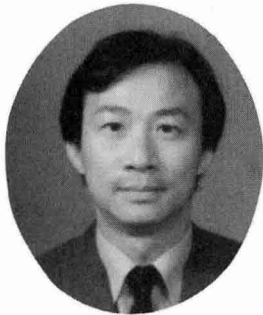


전차의 소개와 발전추세(1)



金東晉 / 현대정공
기술연구소장

전차의 발달사에서 전차가 최초로 등장한 제1차 세계대전 이후의 모든 전차를 대상으로 검토하는 것은 이미 여러 전문가들에 의해서 작업이 수행된바 있다. 이 글에서는 최근의 전차와 형태 및 개념적으로 가깝고 전차발달사에 있어서 획기적인 발전을 이룩하기 시작한 1960년대 이후 세대의 전차를 대상으로 기동력, 화력, 방호력 및 생존성 분야로 나누고, 각 분야별 구성 부품을 중심으로 살펴보고자 한다

(필자 주)

전차는 제1차 세계대전 당시 개발되어 최초로 전장에 등장한 이래 성능과 기능면에서 눈부신 발전을 거듭해 왔으며, 지상전투의 총아로서 군림해왔다.

지루한 참호전을 종식시키고자 등장한 피상하게 생긴 「Tank」로 명명된 이 초기 전차는 10명의 승무원이 탑승한 적 기관총의 탄환 정도를 방호하는 육중하게 움직이는 기관총座였으며, 작전반경도 단지 몇 마일에 불과하였다.

다시 말하면 「적 보병화기에 대한 방호능력을 갖춘 자주화된 이동화기」의 개념이 바로 제1차 세계대전 당시의 전차였다.

제1차 세계대전 이후 독일에서는 새로운 전차포의 개발, 엔진과 변속기의 성능개량 그리고 장갑방호력을 향상시킨 전차개발이 활발히 진행되었으며, 그 결과 독일전차는 제2차 세계대전 초기에 압도적인 우위를 차지하였다.

구경에서 우월성을 갖고 있던 독일은 1943년에 T-34/85(85mm)가 나타난 이후 다시 88mm 대공포를 개조하여 탑재한 타이거(Tiger) 전차를 배치하였다. 이 시기에 배치되기 시작한 전차는 전차로서의 역할이 정립되고, 기술 발전에 힘입어 승무원이 5명으로 줄어들었다.

제2차 세계대전 이후부터 50년대까지는 주로 장갑과 전차포(구경 중대) 분야에서 성능 향상작업이 수행되었으며, 이 시기의 전차는 제2차 세계대전 말기의 전차전에서 얻어진 경험을 설계에 반영하고 있다.

60년대의 전차는 용접에 의한 방호구조, 주포의 안정화, 기계식 탄도계산기, 적외선 야시장비를 갖추었고 일부 전차는 화생방 방호장치도 갖추기 시작했다. 70년대에는 이전의 전차보다 안정화된 조준경을 비롯하여 수준 높은 사통장치 및 공간장갑(Space Armour)방식이 채택된 전차가 배치되기 시작했다.

80년대에 이르러 관통력이 현저히 향상된 탄약개발과 함께 높은 명중율을 제공하는 고



전차용 디젤엔진에서 가장 성공적인 예는 독일 MTU의 디젤엔진이다. 사진은 신형 Leo-2

도의 사격통제장치 및 초밤(Chobham) 장갑을 발전시켜, 월등히 개선된 장갑 방호능력과 신세대 파워팩의 등장으로 인한 높은 기동성 등을 특징으로 들수 있다.

즉 오늘날의 현대 전차는 4명(또는 3명)의 승무원, 가공할만한 화력, 뛰어난 기동성 및 복합재료 기술을 응용한 장갑방호력을 특징으로 한다.

