



F-22 RAPTOR의 모든 것

본지 편집 객원 서병홍

모하게도 금년은 미공군 창설 50주년에 해당한다.

이를 기념하듯 금세기 최강의 전투기라는 별명을 가진 F-22가 4월초에 출고되었고 지상 시험을 거친 뒤 지난 5월말에는 마리에타 공장에서 첫비행에 성공했다. 여기서 10회 정도의 비행시험을 거친 뒤 에드워드 공군기지로 보내 제1호기로서 공식적인 비행시험을 실시하게 되어 있다.

F-22는 미국의 유수 항공기 메이커인 록히드사와 보잉사 공동 작품이며 여기에 전투기의 명문인 마틴 마리에타사가 협력하여 만들어 낸 미국 항공기 제작기술의 총체적 결정인 셈이다.

또한 F-22는 다음세기에 취역하는 최초의 전투기인데 그런 형용에 알맞게 최신 최첨단의 기술을 구사하여 역사상 최강의 전투기라고 알려져 있다.

이렇게 널리 알려진 F-22의 여러면을 알아보고 이 기사를 기획했다

개발과정과 운용 전망

미공군은 F-15 이글 전투기의 뒤를 이을 최신 최고의 기술을 담은 전투기(Advanced Technical Fighter)를 개발하기로 결정한 것은 1981년의 일이었다.

그로부터 18년, 그간 기술 실증형으로 YF-22와 F-28형을 만들며 조도바람을 친 것이 1990년의 일이었다

그로부터 다시 7년의 세월을 거쳐 최첨단 기술을 두사한 새종류의 전투기 F-22의 원형 1호기가 드디어 첫비행에 성공했다. 그리고 화려한 종교식과 어울려 조도바람을 공해되었다. 아직도 성능기운에 발표되지 않은 부분이 없는 것은 아니지만 그만큼 화려한 증명을 보인 전투기도 그리 많지 않으며 미국내의 전투기 제작업체 거의 전투기가 마감되고 21세기의 공군에서 만들어 한곳에서 조립한것도 특징중의 하나이다. F-22가 세상에 나오기까지의 앞으들의 여정을 살펴본다.

F-22가 출고될 때 그 애칭이 Raptor라고 발표되었다. 출고 이전에는 메스컴에서 Super Fighter라거나 Lightening II 등이 전해졌지만 막상 공군이 발표한 이름은 Raptor였다. F-15가 Eagle즉 독수리였고 F-16이 Falcon즉 보라매였는데 대하여 F-22는 이런 사나운 새종류 즉

맹금류를 총칭하는 Raptor로 했다. 다시말하면 독수리, 매, 수리등을 합친 맹금이라는 뜻으로 이름지어 일찌기 없는 최강의 전투기라는 뜻을 은연중에 표현하고

RAPTOR라는 이름

지난 4월 초, 미공군의 최신행 전투기인 록히드 마틴

있다.

또 한가지 미공군과 록히드 마틴사의 공동 발표문 가운데 F-22를 표현한 말로 Air Dominance Fighter 라는 말이 있다. 과거의 표현을 볼때 Air Superiority Fighter라면 제공전투기 또는 항공우세 전투기라고 번역된다. 그런데 Dominance라는 단어는 우세하다. 지배적등의 뜻이 있다. 따라서 상대적 우위를 나타내는 Superiority보다는 어감으로 더 강한 의미를 내포하는 말로 굳이 우리말로 번역한다면 Air Dominance Fighter는 절대적 제공전투기 또는 항공지배전투기라고 해야할 것 같다. 또 한가지 처음 대하는 표현으로는 Reduced Observables라는 구절이 있다.

보통 스텔스라는 말을 Low Observability 즉 「저 피 관측성」이라고 번역되는데 Reduced를 붙여 더 감소시킨것으로 강조한 뜻을 담고 있어 종래의 스텔스기보다 더 레이더를 비롯한 탐지기능에 잡힐 가능성이 적다는 것을 나타내는 말을 쓰고 있다. 쉽게말하면 F-117이나 B-2정도의 스텔스 성능을 능가하여 비행성능은 전혀 희생하지 않고 스텔스기능을 완벽할 정도로 구비했다는 뜻을 풍기고 있다.

민능선수 구상

전세계의 주시를 받으면서 태어난 F-22 랩터는 F-15의 후계기로 만들어진 것이다. 걸프전 때에 보듯이 현재의 미공군에서는 F-15 C/D형은 제공임무를 담당하고 그 사이에 F-16이 지상공격을 맡게했다. 그리하여 F-16의 후계기는 방금 경쟁 시험제작 단계에 있는 JSF로 잡고 있다.

그런 뜻에서 F-22는 단독 또는 공격부대와 함께 적 지상공 깊숙히 침투하여 요격해 오는 적군 전투기를 격퇴하고 전장 상공의 제공권을 확보(항공우세)하여 아군부대의 활동을 지원하는 것을 첫째 임무로 하고 있다.

이 경우, F-22는 스텔스 성능이 거의 완벽해야하며 2차적 임무로 공대지 무기를 휴대하여 적군 지상부대나 시설을 공격할 수 있게 만들었다. 그것도 적의 관측 장치에 걸리지 않으면서...

여기서 미공군의 전투기 변천을 회고해 보면 F-15 이글이 첫 비행한 것은 1972년의 일로 25년전의 일이며 이의 후계기 제작을 위한 시험기 YF-22가 첫 비행한 것이 1990년임으로 18년의 간격을 둔 셈이다. F-15가 실전부대에 배치된것이 첫 비행으로부터 2년뒤인 1974년인데 대하여 F-22는 지금부터 오렌시험단계를 거쳐 실전배치는 2004년경이 될 예정이니 기종변경의 간격이 무려 30년이란 세월이 된다.

F-15의 경우 미군용은 이미 제조가 중단되었고 수출용인 F-15E 기종만이 현재 만들어지고 있다. 미군용 제작이 끝난것은 벌써 10년전의 일이다. 그래서 21세기가 되면 내용연수가 끝나는 기체가 나오기 때문에 F-22는 적어도 그때에는 양산단계에 도달해 있어야하는 것이다.

미군측은 F/A-18 호넷트의 슈퍼급인 E/F기종이 생산되기 시작하고 있으며 F-16의 후계기종으로 공군, 해군, 해병대의 공용을 목표로 JSF개발이 추진중에 있다. 그런 점에서 평화시의 군비로 볼때 세가지 전투기 계획의 동시 추진에는 무리가 있다는 견지에서 F-22의 조달 수량을 삭감하고 있다. 이 때문에 가장 많이 생산되는 2004년 부터도 연간 48기가 고작으로 도합 438기를 사들일 계획으로 있다.

