

THE ART OF THE KILL

By Pete Bonanni

**Spectrum HoloByte
Alameda, California**

Foreword [서문]

*Art of the Kill*은 기본 전투 기동(Basic Fighter Maneuvers; BFM)을 가르칠 목적으로 쓰여졌다. 이름이 나타내듯, BFM은 전투 비행의 기초이다. 이 원칙은 물리학, 기하학, 항공역학을 바탕으로 하기 때문에, 타협의 대상이 아니며 꿈수가 통하지 않는다.

무엇을 기대하고 *Art of the Kill*을 구입했는지에 따라 두 가지의 결과를 얻을 수 있다. 책을 적당히 훑어보고 비디오 테이프만을 주로 본다면, 적당히 재미를 느끼면서 몇 가지 BFM의 원리도 배울 수 있을 것이다. 반면 Pete Bonanni의 훌륭한 비디오 테이프를 되풀이해 보면서 이 책을 읽으면 근접 거리에서 전투기들이 어떻게 기동하는지 분명히 배우고 이해할 수 있을 것이다. 그 지식이 여러분에게 도움이 될 것을 보증한다.

하이테크 전쟁의 공중전은 “발사 버튼” 싸움으로 바뀌었다는 현대 전투기에 대한 기술적인 궤변이 미신적으로 자리잡아가고 있다. 때문에 펄스 도플러 레이더, 저 피탐지 기술, 정교한 미사일의 시대에 낡아빠진 BFM 따위를 배우는데 시간과 노력을 왜 쏟아야 하는지 이상하게 생각할지도 모르겠다. 왜 적기에게 발견되기 전에 쉽게 “그 놈의 면상을 갈겨버리지” 않는가? 적지 않은 순진한 사람들이 오랜 동안 이러한 논쟁을 이끌어왔다. 1950년대의 야심 만만한 전투 조종사들처럼, F-86에 초기형의 AIM-9 사이드와인더 미사일이 장착되었을 때 나도 똑같은 *감언이설*을 처음 들었다. 그 내용인 즉슨, 그런 종류의 미사일이 레이더와 조합되어 쓰이면 “도그 파이팅”은 골동품이 되고 전투 조종사는 명령에 따라 “마술 버튼”을 누르는 역할로 전락한다는 것이었다. 그러나 그런 일은 벌어지지 않았다. “센츄리 시리즈”의 초음속 전투기들이 도입되었어도 그런 일은 벌어지지 않았다. F-15, F-16, F/A-18이나 현대의 어떤 일선 전투기들이 개발된 후에도 그런 일은 벌어지지 않았다. 그리고 내가 도박사라면, 앞으로도 조만간 그런 일은 없을 것이라는 쪽에 걸겠다.

BFM을 중상 모략하는 사람들 중 일부는 그들이 단지 어리석기 때문에 그런 짓을 한다는 것이 내 생각이다. 그러나 다른 경우, 전투 기량보다 경력을 높이는데 더 관심이 있던 옛날 지휘관들 중 일부는 비행기(그리고 자신들의 경력)를 잃는 것에 대한 두려움 때문에 BFM을 업신여겼다. 또 어떤 사람들은 머지(merge)시에 적기와 뒤엉켜 싸우지 않고 이를 통과하여 지나갈 수 있으며, **항상** “기술의 마술”을 부릴 수 있을 것이라고 정말로 믿는다. 내 생각으로는, 그들의 이론은 “혹을 잘 하는 상대에게 혹을 맞지 않겠다”고 선언한 권투선수나 마찬가지로 문제가 있다. 권투 경기를 오래 하다 보면, 조만간 조 프레지어 (Joe Frazier)와 같은 상대와 사각의 링 위에 있는 처지가 될 것이다. (조 프레지어; 혹을 주무기로 무조건 앞으로만 나가던 스타일의 권투선수 - 주) 그와 마찬가지로, 공대공 전투를 오래 하다 보면 언젠가는 여러분이 조국을 위해 죽는 것을 보고 싶어하는 상대방이 여러분의 선회원을 가로지르는 것을 보게 될 것이다. 이 순간 전투에서 증속 이탈하는 것은 분명히 불가능하다. (물론 적의 미사일이 여러분을 따라잡을 수 없을 때를 제외하면) 이긴 수륙지 등에 타고 있는 것이나 마찬가지이다..... 내릴 방법은 없다. 이 때는 BFM을 혹독하게 배우는 시간이기도 하다.

그렇지만, 이 점을 착각하면 안된다: 나는 BFM을 만병통치약 격으로 지지하는 것이 아니다. 그 대신, 전문가인 조종사의 자산이자 단골에 속하는 가장 기본적인 기술로 생각하는 것이다. 공중전에 대한 요즘의 연구들은 머지시에 지속적인 선회 교전에 들어가는 습관을 가진 조종사의 생존성이 증가하지 않는다는 것을 보여준다. 그러한 행동은 적기를 자석처럼 끌어당기고, 미처 알아채지 못한 “조준 사격”에 매우 취약하게 만든다. 그렇지만, 뛰어난 BFM 기량을 가지고 있으면 기총이나 근거리 미사일을 신속히 발사해서 적기를 빠르게 격추할 수 있고, 지속 선회의 뒷에 걸리지 않게 된다. 또한 BFM 기술이 있으면 막다른 1vs1 교전에 빠져들었을 때 상대편 조종사가 **자신의** 조국을 위해 죽게끔 할 수 있다.

2차 세계 대전 기간 동안, 위대한 독일 에이스인 에리히 하르트만(Eric Hartmann)은 보고(SEE), 결심하고(DECIDE), 공격하고(ATTACK), 이탈(BREAK)하는 하나의 단순한 전술로 최소한 352대의 적기를 격추하였다. “부비(Bubi)” 하르트만은 뛰어난 BFM 실력을 가졌었을까? 그랬을 것 같지만, 불행하게도 그것이 사실이라는 것을 입증할 최적임자들은 더 이상 이 세상에 남아있지 않다. 어쨌든, 그는 자신의 뛰어난 조종 기술을 사용하는 데에만 골몰하거나 그 기술을 멍청하게 적용하지는 않았다. 그의 자서전인 *금발의 독일 기사(The Blonde Knight of Germany)*에서 그는 “스틱과 러더”를 조작하는 재주에만 전적으로 매달리는 어리석음에 대해 자세하게 설명했으며, 이것을 “근육 비행”에 지나치게 치우치는 경향(어떤 경우에는 우연히 그런 경향이 되었더라도 계속 그런 상황을 유지하는)이라고 언급하였다. 따라서 어떤 기본 전술을 택할지를 찾는다면, 50여 년 전의 Bf-109로 “에이스

중의 에이스”가 썼던 전술이 오늘날의 최고의 전투기에서도 유용하므로 그 전술을 뻔뻔스럽게 흉내내기를 권한다. 요는, BFM은 미식 축구로 따지면 블로킹과 태클 기술에 해당한다는 점이다. 이를 숙달하는데 시간과 노력을 투자할 가치가 있는가? 이에 대해, 다음의 관점으로 접근해보겠다.

공중전 통계는 언제나 약 10%의 조종사가 전체 공대공 격추의 80%를 달성한다는 것을 보여준다. 수 년간 수천 명의 전투 조종사들을 만난 내게 그 상위 10%의 조종사들 중 여러 명과 비행하고 복무한 것은 행운이었다. 그들 중의 어느 누구 단 한 명도 눈에 띄는 BFM 고수 아닌 사람이 없었다. 동봉된 비디오 테이프에서 말한 바를 다시 말하고자 한다: “전투기간의 교전에서 BFM을 잘 구사하지 못하는 조종사는 눈곱만큼의 가치도 없다.”

Good hunting and √6,
Phil “Hands” Handley

Preface [서론]

간단히 말하면, *Art of the Kill* 시리즈는 현대 공중전에 대한 포괄적인 멀티미디어 교재이다.

