

러시아 스텔스 전투기 개발이 미국에 미치는 영향

국방기술품질원 기술기획본부 기술정보센터
공군중령 고 승 철 · 위촉연구원 정 재 화

다음은 미국의 Heritage Foundation에서 발간한 「Backgrounder」(2010년 12월)에 게재된 내용을 편집한 것으로 러시아와 미국의 스텔스 전투기 비교를 근거로 러시아 전투기 개발이 미국에 미치는 영향을 기술한 것이다. 가능한 한 원문에 충실하게 작성하였으며 국방기술품질원이나 편집자의 공식적인 의견이 아님을 밝혀둔다.

개요

러시아 PAK FA 5세대 스텔스 전투기의 개발로 미국의 제공권(공중우세)이 도전받고 있다. 더욱이 러시아가 PAK FA를 기존의 러시아 군 장비 구매국에 판매하게 된다면 더 큰 위협이 될 것이다. 최근 미국의 F-22 생산라인 폐쇄 결정은 미국의 동맹국에 F-22를 판매하여 PAK FA의 세력 확장을 견제하는 미국의 대응력에 심각한 한계를 드러낼 것이다. 미국은 제공권

확보를 위해 무엇이 필요한가를 재판단할 필요가 있으며, 미국의 전술 전투기를 현대화하고 강화하기 위한 방안을 모색해야 한다.

도전받는 미국의 미래 항공전력

미 국방부 및 기업 관계자들은 미국의 F-22 Raptor와 F-35 Lightning II Joint Strike Fighter의 보유로 향후 20년간 타국의 5세대 전투기들로부터 위협받지 않을 것으로 믿어왔다. 2009년 9월, Robert Gates 국방장관은 곧 직면하게 될 '전투기 공백'에 대한 주장을 공식적으로 부인했다. 그러나 F-22 추가 생산 취소 결정과 생산라인의 폐쇄, F-35 프로그램의 개발 지연으로 차후 전투기 보유계획에 심각한 부족이 초래될 전망이다. 그 예로 미 공군형 버전인 F-35A의 최초운용능력 평가가 2015년 말로 2년 연기 되었고, 최근에 다시 F-35A와



그림 1. PAK FA

해군형 F-35C 둘 다 2016년으로 변경되었다. 이러한 지연으로 생산비용은 증가하게 되고, 총 구매 대수는 감소하게 될 것이다.

반면에, 러시아 전투기를 포함한 군 장비에 대한 현대화 노력은 많은 부분에서 믿기 어려울 만큼 빠르게 진행되고 있다. 2010년 8월, 러시아는 소련연방시절 이후 최대 규모의 '자동화 지휘통제체계를 사용하는' 공중 훈련을 실시했다. 2010년 1월 29일, 미국의 F-22 대응 전력으로 설계한 5세대 러시아 전투기 PAK FA의 시제기 T-50의 첫 번째 시험비행 이후, PAK FA는 최신 스텔스 기술과 고정밀 항전장비를 채택함으로써 러시아 정부의 지속적인 주장과 같이 미국의 제공권을 위협하는 세력이 되었다.



그림 2. PAK FA의 시제기 T-50

한편, 러시아는 자국의 4세대 전투기를 인도, 중국, 알제리, 베트남, 리비아 군에 판매하고 있고, 향후 PAK FA 개발 이후에 지속적인 거래는 추가적인 위협으로 미국을 괴롭히게 될 것이다.

PAK FA 프로그램과 해외수출 가능성

러시아의 국방비 지출은 원유와 가스 등의

수출 수익으로 인해 급격히 증가하고 있다. 러시아는 중국과 일본 다음으로 세계 3위의 금과 정화(달러 또는 프랑 등의 외화)를 보유하고 있다. 정부의 재원은 빠르게 늘어나고 있으며, 외환보유량은 2010년 1월 말 4,370억달러에서 같은 해 10월에 5,037억달러로 증가했다. 비록 러시아 경제가 천연자원의 수출에 상당 부분을 의존하고 있으나, 러시아 정부는 PAK FA 프로그램의 자금 조달에 많은 어려움은 없을 것 같다. 특히 이 프로그램에 300억달러를 투입할 계획을 가지고 있는 인도의 지원이 큰 도움이 될 것이다.

더욱이, PAK FA는 F-22보다 생산가격이 더 저렴할 것으로 예상된다. 러시아 총리 Vladimir Putin 은 최근 PAK FA는 F-22보다 “2.5~3배 정도 저렴하다.”고 주장했다. 현재, PAK FA는 항공기당 1억달러 이하로 예상되는 반면, F-35는 1억~1억 1,200만달러, F-22는 1억 4,000만달러 정도가 될 것으로 예상되고 있다.