그러나 한편으로는 지금 생산되는 F/A-18E/F와 계획중인 JSF만으로는 충분치 않으며 향후 30년 사이에 다른나라에서 어떤 전투기가 등장할지 짐치기 어렵다.

따라서 F-22의 필요성이 부각되는 것이며 다른 두가지 역시 앞으로 필요하게 될 것이다. 게다가 이런 중요성 때문에 F-22는 더욱 민능선수에 가까운 성능이 요구되고 있다. 그러나 한편으로 F-22는 1997년 가격으로 프라이 어웨이 가격 즉 개발비 제외 가격이 7,090

만 달러이고 JSF의 공군용이 3,000만 달러 이하를 목표로 하고 있어 기체가격이 좀 비싼것이 사실이지만 성능의 우수성이 이런 비싼 결점을 커버한다고 볼 수 있다.

특히 F-22는 지금까지의 개발로 보아 록히드 마틴과 보잉사만이 제작에 참여한 것이 아니라 여러 제작사가 계획적으로 참가하고 있는 것이다. 미국내 37개주의 240여사가 부품등의 하도급 업체로 참가하고 있으며, 그냥 무엇인가 관계가 있는 기업만 46개주 1,150업체에 달한다고 하여 화제가 되고 있다. 일찌기 이처럼 업계 전체의 힘을 동원한 항공기는 없었던 것이다. 또 한가지 특이한 일은 영국의 항공기 전문지인 Flight지가 상세한 해부도를 보도하고 있는 것처럼 개발 시험단계에 있는 전투기의 자료가 PR용으로 보도된적도 없었다. 이런 일은 결국 만능선수를 크로즈업시켜 되도록 많은 수를 만들고자하는 저의가 있는 것 같다.

월등한 후계자

이번 F-22는 YF-22라는 기술선도형 원형기를 만든 외에 23기의 모형을 만들어 1만 7천시간 가까운 풍동시험을 거쳤더니 거기에 들인 공력의



F-22의 풍동시험 광경

- F-22의 탄생일지와 향후일정**
- △1981. 11. 미공군이 F-15의 후계기 개발을 확정하고 Advanced-Technical Fighter(ATF)의 검토를 시작
 - △1983. 5. ATF용 엔진의 제안요구 발표
 - △1983. 9. 보잉, GD, 구루먼, 록히드, MD, 노드롭, 록웰등 항공기 제작7개사에 대하여 ATF에 대한 구상책정계약을 체결. 동시에 P&W사와 ATF용 엔진의 기술실증엔진의 개발을 계약
 - △1985. 9. ATF제안요구 발표
 - △1986. 6. P&W와 GE와 각각 YF-119및 YF-120 엔진의 원형기 제작을 계약
 - △1986. 10. 록히드(보잉과 GD의 팀)와 노드롭(MD와의 팀)의 2개팀이 ATF의 기술실증확인사로 선정되어 YF-22와 YF-23을 각 2기씩 제작기로 계약
 - △1987. 7. 록히드팀은 당초의 설계안을 폐지하고 10월에 신행태를 선정
 - △1990. 8. 노드롭팀의 YF-23 1

- 호기 첫비행
- △1990. 8. 록히드사도 YF-22 1호기 출고
 - △1990. 9. YF-22A 1호기 첫비행
 - △1990.10. YF-22A 2호기 첫비행
 - △1990. 12. YF-22A의 기술실증확인 비행 시험 종료 1호기 43회, 2호기 31회 비행시간 도합 91.6시간
 - △1991. 4. 라이스 공군장관이 ATF의 조달예정수를 750기에서 648기로 삭감한다고 발표
 - △1991. 4. ATF를 F-22로 하고 그 엔진에 P&W A-119가 선정되었다고 발표
 - △1991. 6. YF-22A의 1호기를 록히드사의 마리에타 공장으로 보내 엔지니어링 목적으로 사용키로 결정
 - △1991. 8. 미공군은 록히드·보잉·GD팀에 F-22의 EMD즉 공학적 제조개발을 계약. 총액 95.5억달러로 비행시험용 11기(그중 2기는 복좌형)의 제작이 계약됨 또 P&W사에는 F-22용 엔진 33기의 제작에 43억달러를

F-15와 F-22의 비교

	F-15	F-22
전폭(m)	13.05	13.56
전장(m)	19.43	18.92
날개면적(m ²)	56.48	78.0
날개후퇴각(도)	45	24
아스펙트비	3.01	2.4
지중(kg)	12,225	?
운용자중(kg)	12,450	14,580
최대이륙중(kg)	30,845	?
연료적재량(kg)	6,185	?
엔진추력(kg)	10,180×2	15,900×2

주기로 계약(이후 복좌형 2기와 엔진 6기가 계약취소됨)

△1991. 10. YF-22A 2호기에 의한 비행시험 재개

△1992. 4. 비행시험중 2호기에 에드워드 공군기지에서 착륙중 사고로 비행불능상태가 됨

△1993. 3. 보잉사가 GD사의 포트 위즈분부를 매수하여 록히드사의 F-22 제작계획의 지분이 67.5%로 확대, 32.5%는 보잉차지

△1994. 2. 공군은 F-22기의 예정 조달기수를 648에서 다시 442기로 삭감

△1994. 10. F-22의 부품제작개시

△1995. 3. 록히드사는 마틴 마리에 타사를 합병 록히드 마틴사로 됨

△1997. 4. F-22A 1호기 출고

△1997. 5. F-22A가 마리에타 공장에서 첫비행 10회정도 비행시험을 거친뒤 장비를 추가하여 가물에 다시 비행할 예정임

F-22의 향후예정

△1997. 10. F-22A 1호기를 에드워드 공군기지로 이송, 비행시험

계속

△1999. 중반. 초기 생산으로 2001년과 2002년초 납품예정으로 2기 생산계약 예정

△1999. 중반. 전자장비를 완비한 최초의 시험기가 비행시험 시작

△2000. 초반. 2기생산으로 6기제조계약(2002년 납품)

△2001. 초반. 3기 생산으로 12기 제조계약(2003년 납품)

△2001. 중반. EMD시험용 9기를 인도완료

△2002. 초반. 메이커측의 양산시설 완료

△2002. 초반. 4기 생산계약(20기, 2004년까지 납품)

△2003. 초반. 공군측의 EMD 테스트 종료

△2003. 초반. 5기 생산계약(30기, 2005년까지 납품)

△2004. 초반. 6기생산계약(48기, 2006년까지 납품)이후 2010까지 매년 48기씩 발주 2011에 13기로 32기 생산 계약

△2004말경 F-22의 부대배치시작
△2013 도합 43기의 납품완료

정도를 알만 하다. 출고와 첫 비행단계에서 아직도 상세한 성능과 목표수치등은 밝히지 않고 있으나 전신인 F-15 이글보다는 여러가지 점에서 월등한 것 같다.