공중전을 묘사한 “테크노 스틸러”를 읽기를 좋아하거나, “Wings” TV 시리즈를 보기를 좋아하거나, 군사 항공, 공중 전투 또는 현대 비행 시뮬레이션에 관심이 있는 사람이라면, 그리고 현대의 제트 전투기 조종사들이 실제로 어떻게 임무를 수행하는지 궁금한 사람이라면 이 제품이 마음에 들 것이다. *Art of the Kill*은 현대 공중전의 “방법과 이유”를 설명하며, 이 같은 내용을 멀티미디어 형식으로 담고 있는 유일한 제품이다.

Art of the Kill 책자는 전투 조종사에게 공대공 전투를 훈련시키는 보직에 있는 공군 주 방위군(ANG) 장교인 Pete Bonanni가 저술하였다. 이 책의 각 챕터는 이 교관 조종사가 지상과 공중에서 F-16 조종사들을 가르치면서 경험한 상황을 서술하는 것으로 시작된다. 그 이야기들은 현대의 공중전 기량을 익히는 복잡한 과정과 그 과정에서 그와 학생 조종사들이 겪은 몇 가지 특이한 상황들을 보여준다.

공대공 전투에 대한 최신의 책들은 역사서, 전기, 또는 파이터 웨폰 스쿨(Fighter Weapons) 훈련 교안으로 저술된 전문 서적들이다. 이 책은 특별히 공중전투의 매력을 찾으려는, 그리고 공중전이 어떻게 교육되고 수행되는지 궁금해하면서도 재미있고 쉬운 방법으로 이를 맛보기를 지금까지 기다려 온 평범한 사람들의 눈높이에서 쓰여진 최초의 저작이다.

*Art of the Kill*에 나오는 각 일화들 다음에는 그 일화에 나오는 공대공 전투 상황과 직접 관련이 있는 강의 내용과 삽화들이 나오며, 현대 공중전이 어떻게 교육되고 성공적으로 수행되는 지가 단계적으로 설명된다. 그에 더해서 실제의 “파이터 웨폰 스쿨(Fighter Weapon School)”과 비슷한 체험을 위해 책 뒤에 있는 Lesson Plan(교과안)에 각 챕터 별 학습 목표(실제 파이터 웨폰 스쿨에서 쓰이는 훈련 방법론)가 정리되어 있으며, 간단한 객관식 퀴즈도 제공된다.

*Art of the Kill*을 통독하는 것도 괜찮다. 하지만, 공중전 기량을 완벽하게 이해하려면 챕터 별로 책을 읽은 다음 “Fighter Air Combat Trainer” 비디오 테이프에서 해당 부분을 시청하는 것이 가장 좋다. 이 비디오 테이프에는 공중전 기술 강의와 실제 공중전 장면들이 함께 들어 있다. 비디오에는 또한 북 베트남에서의 유일한 MiG-19 기총 격추 기록을 가진 “미그 킬러” 조종사인 Phil “Hands” Handley 예비역 대령의 역사 논평도 들어 있다.

“Fighter Air Combat Trainer”의 각 챕터는 저자인 Pete Bonanni가 강의를 하였으며, 관련된

주제를 토의함으로써 학습 목표를 설명한다. 설명을 하는 동안, 관련 개념과 기동을 실제로 보여주기 위해 비행 시뮬레이터와 모형을 사용한다.

“Fighter Air Combat Trainer”에서 쓰인 비행 시뮬레이터에 대해 관심이 있는 사람을 위해서, *Art of the Kill*에는 군용이나 항공업계용이 아닌 것 중에서는 가장 사실적인 F-16 비행 시뮬레이션인 *Falcon3.0*의 공개 데모 디스크가 들어있다. IBM 컴퓨터를 가지고 있다면 이 *Falcon3.0* 데모를 해봄으로써 공중전의 모든 것을 경험할 수 있고, *Art of the Kill*에서 읽고 “Fighter Air Combat Trainer”에서 시청한 기동들을 실제로 해볼 수 있다.

마지막으로, *Falcon3.0*을 이미 가지고 있는 사람들은 Spectrum HoloByte 온라인 게시판에서 레드 플래그 미션이라고 부르는 시뮬레이터 훈련 미션을 공짜로 다운 받을 수 있다.

Art of the Kill 책자와 “Fighter Air Combat Trainer”, 그리고 *Falcon3.0* 비행 시뮬레이터는 우리 중의 극히 일부만이 경험하는 세계, 즉 현대의 전투 조종사와 공중전을 들여다보는 매력적인 경험을 제공한다.

About the Authors [저자 소개]

Pete Bonanni는 미 공군 사관학교를 졸업하였다. 그는 사관 학교에서 조종 훈련(Pilot Training)을 받았으며, F-4E에 배치되었다가 F-16A로 기종을 전환하였다. Bonanni는 F-16을 모는 동안 USAF Fighter Weapon Instructor Course(파이터 웨폰 스쿨 교관 과정)를 마쳤다. 공군에서 그는 전투 대대와 훈련 대대에서 F-16 교관을 하였으며, 1993년 현재 C형을 타고 있다. Pete Bonanni는 지난 7년간 컴퓨터 시뮬레이터의 제작에 참여하였으며 다음 책들을 저술하였다: *Falcon Air Combat*, *F-19 Stealth Air Combat*, *The Flight Simulator Handbook*, *Jet Fighter II: The Official Strategy Guide*.

Handley 대령은 1959년에 항공 사관 후보생(Aviation Cadet) 프로그램으로 임관하여 wings 달았다. 그는 조종 훈련과 전술 입문(fighter lead-in) 코스를 우수한 성적으로 졸업하였다. 그는 26년의 경력 중에서 11개월만을 제외한 전 기간을 “일선”에서 비행했으며, 구형의 F-86에서부터 F-15까지를 합쳐 도합 7,000 시간 이상을 비행했다. 그는 동남아에서 RF-4D와 F-4E로 두 번 복무했다. Handley 대령은 Red River Valley Fighter Pilots Association(미 공군 베트남전 전우회)의 멤버이며, 미그 격추 기록을 갖고 있다. 1984년에 퇴역을 할 때까지 그는 21개의 Air Medal, 3개의 Distinguished Flying Cross, 그리고 Silver Star를 수여 받았다.

Chapter 1

GEOMETRY OF AIR COMBAT

전투 기하학

Overview of Basic Fighter Maneuvers

[BFM 개관]

기본 전투 기동(Basic Fighter Maneuvers) 또는 BFM은 일대일(1V1) 공중전에서 비행기들이 어떻게 기동하는지를 설명한다. 이 기동들은 다른 모든 공중 전투 전술과 기술들의 초석이다. BFM을 먼저 이해해야 공중전의 다른 단계들을 완벽하게 숙달할 수 있다.

BFM은 전투기의 선회, 터닝 룬, 턴 서클이라는 특정한 개념들을 설명한다. 이 책에서는 공대공 전투의 맥락에서 이 원리들을 논의할 것이다. BFM 원리는 공대지 임무에도 적용된다. 전투 조종사의 목표는 전장에서 적을 죽이고 살아남는 것이다.

BFM은 현대 전투 조종사가 목표를 달성하기 위해 정통해야 하는 복잡한 기술의 기초를 이룬다. 이 기초로부터 현대 공중전을 심층적으로 이해해나갈 수 있다. 알고 있는 지식도 중요하지만, 전투 항공 분야에서는 무엇을 알고 있는지 보다 조종사의 주 목표 - 적의 머리를 하늘에 산산조각 내놓는 것 - 를 어떻게 달성할 것인지가 중요하다.

2등을 위한 자리는 없다. 다음의 이야기는 이 점을 설명한다. *Art of the Kill*은 공중 전투의 원리에 정통하기 위한 시발점이다. 즐기길!

얼마 전에, 나는 몇 대의 Mud Hens(물새; F-15E)들과 이기종 전투훈련(Dissimilar Air Combat Tactics; DACT)에서 격전을 치렀다. 나는 F-16에 타고 있었고, 상대는 F-15E들이었다. F-15E는 F-15의 지상 공격 버전으로, 걸프전에서 SCUD 사이트를 비롯한

다른 종류의 표적들을 공격한 것으로 유명하다. F-15E는 항속거리를 늘려주지만 기동성에 제약이 되는 컨포멀 연료 탱크를 장착한 2인승 제트 전투기이다.



