高에너지 레이저에 의한 防空

—獨逸 MBB社 및 Diehl社의 개발을 中心으로—

蔡 廷 泰譯

概 要

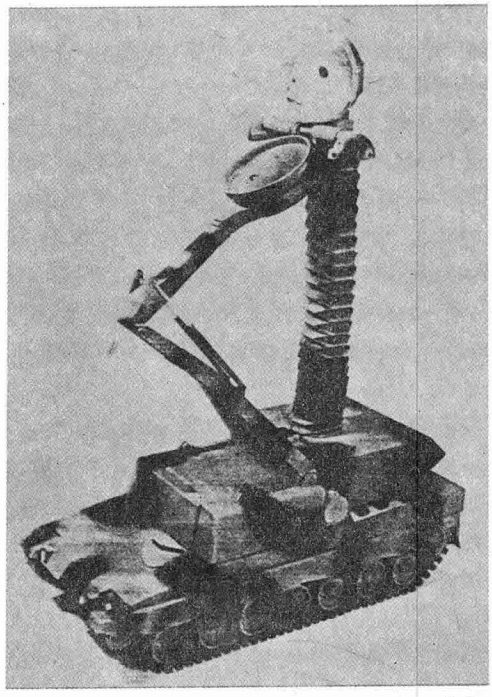
高에너지 레이저(High Energy Lasers;HEL)에 의한 防空武器는 아직 실험실에서 構成品 開發段階에 있는 것으로 장차 在來式 방어용으로 다양한 戰術的 運用을 약속해 줄 技術開發分野이지만 政府나 企業體 共히 일반에 공개하는 일은 극히 드물다.

美國의 戰略防禦計劃에의 參與여부에 대한 논란이 일고있는 지금 "HEL"이라는 단순한 用語만으로도 ABM(對彈道미사일)과 같이 레이저의 戰略的 運用에 관심을 불러이르키기에 충분하다. 물론 이러한 구상은 아직 제한되어 있지만 HEL의 戰術的 運用을 목표로하여 獨逸의 MBB社 및 Diehl社는 自體硏究費 投入은 물론 西獨國防部의 數百萬마르크의 支援下에 이 分野硏究를 수행해 왔다.

筆者는 여기서 현재까지 수행해온 硏究結果를 토의하고 軍事目的으로 적용가능한 잠재적인 分野의 例示, 그리고 國際的 수준인 西獨의 연구활동의 평가 및 실험결과의 軍事武器의 전환에 필요한 다음 段階를 서술하고져 한다.

레이저分野만큼 빠른 속도로 製品으로 전환된 科學的인 발견은 드물다. 美 Hughes 항공사의 TH. Maiman 氏가 루비레이저를 발표했을 때는 1960年代였고 1970年말에는 軍은 레이저距離測定器, 레이저目標指示器, 레이저誘導武器를 장비하게 되었다. 醫學分野에서는 레이저를 이용하여 수술을 하고있고 産業界에서는 精密용접, 精密절단, 精密드릴 등에 레이저를 이용하고 있다. 레이저光은 資料를 전송하고 高度의 影像과 形態識別能力으로서 材質試驗도 가능케 한다. 高度技術에 대한 야심을 가지고 있는 業體들도 레이저分野 全體를 감당할 能力이 없는 것은 사실이다.

初期 MBB社는 2個의 開發方向을 표방했다. 그 하나는 醫療技術을 위한 低에너지레이저(Low Energy Laser)로서 子會社 하나가 獨自的으로



車輛탑재형 HEL用으로 시용된 모델로서 2名의 승무원이 탑승할 수 있는 Leopard 2 車體가 사용될 수 있다.

이 分野事業을 추진하고 있고 다른 하나는 高에너지레이저로서 本社의 Defense Technology Division의 1개 事業團이 1970年代 초부터 연구해 왔다. 이 分野의 연구는 미래의 高에너지레이저武器의 평가를 위한 技術기반을 구축하는데 그 목표를 두고 있고 그 이유는 특히 戰術防空武器로서, 그리고 센서의 無力化用으로서의 高에너지레이저의 重要性은 明白해졌기 때문이다. 이 事業團의 초기사업은 炭酸가스레이저(Carbon Dioxide Laser)를 선정했었다.