이만한 고도의 첨단기술을 구사한 전투기는 돈이 있다고 해서 누구나 만들 수있는 것은 아니다. 유럽의 유폴파이터 2000이나 프랑스의 라파르급이 겨우 비슷하다고 말할 정도인것 같다.

F-15의 후계기라면 일단 F-22와 비교해 보자. 전장과 전폭에서는 큰 차이가 없지만 날개면적에서는 약 38%나 차이가 난다. F-22가 더 넓은 것이다. 또 목표

증량을 운용자중이라고 보고 비교하면 17%, 약 2톤정도 늘고 있다.

현재 단계에서는 F-22에 연료를 얼마나 실을 수 있는지는 발표되지 않고 있으나 대개 F-15 보다는 상당히 많은 연료를 싣는 것으로 알려져 있다.

F-15는 주날개의 안쪽만을 연료탱크로 만들고 있으나 F-22는 주날개 전체가 거의 탱크로 만들어져 계산에 의하면 약 11톤의 연료를 실을 수 있다고 한다. 이 양은 F-15C에서 연료 추가 탱크를 3개 실은것과 같은 양이라고 한다. 연료를 많이 실으면 그만큼 항속거리가 늘어 전투기로서의 행동반경이 길어진다.

다음은 속도에 있어 잠정제안때의 속도를 M2.5로 했으나 그후 확정원형기 제작단계에서 M2.0정도로 조정된것 같다. 그리하여 순항속도 M2.0 최고속도 M2.3정도라고 한다.

그리고 추력 변경장치를 가지게 하여 운동성을 좋게하고 저속일 때에 키가 잘 움직이게 했다.

F-22는 아프터 버너를 쓰지 않고도 초음속을 계속 유지할 수 있게 만들었으며 항속거리의 자세한 내용은 발표되지 않았다.

추력편향장치는 단거리 이착륙에 필요한 장치이며 F-22에서는 비행능력 제어용으로 되어 있다. 노즐 제어는 비행제어계통과 완전히 일체화되고 있는 점도 특징에 속한다.

이와같은 F-22 랩터는 LMAS사가 35%, 보잉사가 32.5%의 비율로 3개소에서 만들어 록히드 공장에서 최종 조립된다.

일반적으로 전투기 제조에 있어 신중하고도 다각적인 시험을 거치기로 유명한 미국은 F-22의 경우도 1999년까지 시험을 계속한 뒤 다시 조금씩 만들어 성능을 확인한 뒤 양산에 들어가도록 되어 있다.

기능적 특성과 신기술

신소재 많이 활용

온갖 찬사와 주목리에 데뷔한 미 공군의 최신편 전투기 F-22 랩터는 그설계와 제작에 전용 컴퓨터 언어인 CATIA가 전면적으로 활용되었다고 전해지고 있다.

앞에서 말한대로 세 곳에서 따로 따로 만들어졌고 수많은 곳에서 제작된 부품들이 한곳에 모여져 조립되는데는 정밀성이 극도로 요구된다. 따라서 CATIA로 된 부품 데이터 베이스를 여러 공장과 부품 납품자들이 공유하고 이 컴퓨터 자료의 사양과 지시대로 만들어진 부품은 실로 전혀 오차없이 잘 들어맞아 제품의 완성도에 크게 기여했다. 그리고 완성기에 대한 스텔스코팅작업과 색칠은 무인 자동공장에서 9개축의 로봇에 의해 실시되었는데 여기서도 CATIA의 외형 데이터 베이스에 의해 작업이 이루어졌다고 한다.

시험제작기인 YF-22의 경우는 시험기이기 때문에 종래의 재료가 많이 쓰였지만 F-22에서는 경량화라는 목표에 의해 사용된 소재가 다양하게 변경되었다.

F-22에 쓰인 소재 가운데 가장 특징적인 것은 종래의 항공기에 비

해 알루미늄계통의 소재가 겨우 16% 밖에 쓰이지 않은 점을 들 수 있고 그대신 티타늄이 39%나 쓰여져 가히 티타늄덩어리 같은 느낌을 준다.

F-15의 경우도 동체 프레임이 티타늄절삭 구조로 되어 있고 주날개 내부의 지지구조 세곳도 티타늄으로 한데다 주날개 내부의 밑쪽판이나 후부동체의 외판까지 티타늄을 사용하여 티타늄이 대량으로 쓰였으나 그래도 25%정도에 불과했다. F-22에서는 39%가 티타늄 구조라니 놀랍다.

F-22에서는 당초 주날개의 지지구조의 대부분을 복합소재로 만들고 맨 앞과 맨 뒤의 두곳만 티타늄으로 하는 설계였다고 한다. 그것이 기관포에 의한 손상 시험을 실시한 결과 탄환에 의하여 쉽게 손상되는 사실이 알려져 불야불야 주요 지지대가 모두 티타늄으로 변경되었다고 한다.

게다가 연료탱크에 탄환이 명중하면 워터해머 현상이라고 액체에 걸린 국부적인 압력이 이전되는 가운데서 대단히 충격적인 하중이 걸릴 수가 있다.

그렇게 되면 지지구조가 무너질 우려가 있어 티타늄으로 지지구조를 바꾼 모양이다.

카본 복합재료는 하중을 받고 있을 때 충격을 받으면 압축강도가 낮아지는 특성이 있다. 수평비행을 하고 있을 때와 선회비행을 할 때는 탄환을 맞았을때 파괴되는 경로나 구조가 달라진다. 따라서 주날개를 보호하기 위해서도 티타늄이 많이 쓰인 것이다. 또한 F-15에서는 복합소재가 거의 쓰이지 않았는데 F-22에서는 24%나 쓰고 있다.

F-22의 후부동체는 67%가 티타늄으로 되어 있고 주날개는 42%가 티타늄으로 되어 있다. 그리고 공기흡입구의 프레임이 티타늄의 고압구조물로 만들어 졌다.

하중이 많이 걸리는 부분에 티타늄을 이용하면 기체는 가벼워지고 강도는 좋아지지만 가공성이 나쁜 점이 문제이다.