전투는 관례대로 “Fights on” 교신 신호로 시작되었고, 나는 태양을 향해 나의 2기 F-16 편대를 남서쪽으로 돌렸다. 이렇게 하면 적기와 가시거리 안으로 가까워졌을 때 태양에 숨을 수 있을 것이었다. 우리는 이미 4:2로 수적으로 열세했으므로, 이기기 위해서는 모든 방법의 도움이 필요했다. 설상 가상으로 우리 F-16기들의 무장은 AIM-9M 사이드와인더로 제한되는데 비해, F-15E들은 사이드와인더 뿐만 아니라 AIM-7M 스페로우를 사용하는 것으로 가정되었다. AIM-7M이 AIM-9M보다 사거리가 더 길었으므로, 우리는 “rope-a-dope(속임수)” 모드의 전투를 시작하였다. 다르게 말하면, 상대편이 긴 놈(AIM-7M)을 가지고 있었기 때문에 그들 쪽으로 곧장 다가갈 수 없었다. 사거리가 더 긴 놈을 가진 적기와 맞설 때 머리에 뺨꾸가 나지 않으려면 기만술을 써야 한다.

Rope-a-dope를 위한 우리 게임 플랜은 우리가 상대방의 스페로우 미사일 사거리에 들기 전에 Mud Hen들을 선별하는 것이었다. 그 다음, 우리 중의 누가 F-15E의 레이더에 표적이 되었는지를 판단한다. 둘 다 표적이 된다면 함께 선회해서 도망친다. 스페로우 미사일을 뒤집어 쓸 필요는 없다. 둘 중의 한 명만이 표적이 된다면, 표적이 된 비행기는 드래그(적기의 반대편으로 선회해 도망침)를 하고, 탐지되지 않은

비행기가 적기와 머지(merge; 적기와 서로 교차함)를 해서 몇 놈의 모가지를 비틀어버리기로 하였다. 있을 법하진 않지만, 둘 모두 적에게 발견되지 않는다면 함께 적과 머지하기로 하였다.



전투가 전개되면서 나는 네 대의 적기 모두를 레이더로 탐지하였다. 적들은 wall(넓은 횡대) 대형으로 곧장 나를 향해 오고 있었다. 나는 윙맨에게 말했다. “Lead has 4 contacts, 20° left, at angel 18. Wide line abreast formation, high aspect(리더가 20도 왼쪽 18,000 피트 고도의 4대를 탐지했다. 넓은 횡대이고 높은 측면각이다.)” 윙맨이 교신했다. “Two’s same. (나도 확인했다)” 윙맨과 나는 모두 4대의 적기를 레이더에 넣었고, 이미 약간의 읍셋을 하고 있었다. 나는 편대를 좀더 남서쪽으로 돌리고 음속보다 약간 낮은 속도까지 증속을 하였다.

오펜을 좀더 주기 위한 선회를 마치자마자 윙맨이 말했다. “Two is spiked, left 1 o’clock. (왼쪽 1시 방향의 적 레이더에 탐지되었다.)” F-15E의 레이더가 그를 발견한 것이다. 그는 교신을 한 다음 상대방의 반대방향을 향해 선회를 하였다. 이것은 우리 둘 중의 한 명이 F-15E에게 발견되었을 때 하기로 계획한 기동이었다. 윙맨은 드래그를 하고, 나는 나의 RWR을 다시 확인했다. 나는 상대에게 표적이 된다면 경고음이 들릴 것임을 알고 있었지만, 예전에는 내 귀가 나를 배신한 적이 있었다. 주름살 계수(pucker factor; 불안 수준)가 높아지고 위급한 상황에 빠졌을 때, 100% 믿을 수 있는 것은 눈 밖에 없다는 것이 증명된 바 있다.

하지만 RWR은 깨끗했다. 10 마일 거리에서, 표적으로 잡은 F-15E를 HUD 안에 넣게끔 선회하였다. 약 8마일쯤에서 나는 적기들을 시야에 넣었고 교신을 했다. “Lead’s tally 4, wide line abreast formation(리더가 넓은 횡대의 적기 4대를 육안으로 발견했다.)” 그들은 나를 보지 못했거나, 보았더라도 대응하지 않았다. 나는 적에게 다가가서 F-16의 cursor slew 버튼의 Z축을 눌렀다. Cursor slew 버튼을 누르고 있으면 사이드와인더 미사일이 레이더 연동 모드에서 보어사이트 모드로 바뀐다. 나는 가장 가까운 Mud Hen을 사이드와인더 보어사이트 모드로 공격하고 그 다음 가장 멀리 있는 F-15E로 방향을 바꾸어 사이드와인더의 레이더 연동 모드로 공격하려고 했다. 이렇게 하면 한 번의 머지에 두 대의 적기를 격추하고 다른 두 대를 내 앞에 놓을 기회를 얻을 수 있을 것이었다. 적당한 페이스로 일이 진행되었고, 가장 가까운 Mud Hen에 대한 미사일 톤이 들리자 나는 신바람이 났다. 신은 천국에 계셨고 새들은 나무에서 노래했다. 사이드 와인더 발사 범위의 중심에서 트리거를 쥐어짤 때까지는 세상만사가 제대로였다. 나는 다음과 같이 송신했다 “Fox 2 kill on the southwest Eagle at 18,000 feet(남서쪽 18,000 피트의 이글기를 사이드와인더로 격추했다)”

이 때부터 일이 풀사납게 되었다. 내가 격추 쿨을 하자 적 편대의 행동이 폭발적이 되었다. 갑자기 모든 F-15E 편대가 물고기떼처럼 빠르게 선회해서 나를 향했다. 그러자 다정하고 평화스러운 F-15E 횡대 대형이 성난 종대 대형으로 바뀌었다. 가장 가까운 녀석이 내 뒤에서 날개를 좌우로 흔들어서 죽었다는 것을 알았음을 알렸다. 나머지 적기들은 매우 범석대면서 팔콘이 자기들의 급소를 노리고 있다는 것을 알아차렸다. 나는 뒤쪽의 F-15E에 사이드 와인더 시커를 언케이지(uncage: 시커 자유 추적 모드) 시키려고 했지만, 하늘은 내 것을 포함한 플레어(flare)들로 가득 찼다.



“젠장, 내가 뭘 하고 있는 거지?” 나는 생각했다. 나는 계획대로 뒤쪽의 F-15E를 격추할 수 없었다. 게임 플랜을 처음 끌러놓을 때는 엘리트출신으로 유치장 행신세가 된 미국의 살인자처럼 명확한 생각을 가지고 있었다. 그러나 이 명확하고 빈틈없는 생각은 모든 전투 조종사의 독소인 “Random thought generator(무작위 생각 발생기)”로 빠르게 대체되었다. 혼란의 와중에 정신 없이 튀어나온 멍청한 생각은 “gun the trailer(후미의 적기 기총 사격)”였다. 그것이 내가 생각할 수 있는 전부였다. “뒤의 적기를 기총으로 사격하자 - 그래, 할 수 있겠다” 이 뇌 경련 반응에 따라 나는 8G를 당겨서 거의 직각으로 도는 것처럼 기수를 꺾었다. 선회를 시작했을 때 나는 F-15로부터 4,000 피트의 거리에서 90° 측면각(aspect)에 있었다. 그리고 마침내 적절한 기총 사격 범위에서 편대 후미의 Mud Hen을 빠르게 추적하였다. 그 녀석은 자기 머리를 벽에 부딪히듯이 대응했다. 나도 내 선회에 스스로 놀라고 있었지만, 상대방도 징징조차 하지 않는 것으로 보아 제정신이 아닌 것 같았다. 그는 단순히 내쪽으로 선회를 하고만 있었기 때문에 쉽게 사격할 수 있었다.

나는 송신했다. “Tracking kill on the F-15E at 17,000 feet, nose low, passing through west(기수를 내리고 서쪽을 지나는 17,000 피트 고도의 F-15E를 기총으로 조준 격추했다)” 이제 2V1 상황이 되었다.