地上用 레이저銃은 防禦用 武器이며 레이저빔의 可視距離傳播特性 때문에 友軍地域에 침투한 목표에 대해서만 운용이 가능하다.

高에너지레이저를 포함한 모든 光(Beam)武器의 기능상의 原理는 기본적으로는 간단하다. 즉 多量의 에너지를 가는 빔으로 생성 送出시켜 熱로서 그 目標를 파괴 또는 無力化시키는 것이다.

氣體레이저(Gas Dynamic Laser)

모든 武器體系開發에 앞서 그 構成品에 대한 연구가 先行되기 마련이다. 레이저銃의 가장 중요한 구성품은 高에너지레이저裝置와 부수되는 光學裝置이다.

高에너지레이저는 酸化質素운반체(Nitrogenous Oxygen Carrier)가 있는 內部에서 炭化水素를 연소시키고 발생된 가스는 아주 微細한 빗모양으로 배열된 노줄을 통하여 흐르고 그 다음 擴散되어 레이저作用을 얻는데 필요한 逆轉狀態로 된다. 勵磁되어 방출되는 레이저光의 결합된 出力은 光共振子(Optical Resonator)內에서 발생된다.

擴散機(Diffuser)는 소모된 가스混合物을 大氣밖으로 뽑아낸다. 炭酸가스레이저는 無害가스를 배출하며 이것은 戰術運用時 큰 長點인 反面 高熱의 排氣가스는 단점일 수 있다. 炭酸가스레이저光의 波長은 熱像裝備의 범위내로서 약 10μ이다.

Synergism(相乘作用)은 MBB社의 高에너지 炭酸가스레이저(HEL)에 적용된 로케트와 光技術의 결합을 설명한 가장 알맞는 新語이다. 그래서 위 會社의 宙宇사업부는 HEL사업에 참여하고 있다.

氣體레이저 發生器의 중요부분은 消耗燃料와 발생된 힘의 간단한 관계이다. 아직 완전히 實用化되지는 않았지만 그 例로서 매우 복잡한 모델方式의 적용없이 이 레이저의 체계는 쉽게 擴張될 수 있는 것이 그 예이다.

現在 100kW정도의 레이저發生器는 폭 1미터 정도의 노즐장치를 가지고 있으나 軍事運用에 필요한 크기는 다음에 언급하기로 한다.

레이저光學(Laser Optics)

레이저發生器는 全體시스템의 한 構成品이며 레이저光을 방출하여 이 光을 目標에 초점을 맞추는 光장치는 더욱 중요하다. 10km이내의 航空機에 충분한 에너지의 레이저의 초점을 맞추어 1秒이내에 이 航空機의 표면을 용해시키는데는 적어도 1m의 파라보릭反射體가 필요하다.

大氣의 亂流, 光을 흐르게하는 空氣粉子의 높은 溫度시스템內外部에 형성되는 또다른 레이저빔에 의한 손실을 보상하기 위해서 발사시의 레이저波의 앞부분을 주기적으로 교정시켜야 한다. 이렇게 함으로써 最適의 상태로 목표를 타격할 수 있다.

교정되어야할 量은 폐쇄제어루프(Closed Control Loop)에 의하여 결정되고, 이 루프는 光速으로 作動하기 때문에 레이저波의 앞부분의 最適상태로 교정하는 데는 위에 열거한 방해에도 불구하고 1,000分의 1秒이내면 충분하다.

高에너지레이저는 렌즈를 손상시키기 때문에 光의 방향과 焦點을 맞추기 위하여 反射鏡이 사용된다. HEL체계용 適應反射鏡(Adaptive Mirror)表面은 大氣간섭을 最小化하기 위하여 反射鏡뒷면에 많은 壓電加速機(Piezo Electric Actuator)를 부착시켜 제어작용을 얻는 방법으로 개조되었으며 압전가속기에는 精密한 冷却채널이 배열되어 있다. 例示된 反射鏡中에는 19個의 加速器 즉 2個의 加速器 Probe Ring으로 둘러싸인 中央加速器와 그 外部에 6個, 그리고 또 그외부에 12個의 加速器 Probe Ring으로 둘러싸여진 反射鏡이있다.