복합재의 내역을 보면 더모 프라

F-22의 구조재료사용비율(%)

	YF-22	F-22A	F-15	F/A-18E
알루미늄 합금	35	16	37.3	29
티타늄 합금	24	39	25.9	15
복합소재	23	24	1.2	2.2
강철	5	6	5.5	14
기타	13	15	30.2	19.8

스틱은 시험기인 YF-22에서는 24%나 쓰인것이 F-22에서는 동체 밑부분의 문짝 일부에 쓰인 외에 더모세트(열경화수지)가 24%나 쓰이고 있다.

더모프라스택(열가소성수지)은 고온에서 압축 성형하는 합성수지로 내열성이 높고 충격을 받았을때의 강도도 높아 주목되었으나 실제로 응용해 보니 고온에 전디는 금형을 만드는 것같은 시험때는 몰랐던 면이 나타나 그 이용이 보류되었다고 전한다.

카본 복합재의 경우 접착이 잘되었는가를 알아보기 위해 일일이 X선 사진을 찍어보고 그것을 보관해 두어야 하기 때문에 단순히 소재 값만 가지고는 원가를 따지기 힘든 일면이 있다.

티타늄의 가공에 대해서는 새로운 주조법이 개발되었고 확산접합이라는 공작법도 나와 티타늄으로 주조하여 하나로 만드는 공법이 많

이 쓰여 가공에도 이제 별 문제가 없는것 같이 보도되고 있다.

완벽한 스텔스 기능

스텔스란 적의 탐지장치에 쉽게 잡히지 않는 이른바 피관측성을 뜻하는 것으로 속칭 보이지 않는 항공기를 말하는 것이다.

미국이 개발한 최초의 스텔스 전투기는 F-117로 이 전투기가 나올때만 해도 여러가지 억측과 전설이 유포되었을 정도였고 그 성능은 결프전에서 유감없이 입증되었다. 그 다음이 B-2 날개 비행기형 신형 폭격기이며 세번째로 거의 완벽한 피관측성을 저감한 스텔스성능 보유기가 여기 소개하는 F-22전투기로 알려져 있다.

F-22가 탄생되기 이전 새로운 전투기인 ATF계획의 시험 제작기 경쟁에서 당시 록히드와 GD사가 만든 YF-22와 당시의 노드롭사의

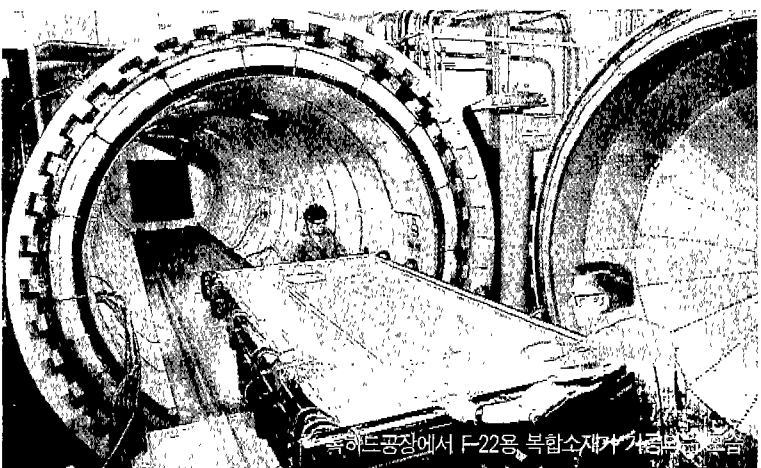
것이 발표되었을때 YF-23이 매우 대담한 형태의 것인데 반하여 YF-22는 어딘지 신선감이 모자라는 느낌이었다. 그래서 항공 평론가들도 일제히 이 두 모델에 대하여 자연 이러쿵 저러쿵 말이 많았었다.

그런 평판을 요약하면 YF-22는 F-15 전투기를 1980년경의 기술로 스텔스화 시키면 이런 모양이 될것이라는 느낌의 기체 모양을 하고 있었다. 그리고 그런 원형의 이미지는 F-22로 탈바꿈한 지금도 별로 변함이 없다.

이에 비해 YF-23은 스텔스 성능과 초음속 순항에 중점을 두고 만든것으로 보이고 있었다.

F-22의 어느 부분이 F-15를 닮았는가하면 중정도의 주날개 앞 가장자리의 후퇴각이 큰 점과 두개의 수직 꼬리날개와 기수 양쪽에 만든 공기흡입구, 그리고 위로 튀어나온 물방울 모양의 조종실 등이다. 이런 여러 부분이 전체적으로 F-15와 비슷한 인상을 주고 있을 뿐 하나하나 세부적으로 F-22를 뜯어보면 F-15와 같은 점은 거의 찾을 수 없다.

F-22의 스텔스 설계에 따른 특징을 찾아보면 우선 평면도상의 기체 윤곽선이 주날개의 앞 가장자리 후퇴각이 42도인것과 뒷 가장자리 전진각이 17도로 짜여진 점이다. 주날개 후퇴각에 맞추어져 있는것은 주날개 끝부분의 컷트부와 수평



꼬리날개의 앞 가장자리, 동 뒷 가장자리 안쪽 부분, 수직꼬리날개의 앞뒤 가장자리, 공기흡입구의 윗쪽 가장자리, 배기노즐등 여러곳에서 엿볼 수 있다.

이들 여러 부분 외에도 점검장치 설치부의 문짝이나 외판의 이음매, 점검창구의 가장자리등도 어딘가의 각도와 맞게하고 있다.

이러한 각도의 조정과 통일은 전파의 반사단면을 산란시켜 적 레이더에 잡히지 못하도록 만들어져 있는 것이다. 또한 정면도를 보면 주판알을 세워 놓은 것 같은 마름모꼴의 기묘한 단면을 하고 있다. 동체 측면은 주날개를 경계로 상하 모두 약 30도 가량 경사지게 만들고 후방 동체쪽과 수직꼬리날개도 같은 각도로 경사지게 만들어져 있다. 이런 각도의 조정도 역시 레이더파 반사단면의 교란을 위한 스텔스 설계의 기본적 테크닉이라고 한다. 즉 전파를 들어온 방향으로 반사시키지 못하고 반사의 정점을 죽이는 역할을 하는 것이다.

F-22의 평면상 레이더 단면적(RCS)을 측정했다면 주날개의 앞뒤 가장자리의 후퇴 및

전진각도에서 각각 RCS의 큰 피크가 있고 그밖의 부분에서도 각각 작은 피크를 형성하게 되어 레이더에 의한 탐지를 어렵게 만들고 있다. 또 다른 특이성은 수평 꼬리날개의 평면상의 변화로 후퇴각과 전진각을 가진 부등변 5각형을 구성하고 있다.