“지금, 대체 남은 Mud Hen들은 어디 있는 거지?” 나는 배면 쪽을 확인하기 위해 몸을 하였고 8시 방향 동고도에서 적을 육안으로 발견하였다. 두 대의 Mud Hen들이 나에게 기수를 향하고 있었다. 별로 나쁘지 않군 - 높은 G로 박쥐처럼 선회해서 그들과 정면으로 교차한 후 이탈하면 되었다. 양력 벡터가 적들에게 놓이도록 몸을 하고 스틱을 당기기 시작했다. 아뿔싸. 기수가 움직이지 않았다. 나는 450 노트의 전투 기계에 타고 있었지만 지금은 150노트가 되어 적에게 먹히기 딱 좋은 상태가 되어있다는 것을 곧 명확하게 깨달았다. 이제 어떤 것을 택하든 극히 위험한 두 가지의 선택권이 있었다. 에너지를 얻기 위해 증속을 하다가 미사일을 빨아들이던가, 속도가 없는 비행기로 선회를 하다가 기총에 맞던가 였다. 어떤 선택도 좋지 못했지만, 전투 조종사의 본능이 작용해서 가장 가까운 Mud Hen쪽으로 선회를 하였다. 전투는 끝났다(그렇지만 약간의 징킹을 해보기는 했다).

무엇이 잘못되었던가? 3V1 선회전에 들어갈 때까지는 모든 것을 제대로 하였다. F-15E는 세계에서 가장 우수한 공대지 전투기이다. 뿐만 아니라 공대공 전투에도 꽤 팬찮으며 Turkey(F-14)와 거의 비슷하다. 그렇지만, F-16에게 기동성으로는 상대가 되지 못한다. 그러나 이건 순전히 농담이다. 1V1 상황에서는 조종사가 자신의 전투기를 조종하는 능력에 따라 많은 전투의 결과가 결정된다. 이번의 Mud Hen과의 전투에서 나는 에스케이프 윈도우(escape window; 이 개념은 제 4장에서 논한다)를 인지하고 이탈을 했어야 했다. 그에 더해서, 나는 적 편대 후미의 적기에 대해서 필요 이상의 에너지를 낭비했다. BFM은 전투기 조종사가 익혀야 할 가장 중요한 첫 단계이다. 이 경우에, 내 BFM 기술은 조종사가 아니라 배관공 수준이었으며, 그 대가를 치렀다.

Introduction to the Geometry of Air Combat

[공중전투 기하학 개요]

내가 여드름투성이의 공사 생도였을 때 우리가 Captain Somnax(주; 수면제 상품명)라고 부르던 항공 공학 교수님이 한 분 계셨다. Captain Somnax는 가장 의욕적이고 열심인 학생조차도 몇 분 안에 침을 흘리고 머리를 까딱거리는 바보로 만들어버릴 수 있었고, 일관성을 고수하느라 가망 없는 일에 매달리는 스타일이었다.

그 교수님이 동물원(Zoo; 미 공군 사관학교를 생도들이 부르는 이름)에서의 대학 생활을 좀더 가볍게 생각한 나를 포함하여 학생들에게 끼친 영향이 상상이 갈 것이다. 사실은, 책상에 머리를 찡다가 생긴 이마의 흉터(이제는 주름살로 가려진)가 지금도 나 있다. 하지만 이 모든 것들을 교수님은 아무렇지도 않게 생각하셨다; 온 교실에 줄음과 침의 파도가 밀려왔는데도 그분은 여전히 베르누이 방정식과 연속성의 법칙을 웅얼거리면서 거의 모든 시간 동안 칠판에 무언가 끄적거리셨다. 그렇지만 이 노 교수님의 항공 공학 과목에서 재미난 점은, 내가 사관학교에서 배운 것 중에서 지금까지 써먹는 몇 안되는 과목 중 하나라는 것이다. 항공 역학 문제를 풀 필요는 없다는 것은 확실하다. 하지만, 전투기가 어떻게 날고 엔진이 어떻게 공기를 뒤로 밀어내는지 이해하는 것은 쓸모가 있다.

자, 이 챕터에서 이야기할 기하학(Geometry)도 그와 같다. 이 챕터는 *Art of the Kill*에서 가장 재미있는 부분은 아니다. 그렇지만, 두 비행기의 공간적인 관계를 이야기하는데 쓰이는 용어와 정의를 모르면 공중전에 대해서 이야기할 수가 없다. 더 나아가, 항공학 과목과 마찬가지로, 이 책을 모두 읽은 다음에도 이 부분에 있는 정보들을 오래도록 이용하게 될 것이다.

목하, BFM을 실행하기 위해서 전투 조종사는 표적의 공간적인 관계를 다음 세 가지 관점에서 이해해야 한다: 위치 기하학(positional geometry), 공격 기하학(attack geometry), 무기 발사 범위(weapon envelop). 다른 전문분야와 마찬가지로 공중 전투에는 의사소통에 꼭 필요한 몇 가지의 고유한 용어가 있다.

Positional Geometry [위치 기하학]

BFM을 이야기할 때 한 비행기가 다른 비행기에 대해 상대적으로 유리한지 불리한지를 설명하는데 앵글 오프(angle-off), 거리(range), 그리고 에스펙트(aspect angle)가 쓰인다.

Angle-off [교차각]

앵글 오프(Angle-off, 교차각)는 여러분의 비행기와 상대 비행기의 비행 방향의 각도 차이를 나타낸다. 이 각도는 두 비행기간의 상대적인 기체 축선 정렬 상태에 대한 정보를 말해준다. 예를 들어, 두 비행기 사이의 앵글 오프가 0° 라면, 두 비행기는 평행하게 날고 있는 것이며, 두 비행기의 기체 축선은 나란하다. 앵글 오프가 90° 라면, 두 비행기의 기체 축선은 직각이다. 앵글 오프는 기수 교차각(Heading Crossing Angle; HCA)이라고도 한다. 그림 1-1은 앵글 오프를 보여준다.

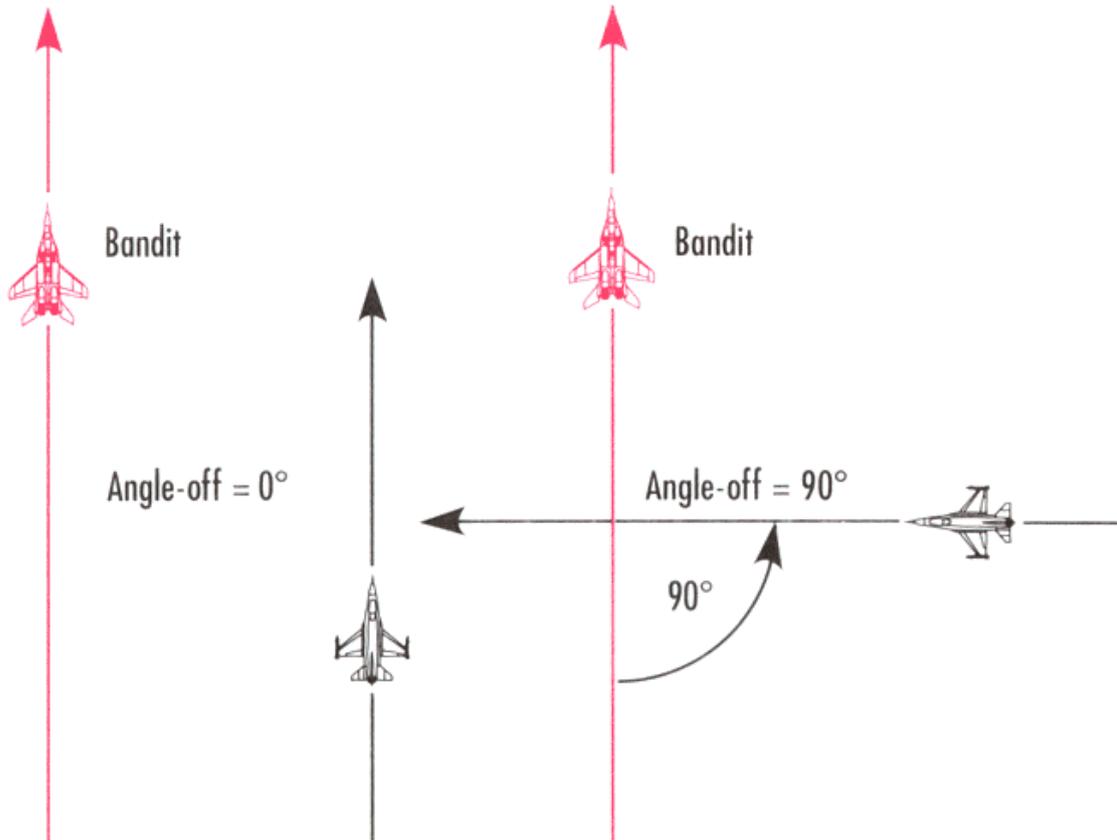


그림 1-1 (Angle off)

