는 초속 12~14km가 될 것이다. 포신의 총 길이는 48m이다. 탄환의 운동에너지는 60메가J이 된다.

이와같은 고속은 공기의 저항이 없는 지구밖 공간에서 얻을 수 있을 것이다.

시험발사시에는 대기권밖의 상태와 유사하도록 포신 끝에 관(管)을 연결하고, 관의 내부에는 아주 낮은 기압을 유지하여 준다. 관내(管内)에는 표적대신 금속판이 설치되어 탄환의 위력을 측정할 수 있으며, 관통후 탄환의 나머지 운동에너지를 흡수하기 위해 3점의 판이 설치되어 있다.

번개 포에 사용되는 에너지는 축전기(蓄電器)에 많은 양을 저장하였다가 공급한다. 전원은 포의 길이 방향으로 설치된 2개의 레일에 연결되어 있고, 탄환의 바로 뒷부분에 있는 플라즈마(이온화된 가스)를 통하여 에너지가 방출된다.

흐르는 전류에 의하여 추진력의 磁氣力 성분이 발생된다. 이것이 전류와 같이 線形 直流 모터의 효과를 낸다.

플라즈마를 생성시키기 위해 탄환뒤에 부착된 작은 알루미늄 조각을 사용한다. 제1번 단계의 축전기가 레일에 연결되면, 두 레일 사이에 21kv의 전압차에 의하여 전류가 흐르게 되고, 알루미늄 조각은 고열에 의하여 기화된다.

이 고온 알루미늄 가스는 이온화 되어 플라

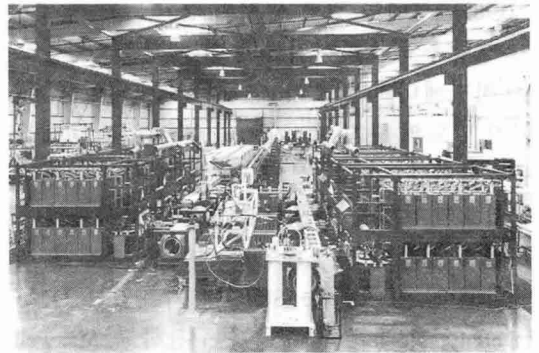
스마 상태가 되며, 두 레일사이에서 전류를 통과시킨다.

탄환을 포신속으로 초속 1km의 속도로 밀어 넣기 위해 고압 헬륨 가스 사용한다. 헬륨 가스는 플라즈마가 형성된 지점에서 흐르는 전류의 양을 제한한다. 만일 탄환이 정지해 있다면, 2백만 앰프의 플라즈마 전류는 탄환과 레일을 모두 파괴시켜 버릴 것이다.

한 전문가는 초기속도가 초속 7km 정도로 높을수록 좋다고 하지만, 이것은 실현시키기 매우 어려운 것으로 생각된다.

탄환이 포신 속을 이동함에 따라 연속적으로 포의 각 가속단계에서는 차례대로 전기에너지가 방전(放電)된다. 이것은 탄환에 전달되는 에너지가 극대화되도록 설계되어 있다. 포신을 따라 극대화되도록 설계되어 있다. 포신을 따라 감지기가 설치되어서, 탄환의 위치를 감지하여 각 가속단계에 時間정보를 제공한다.

처음에는 포신내의 자장의 변화율을 측정하는 방식을 사용하였으나, 지금은 광섬유를 이



Westinghouse Marine Division에서 개발중인 Thunderbolt(번개) 레일포

용하는 새로운 기술이 개발되었다. 광섬유를 이용하여 포신내에서 특정 파장의 빛의 세기를 측정한다.

이 정보를 분석하여 포신속을 따라 이동하는 플라즈마의 온도와 밀도를 측정하여 최대 가속을 얻을수 있는 방전시간을 결정한다.

레일포 개발에 필요한 주요 기술중의 하나는 막대한 양의 에너지를 저장하는데 필요한 축전기이다. 실험실 모델의 사진에서 볼수 있는 바와 같이 포의 좌우 양쪽에 축전기들이 설치되어 있다.

사진은 어느 정도의 축전기 설치 공간이 필요한지 잘 보여주고 있다. 축전기들은 무겁고 크므로 이들의 체적을 줄이기 위한 연구가 Maxwell 연구소에서 진행되고 있다.

1970년대에는 5메가J의 에너지를 저장하기 위해 63m²의 부피가 필요하였던, 그후 축전기 기술은 크게 발전되었다. 당시의 저장능력은 6 J/kg이었다.

축전기는 2개의 금속판이 유전체(誘電體)에 의하여 분리된 구조를 갖고 있다. 축전용량은 금속판의 면적과 유전체의 두께에 의해 결정된다. 용량을 증가시키기 위해서는 금속판의 면적을 크게하고, 유전체의 두께는 감소시켜야 된다.

수천J의 에너지를 저장하는데 사용되는 대형 축전기는 2개의 금속 박지(箔紙) 사이에 절연 필름을 넣어 만든다. 이 샌드위치와 같은 것을 둥글게 말아 원통 속에 넣는다.