지금까지 스텔스구조로는 삼각형 모양의 돌기나 또는 다각형 구조의 표면 반사형등을 들고 있는데 F-22에서도 이런 기본 구조에 의해 여러가지 변형과 응용형을 구사하고 있다.

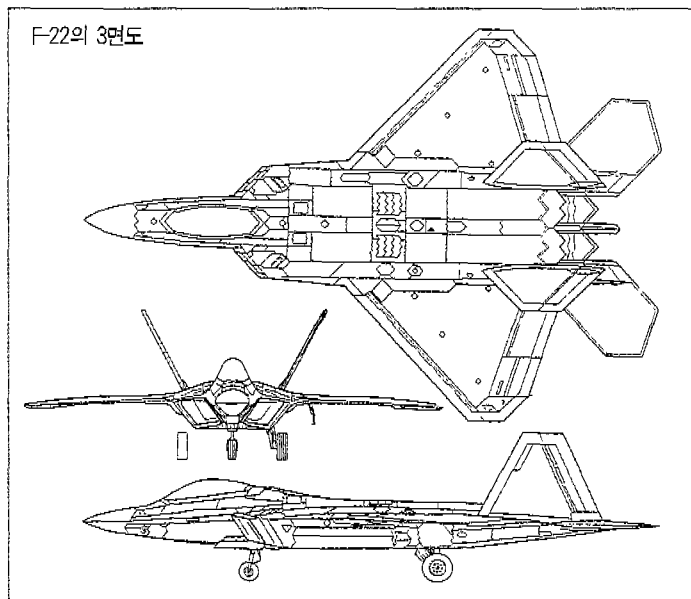
공기흡입구의 윗쪽에 있는 점검창은 창문의 가장자리가 톱니처럼 만들어져 있으며 이론적으로는 이 톱니 모양이 뚜렷할수록 레이더 반사를 저감 시킨다고 한다.

F-22의 스텔스 기능에서 빼놓을

수 없는 것은 무장까지를 모두 기내에 장착한다는 점이다. 지금까지의 전투기는 모두 공대공 미사일이나 지상 공격용 대지 미사일, 폭탄등을 동체와 주날개 밑에 장착하여 필요할 때 발사 또는 투하하도록 만들었지만 F-22에서는 스텔스 성능 때문에 이런 무장을 모두 동체 내부 또는 주날개가 붙는 곳 등 기내에 내장하게 만든점을 꼽지 않을 수 없다. 이 때문에 자연히 동체의 지름이 커지게 되어 있다.

동체 양측의 무기창에 미사일등을 넣어 공격하게 만들었지만 레이더에 의한 탐지의 우려가 없는 곳에서는 주날개나 동체 밑에 달 수도 있다. 또한 무기류의 내장은 속력의 향상에도 적지 않게 도움을 주지만 설계상으로는 외부 장착보다 훨씬 어려우며 또한 무장 능력을

제한하는 일면도 있지만 F-22는 그런 약점을 시정했다.



가변노즐 엔진

F-22전투기를 탄생시키기 위한 ATF계획에서는 엔진도 경쟁적으로 시험 제작했다. 그 결과 P&W사는 YF-119를 내어 놓았고

GE사는 YF-120을 만들어 경쟁에 나섰다. 그 결과 YF-119가 선정되었다. YF-120은 가변 사이클이라는 야심적인 시스템을 구사하여 최첨단 엔진을 선보였으나 공군 당국은 안전제일을 택하여 P&W사 제품을 선택했다.

P&W측도 YF-119엔진에도 폭이 넓은 팬 브레이드라든지 한개로 결합된 로터와 단결정 터빈등 신기술을 구사한 엔진이다.

이번 출고에서는 F-22에 실린 두기의 최신행 F-119-PW-100의 자세한 능력과 구조에 대해서는 알려지지 않고 있어 추측에 의할 수밖에 없다. 다만 엔진 추력이 15,876kg급 2기라고만 알려져 있다.

이것은 아프터 버너를 작동한 해면상 최대 추력으로 보통때의 순항 추력도 13,600kg정도는 될 것으로 보고 있다. 이 정도의 추력이면 아프터 버너 없이도 초음속 순항이 지속되는 수준이며 최대 순항속도는 M1.58이라고 한다. 그리고 아프터 버너를 작동한 최대 순항속도는 M1.7가량으로 보고 있다. 다만 초음속 비행이 얼마동안이나 가능하며 항속거리가 어느정도인지는 밝혀지지 않았다.

초음속 순항과 아울러 F-22의 추진장치의 특징은 추력편향 노즐이라고 하겠다. 이것은 P&W사 측의 발상은 아니고 공군측의 요구로 P&W사가 개발한것이다. F-22에

서는 역추진 기능은 없다.

이 엔진의 추력편향은 노즐 상하의 5각형으로 된 홈 베이스 폴의 프랩이 함께 상하로 움직

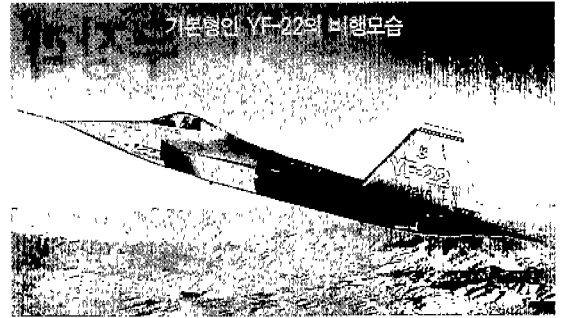
이는 것으로 이루어진다. 편향 범위는 20도 정도로 최소각도에서 최대각도까지 1초 동안에 편향시킬 수 있다.

추력 편향 장치는 단거리 이착륙에도 유용하지만 F-22에서는 주로 저속, 큰 대각비행시의 제어용으로 쓰인다. 노즐의 제어는 비행 조종계통과 완전히 일체화 되고 있어 조종사는 어떤 이치로 기체를 제어하고 있는지 의식할 필요없이 완전 자동으로 되어 있다.

록히드 마틴측에 따르면 F-22는 평항노즐이 아니라도 큰 각의 비행이 가능하지만 노즐을 사용하면 더 빨리 원하는 영역에 도달할 수가 있다고 설명하고 있다.