PAK FA의 유력한 구매국은 중국이다. 비록 중국정부가 자국산 5세대 전투기(J-20)를 개발하여 최초 시험비행을 했지만, 개발 프로그램이 지연된다면 중국군은 최대 250대의 PAK FA 전투기를 구매할 것으로 예상된다.

그리고 러시아는 PAK FA를 알제리, 리비아, 이란, 시리아, 베네수엘라에 수출하기 위한 방안을 모색 중인 것으로 보인다. 카자흐스탄, 말레이시아, 베트남 또한 가스와 원유 수익을 통해 이 항공기의 구매가 가능할지도 모른다. 인도네시아는 호주가 100대의 F-35를 획득하기로 한 계획에 대응하기 위해 PAK FA를 구매할 수도 있다. 미국의 아랍지역 동맹국인 산유국들 또한 미국이 이스라엘에게만 F-35를 수출할 경우, PAK FA의 주문을 고려할 수도 있다.

미 전투기와 PAK FA의 비교

공개된 자료들을 통해 얻을 수 있는 정보에 의하면, PAK FA는 F-35보다는 우월하고, F-22와는 동급이거나 거의 동급이고 4세대 전투기들보다 우위에 있는 것 같다.

스텔스

PAK FA는 여러 가지 최신행 스텔스 특성이 종합되어 적용된 것으로 보인다. Sukhoi사 관계자는 “PAK FA는 복합재료와 관련 최신 기술을 사용하였고, 향상된 공기역학기술 적용 및 엔진 배기열을 감소시켰으며, 무선통신 주파수·광학·적외선에 대한 피탐지성을 최소화했다”라고 했다. F-22처럼, PAK FA는 기체의 일관된 배열 원칙에 의거 설계되었다. 이는 날개의 앞면과 수평조종면, 엔진 공기흡입구의 수직면 등 모든 면들을 같은 각도로 나란히 배열한 것이다. 또한 조종석 캐노피 역시 레이더 파를 다른 곳으로 반사시키도록 각이 맞춰져 있다.

그리고 엔진의 압축기 블레이드가 레이더로부터 탐지되지 않도록 S자 형태의 휘어진 공기 흡입구를 채용하였다. 2010년 초 첫 비행을 한 T-50 시제기에는 스텔스 기능이 적용된 엔진 노즐이 장착되지 않았으나, PAK FA의 양산형 버전에는 F-22와 같은 스텔스 기능이 적용된 추력편향 노즐이 장착될 것으로 보인다.

PAK FA는 레이더 흡수 재질이 사용되었으며 동체의 30% 정도는 복합재료로 구성된 것으로 보인다. 그리고 소련의 과학자에 의해 개발된 것으로 알려진 ‘Stealthogenic’ 기술이 적용될 것이다. 이 ‘Stealthogenic’ 기술은 대(對)레이더

은폐기술로서 항공기에 장착된 특별한 출력 장치로부터 형성된 전자기파가 플라즈마를 만들어낸다. 이 플라즈마는 전파를 흡수함으로써 항공기의 레이더 반사 단면적(RCS: Radar Cross Section)을 약 100배 정도 감소시킨다. 미 공군은 유사한 기술인 냉각형 플라즈마 은폐 장치를 ‘차세대 스텔스 기술’로 전투기에 적용하는 데 관심을 보이고 있다.

개발 중인 ‘Stealthogenic’ 기술 적용으로 PAK FA도 F-22처럼 0.001~0.01m²의 작은 새나 호박벌 정도의 레이더 반사 단면적(RCS)을 갖는 스텔스 능력을 갖게 될 것이다. ‘Stealthogenic’ 기술은 미사일, 폭탄, 연료탱크 등을 외부에 장착한 전투기도 스텔스 효과를 유지할 수 있도록 한다. 러시아는 이미 기술개발에 성공을 거둔 것으로 보이고, PAK FA의 양산형 전투기에 이 기술을 적용할 것이다.



그림 3. F-35

F-35는 기본적으로 내부 무장고에 장거리 미사일 AMRAAM 2발과 JDAM 유도 폭탄 2발을 장착할 수 있다. 그리고 2발의 AMRAAM 혹은 AIM-9X Sidewinder를 주익 하부에 장착할 수 있는데 이로 인해 스텔스 효과는 떨어

지게 된다. PAK FA의 AESA 레이더는 추가무장을 장착하여 스텔스 성능이 감소된 6~8대의 F-35를 동시에 탐색·추적·표적지정을 할 수 있다.