Range [거리]

거리는 두 비행기 사이의 간격이다. 1 노트컬 마일(nautical mile; 해리 - 6000 피트) 이내에서는 대개의 HUD(Head-Up Display; 허드 - 전방 시현장치)에 거리가 피트 단위로 나온다. 1 nm 이상에서는 마일과 1/10마일 단위로 표시된다. 예를 들면, 9,000 피트 거리의 표적은 1.5nm이라고 표시된다. 그림 1-1은 거리를 보여준다.

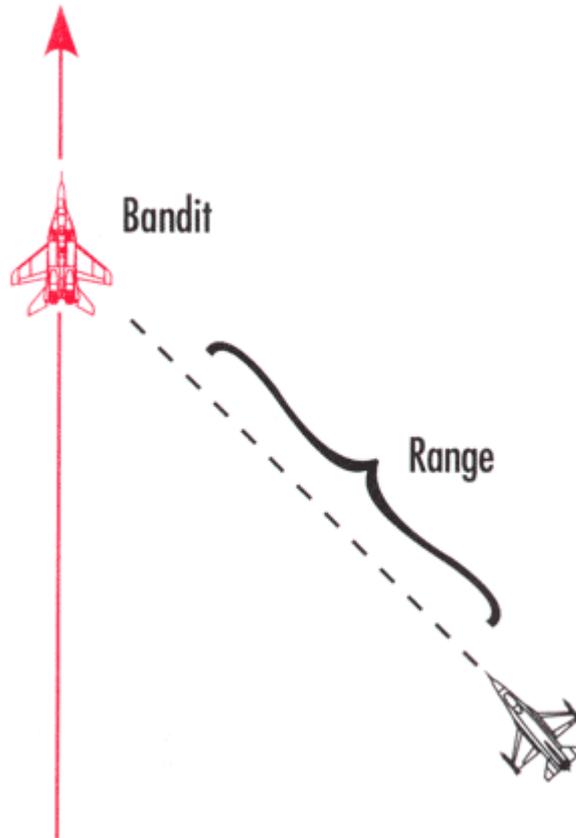


그림 1-2 (Range)

Aspect Angle [측면각]

에스펙트는 표적의 꼬리 축선에서 여러분의 비행기까지의 각도이다. 에스펙트는 여러분이 적의 6시 방향에서 얼마나 멀리 벗어나있는가를 말해주기 때문에 중요하다. 그림 1-2에서 보는 바와 같이, 에스펙트는 여러분 비행기의 기수 방향과는 상관이 없다. 여러분의 비행기가 어느 방향을 향하고 있든 간에 에스펙트는 같다는 것에 유의한다. 그림 1-3을 보면 표적의 꼬리에서의 각도뿐만 아니라 왼쪽(Left)인지 오른쪽(Right)인지도 구분되어 있다. 에스펙트가 왼쪽인지 오른쪽인지를 판단하려면, 표적의 6시 방향에서 표적을 바라본다. 여러분의 비행기가 오른쪽에 있다면 우측 에스펙트이다. 반면, 왼쪽에 있다면 표적은 좌측 에스펙트이다. 표적의 에스펙트와 거리를 안다면 표적의 측면 간격(lateral displacement) 또는

터닝 룬을 알 수 있기 때문에, 에스펙트를 아는 것은 중요하다. 그리고 측면 간격이라는 개념도 BFM에서 역시 중요하다.

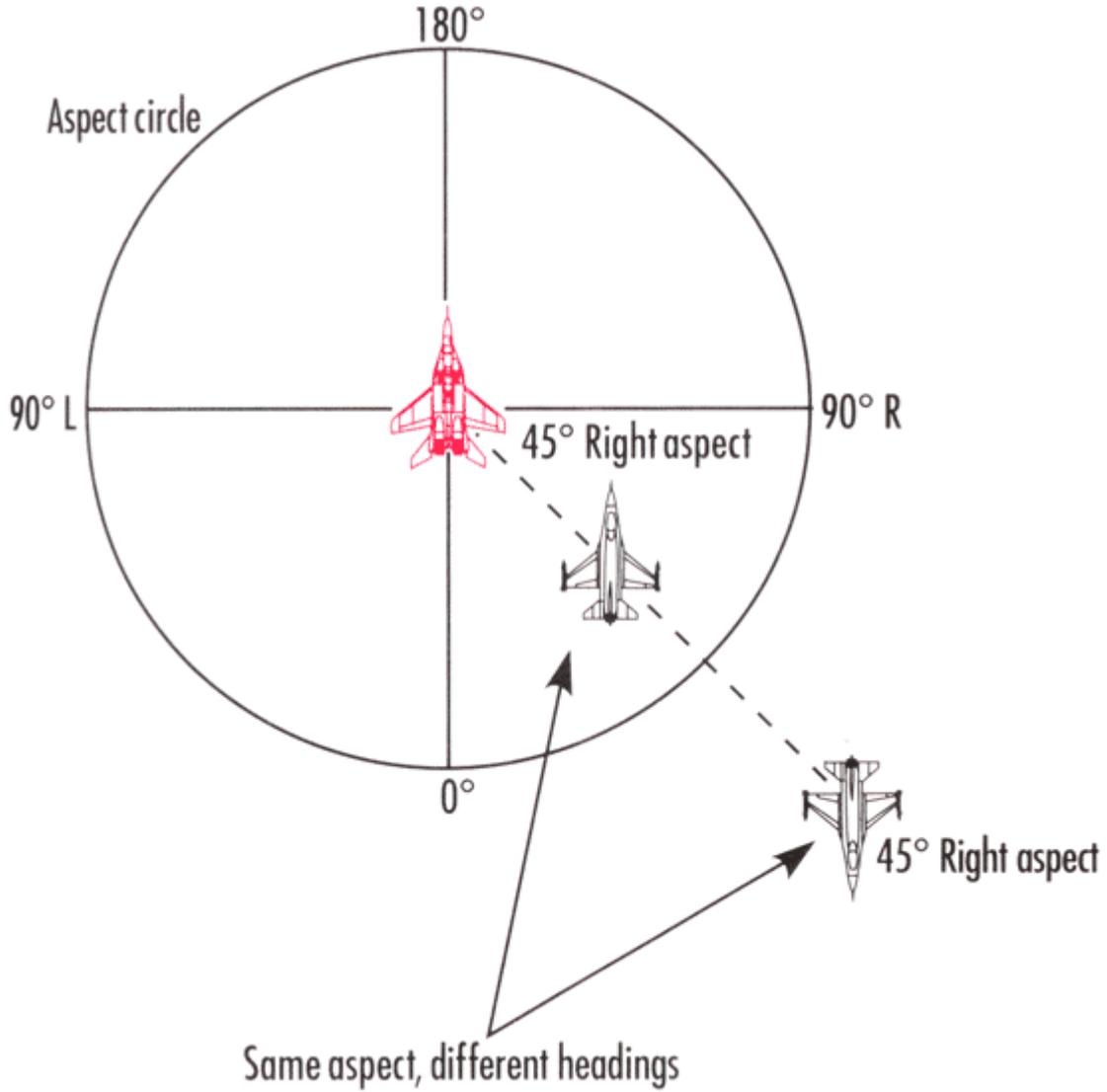


그림 1-3 (Aspect Angle)

Attack Geometry [공격 기하학]

공격 기하학은 적기 쪽으로 향하는 공격기의 경로를 설명한다. 적기를 공격하기 시작할 때에는 세 가지의 경로 또는 추적 코스가 있다. 이 세가지 코스는 래그 추적(lag pursuit; 지연 추적), 퓨어 추적(pure pursuit; 일치 추적), 리드 추적(lead pursuit; 선도 추적)이다. 여러분의 기수가 적기의 뒤쪽을 향하고 있다면 래그 추적이다. 곧장 적기를 향하고 있다면 퓨어 추적이다. 적기의 앞쪽을 향하고 있다면 리드 추적이다. 그림 1-4는 공격기가 취할 수 있는 추적 경로의 종류를 보여준다.