大氣간섭에 대한 適應보상장치를 갖춘것은 보

상장치가 없이 고정광학(Rigid Optics)을 이용한 체계와 비교할때 HEL 체계의 유효거리를 倍加할 수 있었고. 여러 형태의 反射鏡材料에 대한 精密試驗을 해왔다. 固定光장치(Rigid Otics)를 技術的인 요구사항때문에 사용할 수 없거나 大型 地上精密反射鏡제작에 소요되는 막대한 경비 및 重量자체가 주요 요소일 경우에 이 適應光裝置(Adaptive Optics)는 費用對效果上의 해결책이 될것으로 기대된다.

레이저의 目標추적은 패쇄제어 루프내에 있는 光自體가 센서역활을 함으로써 이루어진다. 이 目的을 달성키 위해서는 目標에 대한 可變反射方法이 사용되거나 아니면 상이한 절차가 운용되어야 한다. 이때 제어신호는 目標標識(Target Mark)로 부터 레이저光 中心의 偏差조정 기능을 수행한다. Diehl 社는 선회航空機모델을 가지고서 이 절차를 보여준바 있다. 레이저光은 目標 標識上에 光點으로 보였고 이 모델이 回轉하여 최초의 目標 標識가 사라질 때까지 그 다음의 가장 밝은 反射點으로 옮겨가지는 않았다.

目標에 대한 HEL 武器의 效果分析결과 현재의 實驗用 모델로서 생산되는 數百kw 로서 1秒內에 두께 10mm의 티타니움鋼板을 관통할 수 있었다. 航空標的에 대한 效果를 실제와 유사하게 시뮬레이숀하기 위하여 레이저光의 方向에 직각으로 음속의 제트氣流를 통과시킨 결과 氣流에 의하여 金屬液體가 날아갔고 標的表面에는 타원형의 구멍이 났었다. 실제 연소에 의한 관통부분은 원형이었다.

물론 金屬板은 가장 견고한 표적이었고 제작된 센서의 구성품材料도 레이저光에 보다 감수성이 높은 것으로 증명되었다. 反射表面破損은 센서를 作動시키지 않는데 충분하였다.

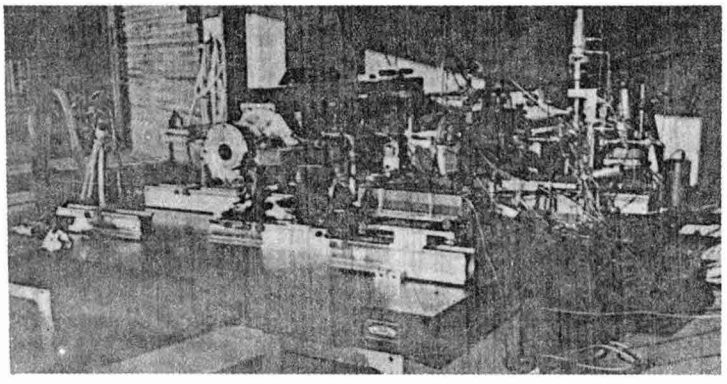
HEL 防空武器

構成品 研究調査와 관련해서 MBB 社와 Diehl 社는 적용가능分野를 검토해 왔으며 MBB 社는 레이저부분을 담당하고 Diehl 社는 光유도부분을 담당하기로 研究分擔계약을 체결한바 있다.

防空分野의 여러 문제점을 보완하는데 응용될 이 HEL 體系는 재래식 防空 및 誘導彈에 比하여 다음의 長點을 가지고 있다.

- HEL 武器는 극복해야 할 慣性上의 문제는 없다.
- 에너지는 標的에만 직접투입되고 정확한 目標選定이 가능하다.
- 迅速하고 계속적인 標的조준이 가능.
- 燃料自體가 彈藥이므로 비용이 저렴하다.
- 標的選定은 유도나 요격계산이 필요없이 光速으로 이루어진다.
- 간편한 재장진(탄화수소와 산소운반체의 탱크 주입)
- 最小射距離가 없다.
- 표적에 따라 다른 彈藥사용이 불필요하다.
- 光이 표적에 머무는 時間과 距離에 따라 파괴 효과는 다르다.
- 저렴한 가격의 無人표적에 高價의 미사일대신 사용가능.
- 高價의 戰時예비탄의 購買가 불필요하다(전반적인 무기체계의 순기비용의 주요 요소).