F-22는 벡터드 슬라스트를 이용하고 있는데 이것은 세로 방향의 진동 즉 핏치의 조정 제어에 쓰일 뿐 Su-37과 같이 좌우의 노즐을 반대로 움직여 수평진동 즉 물에 이용하지는 않고 있다.

다시 말하면 추력의 편향으로 수평꼬리날개의 작용을 돕게 만들었다. 추력편향장치의 추가에 의한



중량증가는 12-15kg정도에 불과하다. 결국 이 정도의 중량추가로 수평꼬리날개의 기능을 좋게 보완하고 나아가 방향타의 성능을 크게 보강하게 만들었다.

고속 전투기에서는 고속일때는 수평꼬리날개나 방향타의 작동이 잘 되지만 저속으로 되면 기능이 떨어지기 때문에 여기에 추력편향을 이용하면 저속시에도 성능이 떨어지지 않게 된다.

엔진의 편향 가변 노즐에 의해 단거리 이착륙 뿐 아니라 공중에서의 전방향 비행등 운동성이 좋아지는 점을 감안하여 F-22에서도 역시 운동성을 좋게하기 위해 가변 노즐을 택한 것이다. 따라서 공중에서 뒤집기로 날거나 재빨리 방향을 바꾸는등의 저속시의 운동성을 원활하게 만들고 있다.

이제 F-22는 복합소재의 과감한 사용과 스텔스 성능의 완벽성등과 아울러 가변 노즐에 의한 저속시의 운동기능 향상을 통하여 첨단 전투기로 타의 추종을 불허하는 위치에 서게 되었다.

무장과 공격 능력

먼저찾아 먼저공격

F-22는 그 임무가 제공전투기이기 때문에 적을 먼저 탐지하고 탐지한 적을 먼저 공격하여 제공권을 확보하는 것이 가장 큰 임무로 되어 있다. 이런 임무는 먼저 자신이 적에게 탐지되지 않는 스텔스 성능에 의한 것이며 나머지는 자체의 무장에 의한 것이다.

F-22의 무장 가운데 가장 큰 특징은 전자주사 레이더(APAR: Active Placed Alley Rader)를 장비한 점이다. 전투기의 APAR 부분은 러시아의 MiG전투기가 선배이며 일본의 F-2가 앞서 있지만 미국은 이부분의 성능을 비약적으로 향상시킨 장치를 탑재하고 있다고 전한다.

APAR은 전파를 발신하는 작은 소자(Elements)를 일정한 면위에 다수 늘어놓은 형식의 레이더로 하나하나의 개별소자로부터 전파를 발사하면 이것은 컴퓨터에 의해 자동으로 제어하여 전파의 빔이나 모양, 또는 방향을 자유자재로 구사하여 한꺼번에 복수의 빔을 조작할 수도 있는 거의 만능에 가까운 레이더 장치이다.

F-22에 실린 노드롭 그루먼사의 APAR레이더는 약 2,000개의 소자를 가진 것으로 전파 빔을 상하 좌우로 움직여 적을 탐색하고 탐지된 적을 선제공격하게 되어 있다.

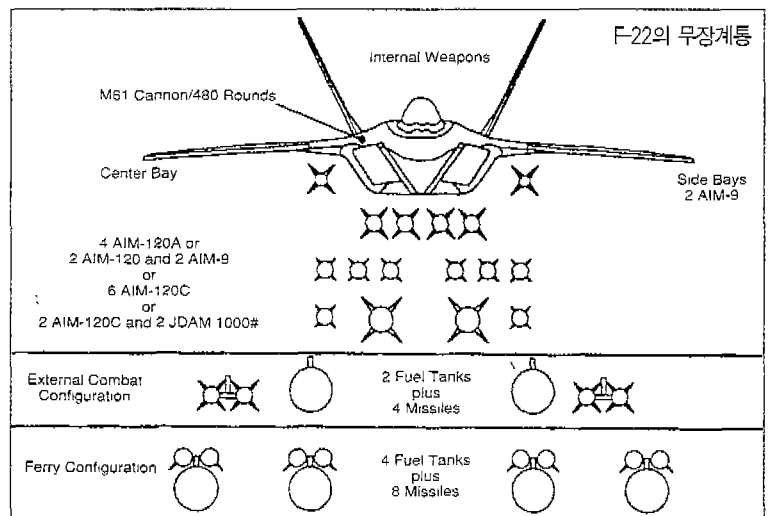
자체의 무장을 항공기 외부에 달거나 붙이면 전파탐지 면적(RCS)를 크게 하기 때문에 스텔스 전투기에서는 일체의 무장을 모두 기내에 수용하지 않으면 안되는 제약이 따른다. F-15보다 짧은 동체에 F-15보다도 많은 연료를 적재하고 거기다 AAM이나 폭탄등을 기내에 탑재하고도 초음속으로 날아간다는 것은 언뜻 믿기지 않을 만큼 어려운 기술적 과제를 넘어선 것으로 감탄을 자아내게 한다.

F-22의 무기장은 공기흡입구 바

로 뒤의 동체 아랫쪽과 양 옆에 마련되어 있는데 공기 통로는 흡입구로부터 내부에서 굴곡되어 무기창의 윗부분을 통과하게 만들어져 있다.

무기창의 뒷쪽은 바퀴를 수용하는 공간이다. F-22는 또 좌우 양측의 동체 내부에 있는 측면 무기창에 AIM-9 사이드와 인더 미사일을 수용하는데 종래형의 공대공 미사일이려면 양쪽에 각 1발씩을 실을 수 있고 앞으로 발사된다. 현재 개발중인 AIM-9X라는 새로운 공대공 미사일이 실용화되면 그것도 장착할 수 있다.

동체 하부의 주무기 창에는 AIM-120A공대공 또는 공대지 미사일을 양쪽 2발씩 총 4발을 실을



수 있다. AIM-120은 기압 피스톤으로 밀어내는 장치를 채용하고 있다.

그리고 AIM-120c형 미사일이면 도합 6발을 실을 수 있다. 이것은 지상공격에 쓰일때 공대지 미사일을 싣는 외에 지상 파괴용의 폭탄도 실을 수 있다. 표준으로는 1천 파운드급의 GBU-32형 유도 폭탄을 2발 실을 수 있다.

F-22에는 또 재래식 공중전을 위하여 우측 스트레이크 윗면에 M62A2 20mm 발칸포를 1문 장착하고 탄환 480발을 가지고 있다. 이 기관포는 발사하지 않을 때는 스텔스용 커버로 덮여져 있다.