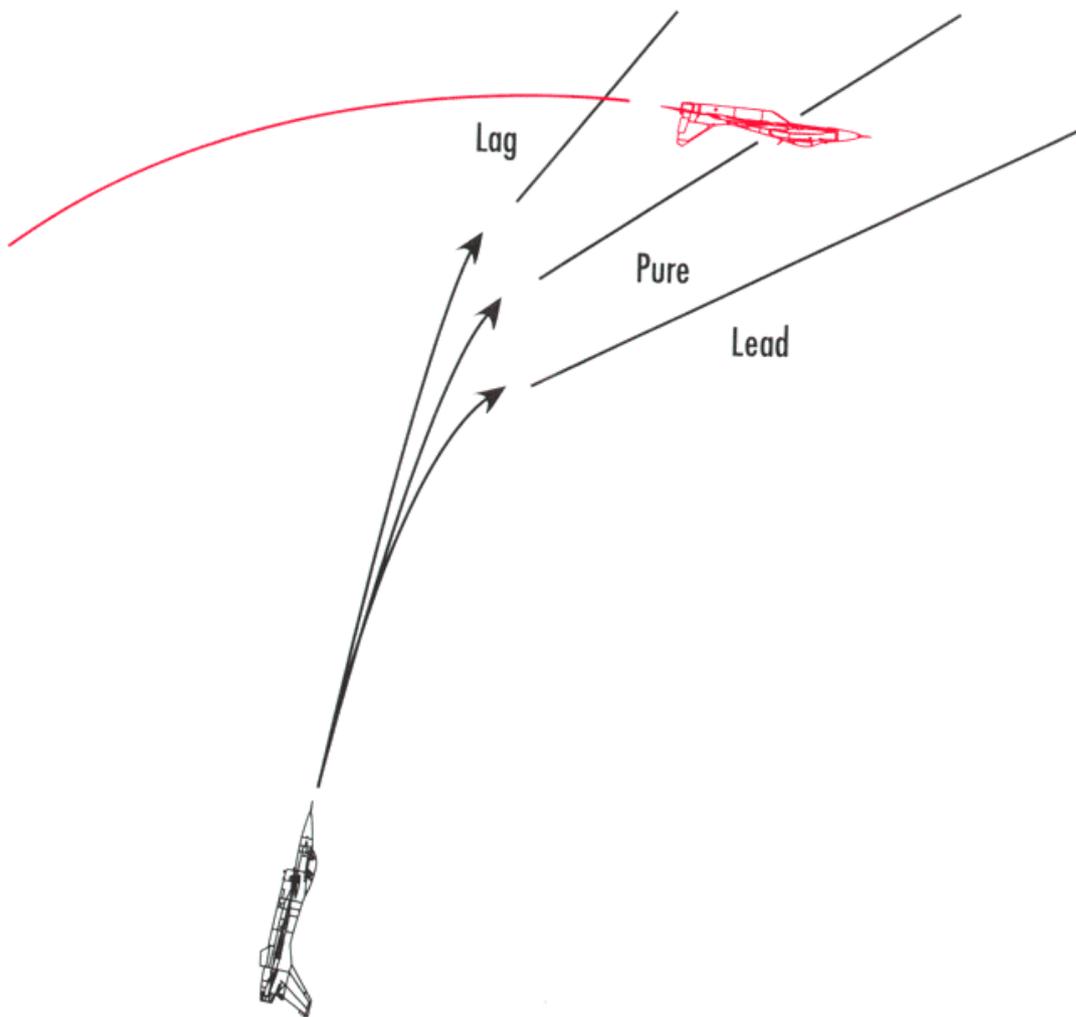


그림 1-4 (추적 코스의 종류)

Lag Pursuit [지연 추적]

래그 추적은 적에게 처음 접근할 때 주로 쓰인다. 또한, 공격기가 방어기와 기동 평면(plane of motion)을 분리할 때도 항상 쓰인다. 공격기가 래그 추적을 할 수 있으려면 언제나 적기보다 선회력이 좋아야 한다. 그 이유는? 적에게 미사일이나 기총을 사격하려면 래그 추적에서 벗어나서 기수를 더 앞으로 당겨야 하기 때문이다. 적기가 더 높은 선회율로 선회를 할 수 있다면, 공격기는 래그 상태를 빠져나올 수 없고 적기를 사격할 수 없다.

Pure Pursuit [일치 추적]

퓨어 추적은 적에게 미사일을 발사하는데 쓰인다. 비행하는 내내 퓨어 추적을 한다면 적기를 지나치게 된다. 때문에, 사격을 할 때만 퓨어 추적을 해야 한다. 그림 1-5는 퓨어 추적을 계속 고수한다면 적기를 지나치게 된다는 것을 보여준다.

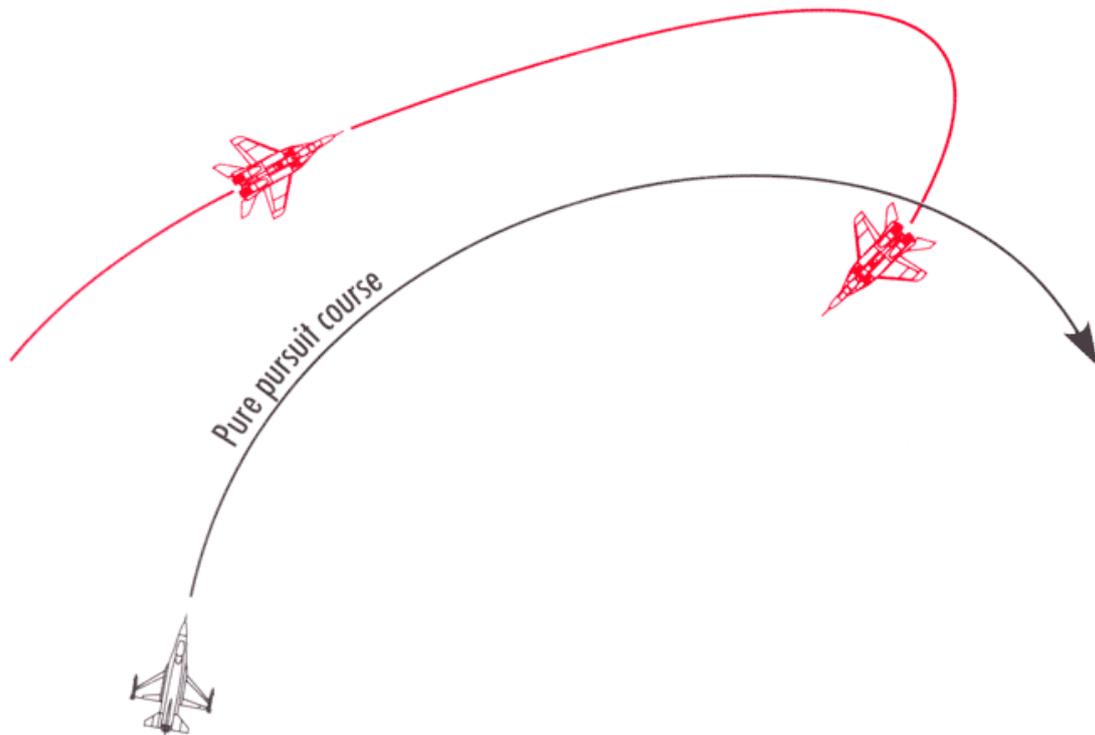


그림 1-5 (퓨어 추적을 하면 적기를 지나친다.)