전차는 여러 측면에서 그 기능을 평가할수 있으나 기동력, 화력, 방호력 그리고 충격 행

동이 결합된 전차가 오늘날 지상전쟁의 공격에서 가장 효과적인 도구라는데 의심할 여지가 없으며, 가까운 장래에도 그러할 것으로 생각된다.

지금까지 전차의 발달사 또는 개발의 역사 등을 고찰하는 방법에는 연도별 기준으로 세대를 정하여 기술하는 방법과 전차의 기능 요소를 중심으로 기동력, 화력 그리고 방호력 분야로 크게 나누어 분석하는 방법이 사용되어왔다.

브라질, 프랑스, 독일, 이스라엘, 이탈리아, 소련, 미국 등 7개국 주요전차의 톤당 마력 비교

전 차	엔진마력 (hp)	전투중량 (톤 : t)	톤당마력 (hp/t)	전 차	엔진마력 (hp)	전투중량 (톤 : t)	톤당마력 (hp/t)
EE-T1 Osorio (브라질)	(105) 1100	40.9	26.9	T-54(蘇)	520	36.0	14.4
	(120) 1100	43.7	25.2	T-55	580	36.0	16.1
AMX-30(佛)	720	36.0	20.0	T-62	580	40.0	14.5
AMX-40	1100	43.7	25.2	T-72	780	41.0	19.0
AMX Leclerc	1500	54.5	27.5	T-64B	750	42.0	17.9
Leopard 1(獨)	830	40.0	20.8	T-80	985	43.0	22.9
Leopard 2	1500	55.15	27.2	M 47(美)	750	46.17	16.2
Merkava Mk. 1(0)	900	63.0	14.3	M48A5	750	48.987	15.3
Merkava Mk. 2	900	63.0	14.3	M60A1	750	52.617	14.3
Merkava Mk. 3	1200	62.0	19.4	M 1	1500	54.545	27.5
C1 Ariete(伊)	1200	48.0	25.0	M1A1	1500	57.154	26.2



세계 有數의 전차들과 겨루어 손색이 없는 현대정공의 한국형 88 전차

전차의 발달사에서 전차가 최초로 등장한 제1차 세계대전 이후의 모든 전차를 대상으로 검토하는 것은 이미 여러 전문가들에 의해서 작업이 수행된바 있다.

최근 전차와 비교시 개념이 너무나 판이하여 최신 전차와 비교 평가하는 것은 무의미한 것으로 생각된다.

따라서 기술적으로는 낙후되었지만 최근의 전차와 형태 및 개념적으로 가깝고 전차발달사에 있어서 획기적인 발전을 이룩하기 시작한 1960년대 이후 세대의 전차를 대상으로 기동력, 화력, 방호력 및 생존성 분야로 나누고, 각 분야별 구성 부품을 중심으로 살펴보고자 한다.

기 동 력

전차가 지상전투에 처음 등장할 당시에 기동력은 현대의 전차와 비교하면 아주 형편없었다. 전차는 적의 중기관총

(참호내에서 사격)을 극복하기 위한 방편으로 등장하였기 때문에 초기에는 기동력이 크게 문제가 되지 않았다.

그러나 제2차 세계대전과 몇몇 전투를 치르면서 전차의 위상이 차츰 정립되어 갔으며, 기계공학을 비롯한 과학기술이 발달하면서 전차의 기동성능도 크게 개선되었다.

포 및 탄약시스템의 발달과 사격통제장치의 눈부신 발달에 힘입어 정지상태 뿐만 아니라 기동간에도 사격이 가능하게 됨에 따라 기동성능이 낮은 전차는 피탄될 가능성이 높아졌다. 따라서 현대의 전차는 어느 일정수준의 기동성능을 유지해야만 하게 되었다.

기동력을 평가하는 항목과 장식은 여러가지가 있지만 가장 대표적인 방법중 하나가 동력대(對) 중량비이다. 이 비는 보통 엔진의 동력(KW 또는 hp)을 전차의 전투중량으로 나눈 값으로, 톤당마력(hp/t)으로 표시한다.