PAK FA와 F-22는 두발의 단거리 공대공 미사일을 동체 측면의 내부 무장고에 장착할 수 있다는 점에서 F-35와 차이점을 보인다. 내부 무장고는 외형적인 스텔스 성능을 유지하게 하여 레이더 반사 단면적(RCS)을 상당히 감소시키고 추가적인 무장을 가능하게 한다. F-35의 엔진 노즐은 PAK FA에 비해 스텔스적인 면에서 약점이 있는 것으로 보이고 이로 인해 PAK FA가 F-35보다 위쪽에서 비행할 경우, F-35의 노즐이 탐지되고 추적당할 수 있다. F-35 편대와의 공중전에서 PAK FA의 스텔스 성능과 레이더는 서로 상호작용을 통해 몇 배의 전력 상승효과를 나타내게 될 것이다.

레이더

PAK FA는 1,500개의 독립된 T/R (Transmitter/Receiver) 모듈을 가진 AESA 레이더를 장착할 것으로 보인다. 반면, F-22의 AESA 레이더 시스템은 2,000개의 T/R 모듈을 가지고 있다.

AESA 레이더에 추가하여, PAK FA는 측면감시용 레이더와 후방감시용 레이더를 장착할 것이다. 그리고 두 엔진 노즐 사이에 있는 꼬리부분 페어링에 공중 목표물을 탐지하고 미사일 공격을 가능하게 하는 작은 화력통제레이더가 장착될 것으로 보인다. 이 레이더는 공대공 미사일을 발사할 수 있는 무장통제장치와 연동될 것이다.

PAK FA는 추가적인 AESA 레이더를 동체에 장착할 수 있는 공간을 확보하고 있으므로 전투기의 좌우 측면을 레이더로 커버할 수 있는 능력을 추가로 구비할 수 있도록 설계되었고, 이로 인해 모든 방향에 대한 레이더 감시가 가능할 수 있다. PAK FA의 AESA 레이더도 F-35와 같이 적 레이더를 방해할 수 있는 전자방해책(ECM)을 가지고 있고, 전자파를 이용해서 적 레이더와 지대공 미사일 부대의 지휘통제 컴퓨터의 전자시스템을 무력화 시킬 수 있다.

PAK FA에는 기존의 러시아 전투기들에 사용되었던 것보다 발전된 5세대IRST/LR (Infrared Search and Track/Laser Rangefinder) 전자광학시스템이 장착될 것으로 보인다. 이 시스템은 조종석에 센서를 가지고 있고, 주야간 운용을 위한 적외선 및 가시광선 채널을 사용한다.

PAK FA는 목표물의 정확한 위치 확인을 위해서 레이저 거리측정기를 사용 하고 지상, 해상, 공중의 목표물을 탐지, 추적 하고 교전할 수 있는 '하방탐색/하방공격' 능력을 가지고 있을 것이다. 이 시스템에 의해 접근하는 전투기는 40km, 멀어져 가는 적 전투기는 100km까지 탐지할 수 있다.



그림 4. F-22

F-22는 내장형 IRST/LR 전자광학시스템은 없지만 유사한 시스템을 추가할 수 있다.

F-35의 전자광학센서시스템(EOSS: Electro-Optical Sensor System)에는 전자광학 분산개구(開口)시스템(DAS: Distributed Aperture System)과 전자광학 표적지정 시스템(EOTS: Electro-Optical Targeting System)이 포함되어 있다. 이 시스템은 지상과 공중의 목표물을 탐색하고 추적하기 위한 360도 전방위의 적외선 탐지를 가능하게 한다. 전자광학 DAS를 사용하면, F-35는 자동추적(Lock-on) 모드에서 적 전투기를 향해 단거리 공대공 미사일을 발사하고 비행경로를 이탈할 수 있다.

항속거리

PAK FA의 항속거리는 대략적으로 F-22의 항속거리와 비슷하나, F-35의 항속거리보다는 훨씬 더 긴 것으로 보인다. PAK FA의 내부 연료량은 Su-30M과 비슷하고 약 3,000km를 비행할 수 있다. 반면, F-22는 2개의 외부 연료탱크를 장착하고 2,963km를 비행할 수 있으며, 미 공군의 F-35A와 해군의 항공모함 탑재형 F-35C는 내부 연료량으로 2,222km를 비행할 수 있고, 미 해병대의 F-35B는 1,667km 정도를 비행할 수 있다.

무장능력

PAK FA는 Su-27과 비슷한 크기로서, 최대 길이 22m, 폭 14.8m이다. 두 항공기 모두 전장 18.9m, 폭 13.6m의 F-22보다 크다. PAK FA

기체가 더 크기 때문에 더 많은 연료, 미사일과 더 무거운 폭탄을 내부에 탑재할 수 있다.