Lead Pursuit [선도 추적]

리드 추적은 적기에게 가까이 다가가려고 할 때와 기총 사격을 할 때 쓰인다. 리드 추적을 하면 적기의 경로를 질러가기 때문에 적기에게 가장 빠르게 다가가게 된다. 리드 추적을 너무 일찍 시작하면 공격기의 선회율이 아주 높지 않는 한 적기에게 가까이 갔을 때 적기를 지나치게 되는 문제가 있다. MiG-29와 같이 비슷한 성능의 적기와 싸운다면 대개의 경우 리드 추적 상태를 계속 유지할 수 없으며, 그림 1-5에 나온 그림과 비슷하게 적기를 어쩔 수 없이 지나치게 된다. 그렇지만, 리드 추적은 적기를 기총 사격 범위에 넣는 유일한 방법이기 때문에 적절한 타이밍에 리드 추적을 하는 것은 중요하다.

Determining the Pursuit Course

[추적 코스의 결정]

공격기가 방어기와 같은 기동 평면에 있다면 공격기의 속도 벡터(velocity vector)가 추적 코스를 결정한다. 논의에 도움이 되게끔 말하자면, 속도 벡터는 비행기의 기수 방향이며, 특정한 순간에 비행기가 움직이는 방향을 뜻한다. 조종석에서 보면 속도 벡터는 HUD에 flight path marker로 표시된다.

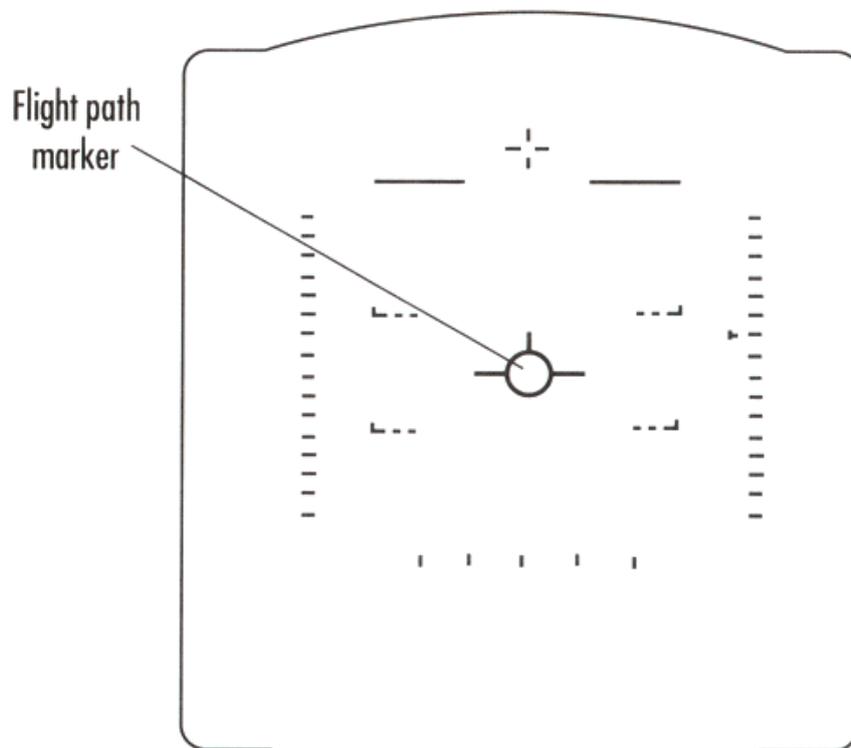


그림 1-6 (Flight Path Marker가 표시된 F-16의 HUD)

그림 1-4는 공격기와 방어가 같은 기동 평면에 있는 경우의 설명이다. 그림 1-6은 F-16의 flight path marker이다.

공격기가 방어기와 같은 기동평면에 있지 않다면 어떨까? 기동평면이 분리된 채로 기동할 때는 추적 코스가 어떻게 결정되겠는가? 공격기가 방어기와 다른 기동 평면(out-of plane)에 있을 때는 공격기의 양력벡터(lift vector)가 추적 코스를 결정한다. 비행기의 양력벡터란 간단히 말해 비행기에서 날개에 직각으로 위로 향하는 방향이다. 높은 G로 기동할 때는 비행기가 이 양력벡터를 따라서 움직인다. 롤링을 하면 양력 벡터가 달라지고, G를 당기면 비행기 기수는 양력벡터 쪽으로 움직인다. 그림 1-7이 비행기의 양력 벡터를 보여준다.

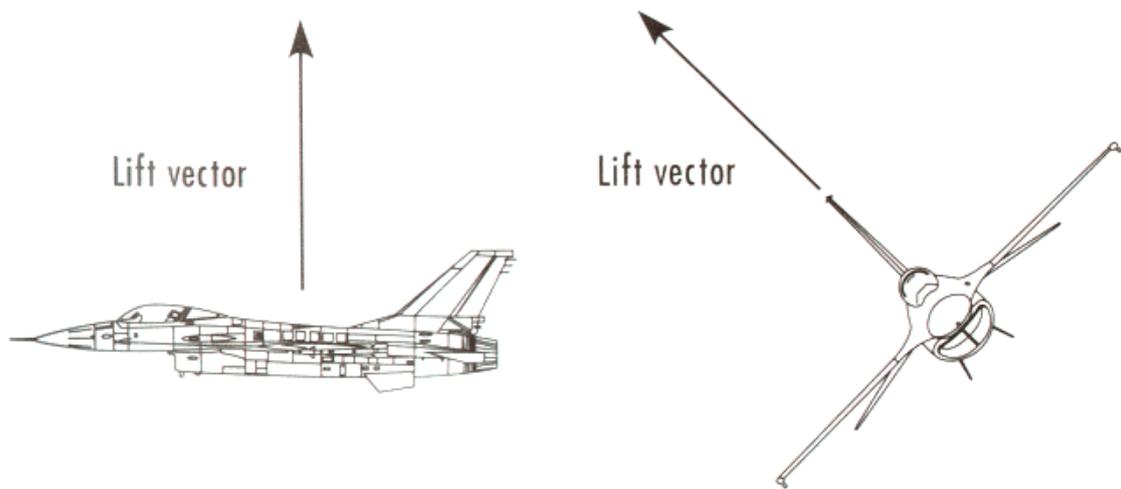


그림 1-7 (양력벡터)

공격기가 적기의 기동평면 밖으로 나간다면, 공격기가 양력벡터를 어디에 두는지에 따라 추적 코스가 결정된다. 정의상, 공격기가 방어의 기동평면 밖으로 나갈 때는 래그 추적이다. 적기 쪽으로 다시 들어올 때는 상대적인 위치 관계에 따라 래그인지, 퓨어인지, 리드인지가 결정된다. 그림 1-8에서는 F-16이 MiG-29의 기동평면 밖에 있는 것을 보여준다. (이 그림은 추천되는 기동을 의미하는 것이 아니라, 기동평면 이탈 기동{out-of-plane maneuver}이 추적코스에 미치는 영향을 설명하는 것이다.)