과거의 전차와는 달리 현대의 전차는 모든 분야에서 고르게 발전되어 왔기 때문에, 일반

적으로 톤당마력이 높은 전차는 기동성능이 우수한 전차로 간주될 정도로 톤당마력은 기동성능의 일반화된 척도가 되었다.

톤당마력을 높이는 방법은 엔진의 출력을 증대시키는 방법이 있으나, 엔진의 출력이 증대됨에 따라 엔진의 부피가 커지므로 무작정 출력을 증대시킬수는 없다.

기동력은 훌륭한 가속성능 및 전장에서 예측되는 모든 지형 장애물을 극복할수 있는 능력을 포함한 높은 순항속도와 관련된 전투 효율성을 의미한다.

• 엔진

전차의 기동력은 화력 및 방호력과 함께 전차가 무기체계로서의 성능을 발휘하는데 영향을 미치는 중요 분야이며, 이는 전차에 탑재하고 있는 엔진으로부터 시작된다.

요즈음의 전차는 대부분 디젤 엔진을 탑재하고 있으며, 미국의 M1 시리즈 전차만이 가스터빈 엔진을 탑재하고 있다.

서방국가의 경우 디젤엔진의 본격적인 개발은 1950년대 이후에 시작되었으며, 1950년대와 1960년대를 거치면서 전차용 디젤엔진의 설계 및 제작 기술이 향상되었다.

이에 따라 중량, 동력비 면에서 가솔린 엔진과 대등하거나, 연료 소비율 면에서 오히려 우월한 것으로 나타났다.

디젤엔진은 연료의 발화점이 높기 때문에 연료로 인한 화재의 위험성이 가솔린 엔진보다 감소된다. 일반적으로 연료특성에 민감하지 않기 때문에 비교적 값싼 연료로 대체가 가능하고, 연료의 소비가 적은 잇점이 있다.

가솔린 엔진의 장단점 비교

장점	<ul style="list-style-type: none"> • 체적이 작고 중량출력비(kg/PS)가 양호 • 제작가격이 저렴하다. • 저온시동 특성이 양호하다.
단점	<ul style="list-style-type: none"> • 연료소비율이 높고, 따라서 연료탱크 용량의 제한으로 항속거리가 짧다. • 화재 및 폭발의 위험성이 높다. • 회전수에 따른 토오크 특성이 양호하지 않다.

이에따라 디젤 엔진은 전차용 동력장치의 대명사가 되었다.

미국은 M48A3 전차에 처음으로 디젤엔진을 탑재하였다. 이 엔진은 M47 전차에 탑재되었던 가솔린 엔진을 M48 시리즈 전차가 발전하면서 디젤화한 것이다.

미국 전차에서 디젤 엔진은 M48A3 전차 이후 M60 시리즈까지 계속되었으며, M60 전차에서는 M48A2 전차의 가솔린 엔진(AV-1790-8)에서 내경과 피스톤 행정은 그대로 유지하고, 압축비를 6.5 : 1에서 16 : 1로 증대시킨 디젤엔진(AVDS-1790-2A)이 탑재되었다.

TCM사의 AVDS 엔진은 최근까지도 개량형이 생산되고 있으며, 미국 전차 이외에 가장 대표적인 탑재전차는 이스라엘의 Merkava 전차이다. Merkava Mk. 1 및 Mk. 2 전차에는 AVDS 1790-5A(908마력) 엔진이, Merkava Mk. 3 전차에는 AVDS 1790-9AR(1200마력) 엔진이 탑재되었다.

현재 TCM은 750, 908, 1050 및 1200마력의 AVDS 1790 시리즈 엔진을 생산하고 있다. 미국 전차의 디젤 엔진은 M60 시리즈 전차까지 유지되었으며, M1 시리즈부터는 가스터빈 엔진이 탑재되고 있다.