MBB 社와 Diehl 社는 對空武器體系용으로 高低可變裝置臺를 갖춘 장갑차량을 제안하고 있다. 이 장치대에는 直徑 1m 이상의 조준反射



HEL 계획의 능동反射鏡體系用으로 개발된 適應反射鏡. 레이저光의 焦點을 맞추기 위해서는 이 구성품들이 필요하다.

鏡, 선회장치 및 電子장치 등을 갖춘 追跡裝置, 그리고 여러개의 標的을 동시에 추적할 수 있는 標的獲得體系와 威力수색무기체계가 탑재되어 있다. 이 高低可變裝置臺를 사용함으로써 作戰地域을 확대할 수 있다. 目標포착 후 레이저命中간의 아주짧은 時間은 이 장비의 큰 장점이며 따라서 순간적으로 나타났다가 사라지는 목표물도 포착명중이 가능하게 한다.

Leopard 2형 戰車 車體가 이 武器體系의 運搬體로서 제안되었고, 포탑대신에 레이저裝置, 燃料탱크, 酸素운반체탱크, 冷却水탱크등을 탑재 운반토록되어 있다. 가스發生器의 노즐장치는 全長 2m, 幅 0.5m 의 크기로서 數메가왓트의 레이저를 발생할 수 있고 전체 체계의 총 重量은 20톤 이며, 2名의 승무원이면 충분할 것으로 기대되고 있다.

HEL 防空體系는 기존방공체계를 補完할 뿐이지 결코 防空砲나 誘導彈을 대치하는 것은 아니다. 그 主要이유로서 레이저가 안개, 구름, 연막등에 심한 영향을 받기 때문이다. 낮게뜬 뭉개구름을 투과할 수는 없을지라도 기존 레이다나 赤外線 誘導彈武器가 방해받는 方法으로는 레이저방해는 불가능하기 때문에 이 武器체계의 공격장치의 假想位置는 보다 높은 高度를 잡게 될 것이다. 기타 HEL 武器體系의 應用을 상상할 수 있는 분야는 對艦誘導彈에 대한 함정근접防禦用, 標的探知無人航空機파괴용, 對레이다유도탄에 대한 레이다체계의 防護用등을 들 수 있다.

國際的인 現況

통상 모든 國防開發을 시작할때 最初로 부딪치는 것은 國際的으로 비교할때 어떠한가 하는 질문이다. 砲兵分野전문가 이고 HEL 武器開發의 강력한 지지자중의 한 사람인 Bernd Wilz, 西獨國會國防委員은 "소련은 戰略分野로서 레이저研究 뿐만아니라 戰術레이저應用분야도 數十年동안 研究해 오고 있다"고 言及한바 있다. 소련의 이 分野研究는 數年內에 運用體系의 先導的인 役割을 할것으로 기대된다.

1970年代 초부터 美國은 CO_2레이저를 研究해 왔고 航空레이저實驗機인 NKC-135보잉航空機에 1臺를 設置한바 있다. 現在 美陸軍은 重水素弗化物레이저나 沃度酸素레이저 같은 Halogen 레이저에 더 흥미를 갖고있는 것으로 보인다.

이 레이저는 炭酸가스레이저 보다 더 높은 密度의 에너지를 생성하지만 排氣가스의 毒性이 높기때문에 精巧한 化學펌프내에서 수거되어야만 한다. MBB 社와 Diehl 社의 研究方向은 정확한 것으로 모든 가용한 정보로부터 우리는 알수 있다.

ONERA 社外 수개의 회사와 함께 프랑스 國家航空研究所는 이와 유사한 研究開發을 해왔기 때문에 獨佛協力에 의한 合同研究가 잘 이루어질 것으로 보인다. 다른 한편 高에너지레이저는 大西洋沿岸國家間 協力의 한 분야로서 기존防禦體系의 핵심이 될것이다.

未來의 任務

이러한 新武器의 高度의 防禦力이란 관점에서 어떻게 軍事用 裝備化하는가 하는 의문은 매우 중요하다. 개발, 생산, 운용, 체계의 整備, 이에 대한 費用이 아직 판단되지 않았지만 HEL試製裝備에 구성품을 추가하는 다음 段階는 반드시 취해져야 한다. 이렇게 함으로써 未來의 레이저武器체계에 대한 費用對效果 분석에 필요한 신뢰성있는 基礎資料가 얻어질 수 있을 것이다.

참고문헌

(MILTECH-1/86)