러시아의 Vypel 설계국(State Machine-Building Design Bureau)은 PAK FA의 내부 무장고에 장착할 장거리 가시거리 밖(BVR: Beyond-Visual-Range) 미사일과 단거리 공대공 미사일을 개발 중인 것으로 알려졌다. PAK FA는 대형 무장고 2곳에 신형 R-77M BVR 미사일 8발을 장착할 수 있다. 또한 F-35처럼, PAK FA는 각각의 무장고 도어 안쪽 면에 추가적인 가시거리 밖(BVR) 미사일을 장착할 수 있다.

대형 무장고 외에 PAK FA는 후방동체에 2개의 소형 무장고를 가지고 있으며 여기에 단거리 공대공 미사일 1발씩을 장착할 수 있다. 이런 설계방식은 2개의 소형 측면 무장고에 AIM-9M 혹은 AIM-9X를 장착할 수 있는 F-22에서 따온 것이다. 그리고 PAK FA는 최대 8곳의 외부 무장 장착 파일런(Hard Point)을 가지고 있어 여기에 추가적인 미사일과 폭탄을 장착할 수 있다.

속도

PAK FA와 F-22는 대략적으로 동급의 최대 속도와 상승고도를 가질 것으로 보인다. 그러나 F-35는 두 가지 성능 면에서 모두 떨어진다. F-22는 마하 1.5의 초음속 순항속도를 선보인 적이 있고 후기연소기를 사용하지 않고 초음속을 유지할 수 있도록 설계되었다. 또한 30,000ft (9,000m) 고도에서 마하 1.82의 최대 속도를 낼 수 있다고 한다. 러시아 측의 자료에 따르면, PAK FA가 30,000ft에서 조금 더 빠른(마하

1.83) 것으로 보인다.

높은 초음속 순항속도는 항공기가 넓은 지역을 통제할 수 있도록 한다. F-35는 초음속순항 능력이 없다. 후기연소기를 사용하면, F-22의 최대 속도는 마하 2.5 정도로 PAK FA보다 조금 더 빠르다. 비록 러시아 공군이 초기에 PAK FA의 최대 속도를 마하 2.5로 잡았지만, 2004년 12월 운용요구도를 마하 2로 하향 조정했다. 그럼에도 불구하고, PAK FA 후기연소기를 사용 시 마하 2.45까지 도달할 것이다. 한편, F-35의 최대 속도는 마하 1.6이며 후기연소기를 사용하면 마하 1.8이고, 최대 운용고도는 약 15,000m이다.

기동성

F-22는 초기동성을 위한 추력편향노즐을 가지고 있다. 이는 근접공중전에서 필수적이며 근접하는 대공 미사일을 회피하는 데도 효과적이다. PAK FA도 같은 능력을 보유할 것이다. 그러나 F-35는 추력편향제어기술을 적용할 계획이 없다.

F-22와 F-35 둘 다 PAK FA보다 짧은 이륙 거리를 가지고 있다. 공중요격 임무 시, F-22는 274m의 활주로만 있으면 이륙이 가능하다.

지상에서, 해병대의 수직/단거리 이·착륙(V/STOL: Vertical/Short Take-off and Landing)형인 F-35B는 활주로 167m만 있으면 이륙할 수 있다. 대조적으로, PAK FA는 300~400m의 활주거리가 필요하다. 그리고 F-22는 PAK FA의 최대 이륙중량이 37톤인 것에 비해 좀 더 무거운 38톤의 최대 이륙중량을 갖고 있다.

엔진

PAK FA는 2010년 혹은 2011년에 개발이 시작될 신형 '2단계 엔진'을 장착할 것이다. T-50 시제기의 엔진은 4.5세대 Su-35의 117S 엔진을 개량한 NPO Saturn사의 117M 엔진이며 이 엔진은 5세대 기술인 완전권한 디지털 엔진제어시스템(Fullauthority Digital Engine Control System)과 3차원 추력편향노즐이 장착되어 있다. PAK FA의 첫 번째 운용시험 평가에서 117M 엔진을 장착할 것으로 보이고, PAK FA가 실제 운용에 들어갈 때는 신형 2단계 엔진을 장착할 것이다.

러시아 자료에 따르면, 신형 PAK FA 엔진은 17,500kg의 추력을 낼 것이고, 현재까지 개발 중이며 개발 완료까지는 최대 12년이 추가로 소요될 것으로 보인다.