전차용 디젤엔진에서 가장 성공적인 예는 독일의 MTU가 생산한 디젤엔진이다. MTU사의 디젤엔진은 현재까지 2개 시리즈(2개 세대)가 생산되어 세계 각국의 주요 전투차량 및 전차에 탑재되었으며, 현재는 제3세대 엔진이 개발되고 있다.

837 시리즈 엔진은 제2차 세계대전 후에 제작된 전투차량(장갑차 및 전차)용으로 약 1만4천대 이상 제작되었다. 제2차 세계대전 이후 일본을 제외한 서방국가중 최초의 전차용 디젤엔진은 스위스 Pz 전차용으로 Daimler-Benz사에 의해 개발된 엔진이다. 후에 MB 837 시리즈 엔진의 기본이 되었다.

MB 837 시리즈 엔진은 6, 8 및 10 기통에 기본적으로 503마력(hp). 630 hp 및 830 hp이

있으며, 요즈음에는 터어보 과급기 및 Intercooler를 부착하여 1400hp까지 개발되어 있다.

MB 837 시리즈의 가장 대표적인 엔진은 Leopard 1 전차에 탑재된 MB 838 CaM-500 엔진으로 2개의 기계식 과급기를 갖고 있다.

870 시리즈 엔진은 MTU사의 제2세대 엔진으로서 MB 873 Ka-501 엔진이 Leopard 2 전차에, MB 871 Ka-501 엔진이 K1 전차에 탑재되었으며, 약 3천8백대 이상 생산되었다.

880 시리즈 엔진은 MTU사가 제1세대 및 제2세대 엔진의 개발기술과 경험을 바탕으로 개발이 진행되고 있는 제3세대 엔진이다.

이 시리즈의 엔진은 4개의 in-line 엔진과 4개의 V형 엔진이 있으며, 실린더의 내경과 행정거리는 144mm와 140mm로 이전의 1세대 및 2세대 엔진에 비해서 실린더의 직경과 행정거리가 짧으며, 예연소실(Prechamber combustion) 방식이 아닌 직접분사 방식을 채택하고 있다.

880 시리즈 엔진중 MT 883(V-12, 1500hp)은 차기세대 전차, MT 881(V-8, 1000hp)은 차기세대 자주포 및 보병전투차(Marder 2)에 탑재될 예정이다. 기존 1, 2세대의 엔진에 비해 상당히 컴팩트하므로 엔진실 공간의 절약 뿐만 아니라 다른 시스템의 배치에도 유리할 것으로 판단된다.

특히 미국의 General Motors사는 880 시리즈 엔진의 면허생산 계약을 체결한바 있으며 MT 883 엔진은 미국 차기세대 추진장치(AIPS)의 검토대상 엔진이기도 하다.

• 변속기

전차의 기동성능이 시작되는 또하나의 중요 요소는 변속기이다. 최근에 나타난 결과는 변속기의 실패가 전차의 성능 및 평판에 커다란 영향을 끼칠수 있음을 보여준다. 요즈음에 사용되고 있는 변속기의 시스템은 기능면에서 다음과 같이 구분할수 있다.

- 추진장치(propulsion system)
- 조향구동장치(steering drive)

가솔린 엔진 對 디젤엔진 비교

구 분	M47(가솔린)	M48A3(디젤)	M48A5(디젤)	M60A1(디젤)
엔진	AVDS 1790-5B 810 hp	AVDAS 1790-2A 750 hp	AVDS 1790-2D 750 hp	AVDS 1790-2A 750 hp
연료적재량(ℓ)	875	1,420	1,420	1,420
항속거리(km)	130	463	499	500
연료소모량(ℓ/km)	6.73	3.07	2.85	2.84