F-22는 어디까지나 스텔스 성능을 구사하여 적에게 탐지되지 않게 몰래 접근하여 상대보다 먼저 미사일을 발사하여 적기를 격추하거나 지상을 공격하는 것이 본 임무이기 때문에 전투기 상호간의 공중전이 전개된다면 어딘가 잘못된 것이라고 할 것이다. 따라서 이런 경우에도 60도이상, 속도 150km/h이하라는 조건에서도 비행능력이 제어되고 무기계통이 작동하기 때문에 적을 당해내지 못할 우려는 거의 없는 것 같다.

F-22는 또 외부의 무기 탑재 스테이션도 좌우의 주날개 밑에 2개씩 준비되어 있다. 이것은 장거리를 비행할 때 예비 연료탱크를 싣기 위한 것이며 각각 1기에 2,270

l의 연료를 담아 4개를 달아낼 수 있으며 예비탱크를 2개달면 미사일을 4발, 연료 탱크를 4개 달면 8발의 미사일을 동시에 장착할 수 있다. 이런 미사일 장착은 스텔스 기능을 무시한 것이기 때문에 미사일 운반에 쓰이며 제공권이 확보된 지역에서는 지상 공격용에도 쓰인다.

또 예비 탱크 이외에 공중 급유를 받을 수 있게 만들어져 장거리 출격때는 공중급유를 실시하도록 만들어 놓고 있다.

완벽한 전자 두뇌화

F-22는 어떤 의미에서 컴퓨터와 전자두뇌를 구사한 최초의 전자전 투기라고 불러야 할 것 같다.

그것은 F-22는 레이더나 전자전 센서등이 포착한 정보를 그대로가 아닌 정보들을 종합하여 한눈에 볼 수 있게 조종사에게 전하기 때문이다. 그래서 조종사는 기기의 조작보다는 정보를 판단하여 결단하면 되는 것이다.

그러나 조종사가 정보를 분석하고 판단할 필요는 거의 없다. 그런 일은 전자두뇌와 컴퓨터의 소관이며 조종사는 이런 판단 결과를 보고 마지막 조작 즉 단추만 누르면 되는 것이다. 그러나 단추를 누르는 것도 적기의 침입이 탐지되면 미사일이나 기관포가 자동으로 발사된다니 단추마저 누르지 않아도

되도록 발전한 것이다. 지금까지의 비행기에서는 FCS나 비행제어, 공중 데이터, 전자전등에 전용의 컴퓨터와 아울러 S/W를 가지고 있었으나 F-22에서는 그런 기능을 통합하여 하나의 시스템으로 만들고 있다.

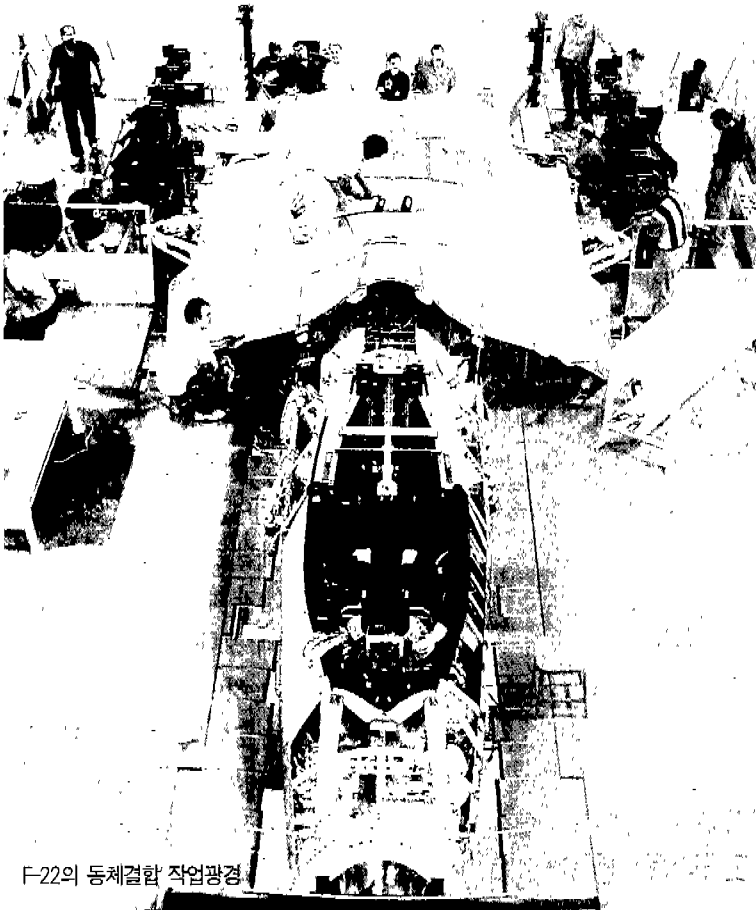
F-22에는 CIP(Common Integrated Processor)라고 부르는 2대의 컴퓨터가 있고 여러 보조 장치와 광섬유로 된 데이터 베이스로 연결되어 있다. CIP에는 군용으로 개발된 초고속집적회로(VHSIC)가 채용되어 F-15E에 있는 컴퓨터 보다 18배 이상의 능력이 있다는 것이다.

구체적 능력으로는 연산이 매초당 1,050억회, 기억용량은 300MB라는데 아직도 2배나 더 발전할 여지가 있다고 한다.

F-22의 통합 에비오닉스의 프로그램에는 약 170만행이나 들어 있는데 288.6%는 아비오닉스 관련이고 나머지가 기체와 엔진 관련이라고 한다.

컴퓨터의 S/W는 미 국방성의 표준고등언어인 Ada로 되어 있다. S/W는 카드릿지에 암호화하여 수록되어 있는데 조종사가 탑승전에 해독하게 되어 있다.

S/W가운데서도 가장 많은 비율을 차지하는 것은 CNI기능으로 여기에는 적군 식별장치를 비롯 여러 가지 기술적인 사항들이 들어있다.



F-22의 동체결합 작업장경

전체비율을 보면 전자전 관련이 14.4%, 미션 관련이 13.5%, 레이다 관련이 12.4% 등이다.

F-22는 또 전자전이나 통신, IFF 등의 안테나를 통합하여 집약한 뒤 주날개나 수직꼬리날개, 라더 등에 물어두는 식으로 장치하고 있다. 그리고 양쪽 주날개 끝에는 CNI 안테나가 들어 있어 이것이 기체 전 주위를 커버하고 있다.

F-22의 조종석 전방에는 203mm각의 액정 칼러 프라이머리 다기능 디스플레이(MDF)가 중

양에 있고 좌우와 아래에 152mm각의 보조 디스플레이 장치가 배치되어 있다. 그러나 조종석에서 보는 계기판에는 종래와 같은 둥근 모양의 계기나 다이얼식의 단추 등은 전혀 찾아볼 수 없는 것이 특징이다.