통신

5세대 전투기의 특징은 같은 편대의 전투기들 간에 막대한 양의 전술정보를 실시간으로 주고받을 수 있다는 것이다. F-22는 TRW AN/ASQ-220 모델의 통신, 항법, 식별 시스템을 탑재하고 있다. 다기능 안테나는 주익의 앞면과 수직 조종면에 분산되어 있으며, 레이더 추적 경고, 미사일 발사 탐지, 위협 식별 등 항공기 간에 정보를 전달하는 기능이 있다.

PAK FA가 이와 비견할 수 있는 시스템을 장착하고 있는지는 불확실하지만 항공기들과 지상 통제소 간에 실시간으로 데이터를 교환할 수 있는 통신장비는 갖추고 있는 듯하다.

F-22의 센서퓨전기술은 “기본 시스템을

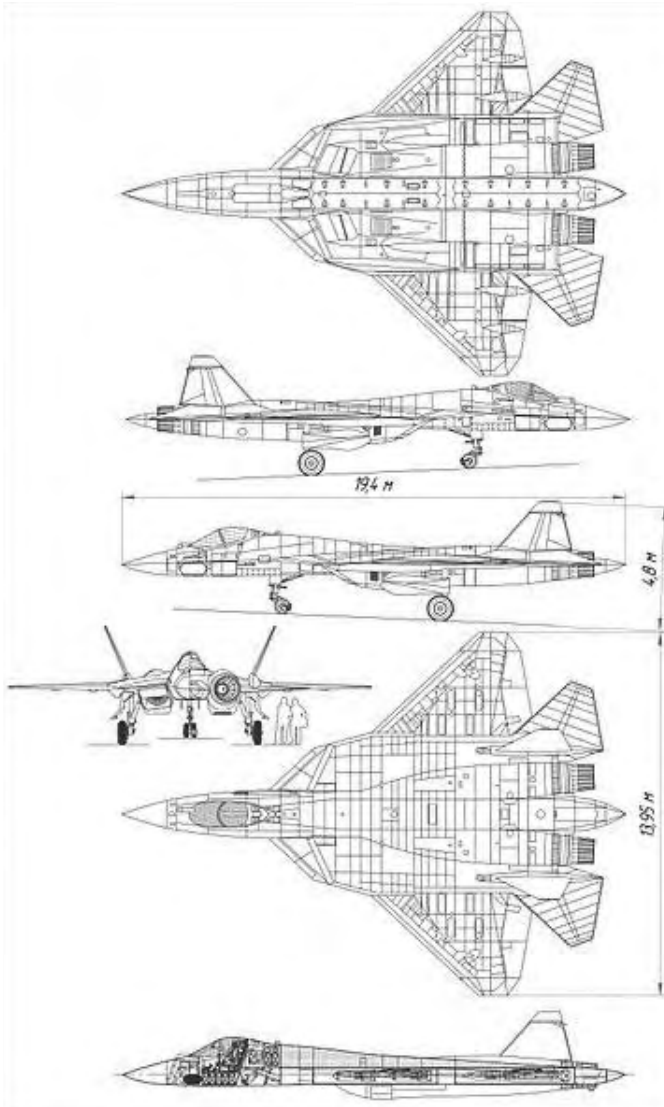


그림 5. PAK FA 형상 다이어그램

모니터하는 시간을 줄이고, 전투 판단에 더 많은 시간을 사용하도록 한다.”라고 홍보되어 있다. 반면, PAK FA의 전투관리시스템은 전투기의 인공지능시스템에 의해 관련 정보들이 관리되어 러시아 조종사들이 전투 판단에 더 적은 시간을 쓰도록 한다. 이런 경우, 조종사는 전투기의 ‘전자 조종사’가 추천한 최선의 전술적 결정 사항을 선택하여 버튼만 누름으로써 전투상황

에서 결정적인 시간적 이득을 얻을 수 있다.

미국의 항공전력구조에 주는 영향

만 일 PAK FA가 러시아 관계자들이 주장하는 만큼 치명적이라는 것이 입증된다면, 미 국방부는 미국의 제공권 확보를 위한 요구사항에 대한 평가를 수정해야 할 필요가 있을 것이다. 새로운 요구사항에는 공군과 해군에서 현재 예상한 것보다 미국의 전투기 전력 부족이 전제 되어야 하고, 이는 수량적인 면만이 아닌 제공권 확보에 필수적인 능력의 관점도 포함된다. 미 공군은 새로운 평가에 의해 기존의 요구사항을 항공기 수량과 능력을 상향 조정하는 요구사항으로 개정해야 하고, 공군, 국방부, 의회는 미국의 전술 전투기 전력을 현대화하고 강화하기 위한 길을 모색해야만 할 것이다.

참고자료

Backgrounder(2010년 12월호)