MTU의 엔진 세대별 특징

구 분	837 (제1세대)		870 (제2세대)	880 (제3세대)
Cylinder displacement	3.74lit		3.97lit	2.28lit
Supercharging method	mech	turbo+ intercooler	turbo+ intercooler	turbo+ intercooler
Rated speed	2200 rpm	2400 rpm	2600 rpm	3000 rpm
Cylinder power	61 kW (85 mHP)	92 kW (125 mHP)	110 kW (150 mHP)	92 kW (125 mHP)
M. E. P	8.0 bar	12.3 bar	12.8 bar	16.1 bar
Mean piston speed	12.8 m/s	1.40 m/s	15.2 m/s	13.6 m/s
Power/volume ratio	400kW/m ³	500 kW/m ³	800 kW/m ³	1100 kW/m ³



톤당 마력은 기동성능의 일반화된 척도가 되었다. 사진은 톤당 마력 22.9인 소련의 T-80 1989형

- 제동장치(brake system)
- 동력인출장치(power take-off)
- 전기 유압식 조정장치(electro-hydraulic control system)
- 종감속기(final drive)

전자제어 유닛과 종감속기를 제외하고, 이러한 기능요소들은 변속기 블럭(block)에 통합되어 있다. 요즈음에 사용되고 있는 전기-유압식 조정장치를 갖고 있는 유형의 자동 변속기는 1960년대 초에 Renk사에 의해 개발되었으며, 이러한 방식은 그후 다른 변속기에도 널리 사용되고 있다.

초기의 아날로그 회로는 디지털화되고 있다. 동력인출장치와 종감속기는 차량설계에 의해 영향을 많이 받는 요소이므로, 여기서는 추진장치, 조향구동장치 및 제동장치의 주요 기능요소를 중심으로 살펴보기로 한다.

• 추진장치

* 토오트 컨버터

Leopard 2와 같은 대부분의 현대 전차는 변속기의 전반부에 토오트 컨버터가 설치되어 있다.

토오트 컨버터는 전차가 처음 움직일때 사용되며, 설계특성에 따라 2~3배의 토오트 증대를 가져온다.

또한 변속기의 효율 증대 측면에서 토오트 컨버터는 토오트 변환율이 「1」일때 고정(lock-up)되며, 이때 엔진 토오트는 powershift 변속기로 거의 손실없이 전달된다.

powershift가 갖춰진 변속기는 일련의 유성치차와 몇개의 multi-disc clutch 및 multiple-disc brake로 구성되어 있다.

토오트 컨버터이 장착에 의해서 얻어지는 잇점은 다음과 같다.

- 출발이 부드러우며 엔진이 정지될 가능성이 희박하다.

- 변속시의 충격 및 회전 토오트의 급격한 변화를 방지할수 있으므로 엔진으로부터 궤도까지의 동력전달 장치를 보호할수 있다.

소련전차 및 일부국가의 전차에 설치된 변속기를 제외하고, 최신의 변속기들은 lock-up clutch를 갖춘 유체동력학적(hydrokinetic) 토오트 컨버터, 자동조정장치를 가진 4단 기어 및 2중 조향장치를 갖고 있다.

M1A1 전차의 X1100-3B, Leopard 2의 HSWL 354, Challenger 2의 TN 54, Leclerc의 ESM 500과 K 1, EE-T1, C1 Ariete 전차의 LSG 3000과 같은 변속기가 이에 해당된다.

SESM(佛), RENK와 ZF(獨) 그리고 Allison(美)사의 변속기는 기계식 브레이크의 부하를 줄여 마모를 줄이는 감속기(hydraulic retarder)를 가지며, 대부분은 유체정역학적(hydrostatic) 조향구동장치를 갖는다.

*** 기어단수**

기어단수는 전차에서 요구되는 특성 뿐만 아니라 설치되는 엔진동력에도 좌우된다. 요즘은 4단에서 6단까지의 단수를 갖는 기어가 사용되고 있다. 많은 기어단수는 전차의 동판능력을 향상시키는 반면 가속성능은 저하 시키므로, 기어 단수를 늘리는 것은 신중한 검토후에 가능한 사항이다.