프라이머리 MFD는 전술상황 표시전용이다. 3대의 보조 MFD는 공격, 방어, 무장관리와 엔진 등의 표시에 쓰인다.

HUD는 비행정보를 표시하고 UFD는 CNI표시와 보조 비행계기

의 역할을 하게 된다.

F-22의 비행 제어는 물론 프라이바이 와이어 방식으로 자동화되어 있는데 디지털 3중 계통을 채용하고 있다.

조종계통은 사이드 스틱 방식으로 합하여 20종의 컨트롤에 맞추어 도합 60의 기능을 수행하게 되어 있다. 이러한 전자 장비를 자세히 보아가면 끝도 없지만 F-15와는 거의 25년 가량의 연대차가 있어 그 동안의 전자 기술의 발달을 실감케 한다.

조종 계통은 주날개 뒷쪽의 플랫폼과 엘튼 그리고 앞 가장자리의 프레임, 수직 꼬리날개의 라더, 수평 꼬리날개 거기다 공기흡입구 뒷쪽의 스포일러등으로 이루어지며 이런 여러가지의 조작이 프라이 바이 와이어에 의해 전자등으로 제어되는 외에 긴급시에는 수동으로도 조작이 가능하다.

최후로는 상하 요동인 꺾치의 제어에 쓰이며 경계층의 브리드 도어와 겸용하게 만들어져 있다. 스피드 브레이크는 없고 라더를 좌우 반대로 움직여 브레이크 대응으로 삼고 있다. 현대전은 신속하도 과감하게 행해지기 때문에 조종사가 너무 많은 기기를 조작하거나 기기의 데이터를 놓고 생각해서 판단하다가 이미 때가 늦어진다.

가령 무기창의 문을 열면 그것만으로 적 레이다에 포착될 위험이

있지만 권총 소리를 들었을 때는 이미 상대가 죽어버린 것처럼 이쪽이 상대에게 탐지되기 전에 이미 적을 제압한 뒤가 되도록 고심해서 만든 전자 장치들이었다.

세계 최강 전투기

F-22가 실전에 취역하면 분명히 세계에서 가장 강한 전투기가 될 것이 틀림없을 것 같다. 그러나 F-22의 개발계획과 미국 정부에 의한 조달집행이 순조로울지는 아직 낙관할 수 없는 형편이다.

최대의 장애는 기술적인 문제가 아니라 미국의 국방예산이 따라 주느냐의 문제인 것이다.

특히 과거의 가상적국인 러시아가 최근에 와서 새로운 전투기 개발 면에서 정체를 계속하고 있는 때에 이만큼 고성능이고 값비싼 전투기를 대량으로 조달할 필요가 있느냐 하는 목소리도 들리고 있다. 이미 미국 의회 일부에서는 F-22와 JSF 계획중 어느 한쪽을 중지하라는 목소리도 나오고 있다. 이렇게 볼때 F-22의 적수는 러시아의 MiG나 Su, 그리고 라파르나 UF등 최신에 전투기가 아니라 바로 미국 의회라는 말도 일리가 있겠다.

다음은 실전 수행에 있어 이쪽이 적 레이더에게 탐지 당했다면 그때는 주저없이 달아나야 하는데 이런 경우 공중 조기경보 관제기 같은 전

문 기종의 지원을 받는다면 이쪽이 무기창을 열거나 자신의 레이더 발신 때문에 적에게 탐지당하더라도 별 문제가 없을 것 같다고 보고 있다. 그리고 상대방 지상 공격에 나섰을때 적의 지대공 미사일의 공격을 받을 위험은 스텔스 성능이 제대로 작동하고 있는한 통상의 항공기보다 절대로 유리하다. 자신의 전파 발신이나 무기창의 개문등으로 적 레이더에 잠깐동안 포착되더라도 이내 현장에서 떠나 버리면 위험은 거의 없어진다고 보고 있다.

한편 스텔스 기술을 초월하여 탐지하려는 기술의 연구도 계속되고 있기 때문에 현재의 스텔스 성능이 언제까지 우위를 유지할지에 대해서도 큰소리 칠 수 없을 것 같다. 그러나 현재의 시점에서 볼 때 이만한 전투기는 일찌기 없었다. 지금 이용되는 스텔스 성능 정도로 기술이 발전 하는데도 적지 않은 노력과 시간과 비용이 소비되었다.

F-22의 경우 외형 뿐 아니라 외판의 이음매, 작은 볼트나 너트의 표면처리등에 상당한 고심의 흔적이 엿보인다.

특히 주날개 앞 가장자리에 레이더 전파 흡수구조를 가지게 만들어 졌으며 B-2의 경우처럼 특수 코팅도 하게되어 여기에 많은 비용과 시간이 들어간다고 한다.

B-2의 경우 스텔스 코팅에 1만 인/시간이 들었다고 전하는데 F-

22는 덩치가 작으니까 그래도 1만 인/시간은 될것으로 보고 있었으나 실제로는 3.5만인/시간의 노력을 요했다고 전한다. 이만한 작업량은 100인의 근로자가 하루 8시간씩 약 44일간을 일해야하는 엄청난 작업량 이었다고 한다.

또한 F-22는 초음속으로 날기 때문에 전투에 들어가는 속도가 기본적으로 빠르다. 그 결과 발사한 미사일도 그만큼 속도에 편승하여 빨리 날게 되기 때문에 적과 대치하여 정면에서 동시에 미사일을 발사해도 이쪽 미사일이 먼저 적기에 닿게 된다. 달아나는데도 속력이 빠른쪽이 유리하다.

여기까지 알아보면 F-22리는 최신에 전투기가 과연 세계최강의 전투기임을 알 수 있다. 그러나 인간의 지혜가 끝도 없는 것과 같이 인간이 연구하고 개발하는 무기나 항공기에도 절대적인 우위라는 것이 오래 계속된 예가 없다. 스텔스에는 그것을 능가하는 새로운 기술이 지금 어느나라에서 인가 연구되고 있을 것이다. F-22가 최강의 전투기라면 그 자리를 차지할 또 다른 전투기가 다음 세기 초에는 분명히 탄생할 것이다.

요는 세계가 전쟁없이 평화를 유지하고 서로 번영을 누릴 수 있으면 좋지만 인간이 사는 사회는 싸움이 전혀 없을 수 없다는데 또 다른 문제점이 있는 것이다.