一笑一少一怒一老

천생연분(?)

신혼여행을 마치고 첫 출근한 신랑이 뭔가 찡찡한 표정을 짓고 앉아있었다.

동료 : 왜그래 ?

신랑 : 기분이 아주 언짢아.

동료 : 새 신부 때문인가.

신랑 : 글썄, 신혼여행 이튿날 침대에서 나오면서 나도 모르게 베갯머리에 5만원을 놓고 말았어.

동료 : 나쁜 과거행적이 폭로돼 혼났겠구먼.

신랑 : 그게 아냐.

동료 : 그럼 신부가 의미를 알아채지 못한건가 ?

신랑 : 그게 아니야. 용돈에 보태쓰라고 돌려주는 거야.

1985년경에는 절연 필름의 불순물을 제거하고 결합을 최소화시키는 등의 제작기술향상으로 저장에너지 밀도가 수십배 증대되었다. 에너지 밀도의 증가는 절연성을 파괴하는 문제를 유발시키었으므로, 신뢰도를 향상시키기 위해 유전체의 두께를 증가시킬 필요가 발생하였다.

현재 성능면에서 대등한 새로운 소재가 개발되었다. 이 연구는 SDIO에 속해있는 DNA (Defense Nuclear Agency)가 주관하고, Maxwell 연구소가 주계약자로 참여하였다.

오늘날 사용되고 있는 축전기는 무게 10kg, 부피 1.7m³에 5백만J의 에너지를 저장할수 있다. 앞으로 개발목표는 같은 양의 에너지를 부피 0.08m³내에 에너지 밀도 5,000J/kg으로 저장하는 것이다.

에너지 저장기술은 지구 궤도에서 사용할 전력공급시스템과 레일포를 전차나 장갑차량에 설치하기 위해서는 꼭 개발되어야 할 기술이다.

포구속도 2~3km/秒를 얻기 위해서는 15메가J의 에너지가 필요하다. 물론 이때의 사격은 충분한 시간간격을 유지하여 수행되어야 한다.

分子工學 기술에 의하여 전기 및 기계적 성

질이 우수하며, 유전상수(誘電常數)가 큰 새로운 유전체를 개발하기 위한 노력이 경주되고 있다. 컴퓨터를 이용하여 긴 사슬모양의 분자구조를 설계한후 이 분자들을 합성해내기 위한 실제적인 방법이 연구된다.

이런일은 언제나 가능한것은 아니지만 새로 개발된 신소재들의 성분은 기업의 비밀이므로 공개되지 않는다. 그러나 신소재는 Chlorofluoro형의 복합물을 사용한 고분자 소재라는 것이 최근 소개되었다. 견본품은 고급 상점에서 치즈를 포장하는데 사용하는 투명한 필름과 같았다.

이 誘電體 필름을 알루미늄 箔紙와 같이 둥글게 말아, 축전기를 제작하기 위한 새로운 기계가 설계되었다. 유전체 필름과 알루미늄 박지의 두께는 서로 비슷하며, 80내지 130 마이크로 정도이다.

이 공정은 진공중에서 수행되며, 때때로 유도상수를 증가시키고, 마는 작업을 쉽게 하기 위해 포화용액이 사용되는 경우도 있다.

축전기는 수백초동안 사용되는 시간내에 여러번에 걸친 방전 및 충전과정을 반복하므로 충분한 전기 및 기계적 강도가 요구된다. 재충전율은 초당 수천번에 달하며, 1억번 정도의 충전에도 견딜수 있어야 한다.

지구궤도에 설치될 레일포의 발사율에 대해 SDIO는 언급하고 있지 않지만, 초당 여러번 발사할수 있어야 된다는 것은 명백하다. 이 시스템은 거의 동시에 발사되는 수천개의 미사일과 각각의 미사일에서 분리되는 여러 개의 재돌입 탄두에 대하여 대항할수 있어야 한다.

지구 低궤도를 선회하고 있는 무기들중에서 전쟁이 지속되는 약 2천초 동안 적절한 위치에 있는 것은 몇개되지 않을 것이다.

이 분야 및 기타 다른 많은 분야에서 성취되고 있는 기술의 발전이 계속될수 있을까?

명백히 지금 얻어지고 있는 순수한 과학적 지식은 종래에는 민간부문의 많은 분야에서 응용될수 있을 것이다. 미사일을 공격하기 위한 고출력 자유전자 레이저는 이미 의학분야에서

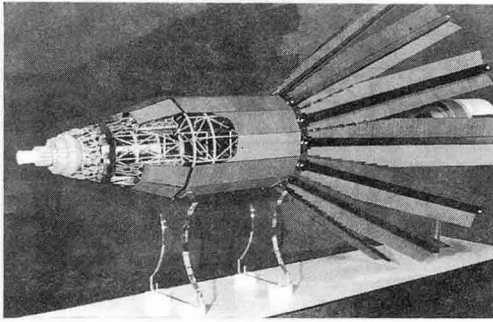
一笑一少一怒一老

켰으면 하는 곳?