현재 운용중인 전차중에서 Leopard 2, M1A1, K1 등은 전진 4단 후진 2단의 기어를 갖추고 있다. 미국에서 개발되고 있는 AIPS용 변속기는 가스터빈 엔진과 결합되는 변속기의 경우 전진 6단/후진 2단이며, 디젤엔진과 결합될 예정인 변속기의 경우 전진 7단/후진 2단의 기어를 갖추고 있다.

AIPS용 변속기를 개발하고 있는 Allison사는 전진 기준 5~8단을 적정 기어단수로 보고 있다.

*** 조향구동장치**

무한궤도를 갖는 전차와 같은 전투차량의 경우 조향반경이 작을수록 조향이 용이하며, 이러한 조향성능은 변속기의 기술수준과 밀접한 관계를 갖고 있다.

가장 최상의 조향방식은 임의 회전반경으로 조향이 가능하도록 설계된 변속기에서 얻어질 수 있으며, Leopard 2 및 M1A1 전차 등이 이러한 방식의 보향이 가능하다.

무한가변 조향이 가능토록 설계된 변속기의 조향시스템은 반드시 유체정역학적인 경로를 갖고 있으며, 이 요소외에 유체동력학적 경로를 함께 갖고 있는 변속기도 있다.

Leopard 2 전차가 이러한 변속기를 탑재하고 있다.

전차 역사상 모든 회전반경에서 無단계 조향을 할수 있는 최초의 전차는 1964년에 배치된 스위스의 Pz 61 전차이며 SLM사가 제작한 반-자동식의 변속기(전진 6단, 후진 6단)를 탑재하였다.

이러한 변속기 중에서 2속(회전) 조향구동장치를 갖는 RK 304와 3속 조향구동장치를 갖는 LSG 3000 변속기는 예외이다. 이들 변속기는 유체정역학적인 점진적인 조정특성을 갖지 않으나, 무한가변조향 방식에 비해 동력 소모가 덜한 잇점이 있다.

현재까지 고안된 가장 정교한 조향구동장치는 HSWL 354에 통합된 것으로, 완전한 조향을 위한 유체정역학적 구동장치와 급속한 방향전환을 위한 유체동력학적 구동장치로 구성되어 있다. * (다음호에 계속)

참 고 자 료

- ▲ 〈Armada International〉, 1988~1991 April/May
- ▲ 〈Armed Forces Journal International〉, 1985~1991. 3
- ▲ 〈Army Quartely and Defence Journal〉, '87. 1~90. 1
- ▲ 〈Armor〉, 1988~1990
- ▲ 〈Defense〉, 1990. 1~1990. 10
- ▲ 〈I.D.R〉, 1986년 5월호~1991년 3월호
- ▲ 〈Jane's Armour and Artillery〉, 1985~86, 1987-88, 1989-90, 1990-91
- ▲ 〈Jane's Retrofit Systems〉, 1990-91
- ▲ 〈J.D.W〉, 1986. 1~1991. 6
- ▲ 〈Military Ballistics - A Basic Manual〉
- ▲ 〈Military Research Letter〉, 1987~1991
- ▲ 〈Miltech〉, 1987년 1월호~1991년 2월호
- ▲ 〈National Defense〉, 1987. 2~1990. 10
- ▲ 〈Vehicles and Bridging〉
- ▲ 월간 〈국방과 기술〉, 1979년 12월호~1991년 3월호
- ▲ 〈병기와 기술(日)〉, 1987. 1~1991. 5
- ▲ 〈PANZER(日)〉, 1988. 1~1991. 6
- ▲ 〈전차(日)〉, 1988. 8~1991. 7
- ▲ 〈최신 방위기술 대성(日)〉
- ▲ 〈신병기(日)〉, 1987. 1~1991. 1