차서방은 아내가 오랜만에 짚신을 만들어주자 좋아라며 신어 보았으나, 너무 작아 발이 몹시 아팠다.

차서방 : (화가 치밀어올라) 당신이란 사람은 작아야할 곳은 작지 않고, 그저 짚신만 작게 만드니 참 한심하구려.

아 내 : (더욱 화를 내며) 뭐가 어째요. 당신이야말로 좀 컸으면 하는 곳은 작으면서 발만 소도둑처럼 커가지고 웬 불평이 그리 많아요.



電磁氣 무기체계의 전력공급은 또다른 주요 개발분야 중의 하나이다.

연료전지를 사용하든지 또는 메가와트의 전력을 생산하기 위해 터보발전기를 이용할수도 있지만, 이들은 가격면에서 高價이며, 연료의 저장이나 폐기물의 처리 등과 같은 문제점을 갖고 있다.

SDI의 전문가들은 핵발전이 가장 효과적인 유일한 방법이라고 확신하고 있지만, 사고발생시 방사능 공해에 대한 공포때문에 정치적 성격의 문제를 야기시킬수도 있을 것이다.

그러나 이 목적에 사용되는 원자로는 재래식 원자로와는 다른 점이 있다는 것을 강조해야된다. 이 원자로는 전력을 생산하기 위해 사용될때까지는 방사능을 만들어내지 않는다.

사용시에는 핵분열 반응에 의해 방사능 물질을 생성하지만, 대부분 반감기가 비교적 짧은 것들이다.

5백 메가와트를 2백초동안 생산하는데 사용되는 우라늄은 1g정도이며, 한달 후에는 5백 큐리정도의 방사능을 방출한다. 그러나 2년 후에는 10큐리 정도로 감소된다.

사진은 제너럴 일렉트릭사의 SP-100 발전기이다. 실험용으로 1백kw의 전력을 공간에서 발전할수 있다는 것을 금세기 내에 실증할 계획이다. 반응으로는 우주선의 노즈 부분에 설치되고 바로 뒤에는 방호벽이 설치된다.

생산된 열에너지는 액체 금속에 의하여 원통형 부분으로 전달되고 여기서 전기에너지로 전환된다. 나머지 열은 펼쳐진 판넬을 통하여 공간으로 방출된다. 레일포는 발전기와 연결된 23m 길이의 금속막대 끝 부분에 설치된다

응용되고 있다.

이 밖에도 다른 많은 파괴를 위한 개발노력들이 유용하게 응용될수 있다고 가정하는 것은 우리가 아니다.

이 계획은 막대한 예산이 소요되며, 또한 소련이 전면적인 전략미사일 공격을 시도하지 않을 것이라는 것은 논란의 여지가 있다. 그러나 다른 국가들도 핵탄두를 적재한 미사일을 발

사할수 있는 능력이 있으며, 이들중 어떤 나라는 이성적인 사고를 하는 나라라고 볼수 없는 국가도 있다.

미국과 소련은 어느 정도의 협력을 통해 다른나라의 이성을 잃은 또는 사고에 의한 핵공격으로부터 세계를 보호할수 있는 시스템을 제공할수 있을 것이다.

이런 협력의 가능성은 전혀없어 보이지만, SDIO의 한 고위 관리는 강대국이 협력하여 핵에 의한 대량학살을 방지하는 것은 의미있는 일이라는 견해를 표명하였다.

이러한 협력은 또다른 문제점을 극복할수도 있을것이다. 미국의 계획은 머지않아 지구밖 공간에서의 시험이 필요한 단계에 도달하고 있다.

감지기들이 먼저 시험될 예정이지만, 무기체계들은 계속 예산을 사용하기전에 몇가지의 지상 모의시험을 실증(實證)해야 되는 단계에 있다. 레일포가 이러한 시스템의 좋은 예이다.

그러므로 ABM(Anti-Ballistic Missile) 조약이 시험계약을 제한하는 요소로 작용할 것이다. 對미사일 방어시스템의 개발을 중지시키기 위한 ABM 조약의 본래 취지는 공격용 미사일의 개발을 지연시키기 위한 것이었다.

불행히도 이 점에 있어서는 크게 성공하지 못하였다. 그리고 최신 대륙간 탄도탄은 여러가지 방어수단을 극복할수 있는 성능을 갖고 있다.

또다른 이유는 당시로서는 미사일 공격에 대항할수 있는 유일한 방법이라고 생각된 지상발사 요격미사일의 엄청난 개발비 때문에 이 조약이 체결되었다. 이 점은 지구밖 공간에 설치된 방어체계의 사용가능성이 전망을 바꾸어 놓기까지는 비교적 성공적이었다.

이제 미국과 소련이 전략방어체제에 실제적인 발전을 이루고 있으므로 협력만이 앞으로 계속해 나갈수 있는 유일한 길이다. 무엇보다도 상호경쟁을 제거해 나감으로써 예산을 절감할수 있고, 새로운 기술의 평화적 이용을 극대화시킬수 있을 것이다. * <I.D.R 90/6>