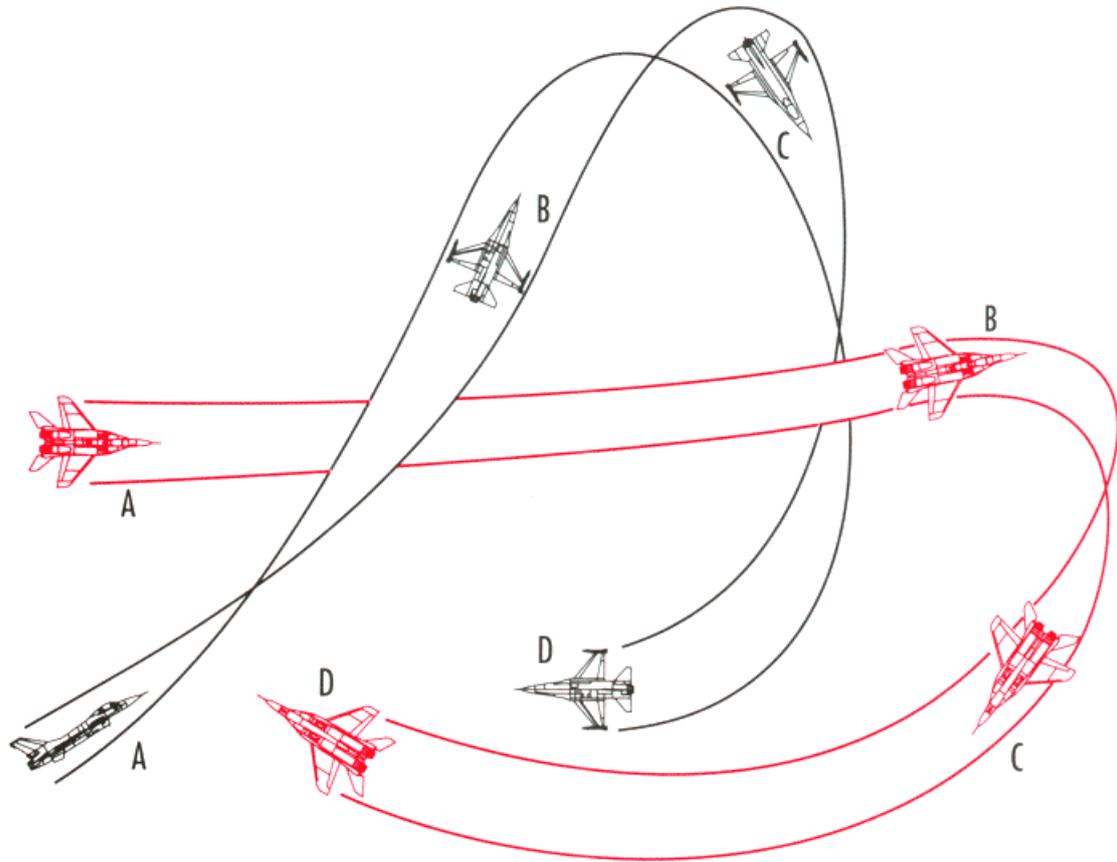


그림 1-8 (기동평면 이탈 기동)

이 그림에서 F-16이 B로 가면서 기동평면을 이탈할 때는 래그 추적을 하는 것이다. 이 기동의 정점에서 다시 C 지점의 방어기 쪽으로 내려온다. 이 지점에서는 퓨어 추적 상태이다. D 위치에서는 F-16이 MiG-29와 같은 기동 평면으로 들어가면서 기수가 MiG-29를 향하고 있으며, 이 때도 역시 퓨어 추적 코스로 비행하고 있는 것이다.

적기를 공격할 때 기수를 어느 쪽으로 향할 것인지는 매우 중요하다. 다음 챕터인 “Offensive BFM(공격 BFM)”에서 공격 기하학을 이용하는 것에 대해서 세부적으로 설명하고, 적기에 대한 상대적인 위치와 관련된 용어를 이야기할 것이다. 여기서는 일단 각 추적 코스의 의미와 용도를 확실히 이해해두도록 한다.

The Weapon Envelope [무기 발사 범위]

무기 발사 범위(weapon envelope)는 미사일이나 기종이 적에게 효과를 보일 수 있는 적기 주변의 구역이다. 무기 발사범위는 앵글-오프, 거리, 에스펙트로 정의된다. 이 구역의 위치와 범위는 탑재한 무장에 따라 결정된다.

전 방향 무기인 AIM-9M이나 AIM-120을 장착했다면 무기 발사 범위는 도넛 모양이 된다. 바깥쪽 원은 최대 사거리(R_{max})이며, 안쪽 원은 최소 사거리(R_{min})이다. 그림 1-9에 전 방향 미사일의 발사 가능 영역을 나타내는 회색의 도넛 모양 구역이 표시되어있다. R_{max} 와 R_{min} 은 미사일에 따라 다르다. 일반적으로는 R_{max} 가 큰 미사일이 R_{min} 도 크다.

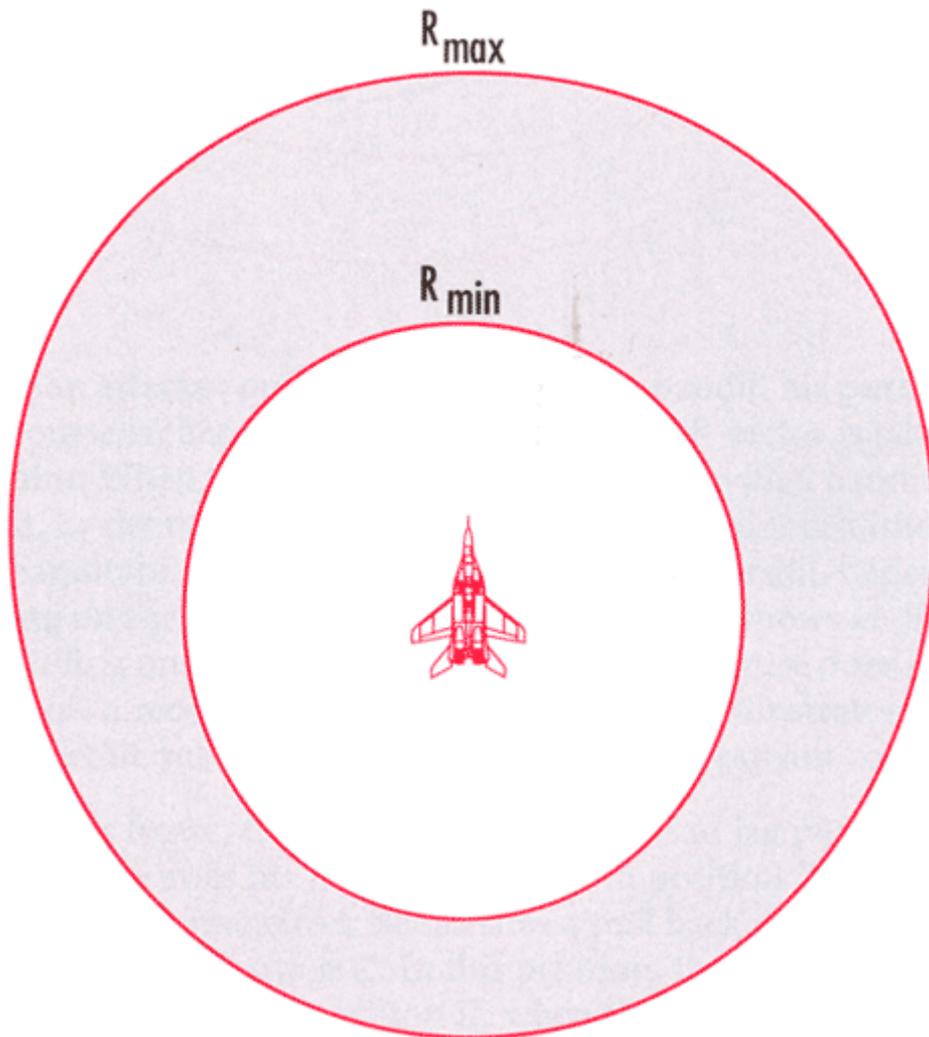


그림 1-9 전 방향 미사일 발사 영역

전 방향 미사일의 무기 발사범위가 타원형이라는 점에 주의한다. 미사일을 높은 에스펙트(즉, 적기의 전방)에서 쏘면 낮은 에스펙트(적기의 후방)에서 쏠 때보다 유효 사거리가 더 길어지기 때문에, 발사 범위의 앞부분이 뒷부분보다 더 넓다. 정면에서 미사일을 쏘면 미사일이 표적으로 날아가는 동안 표적이 이쪽으로 더 가까이 와준다. 그러면 이 미사일은 표적의 뒤에서 발사했을 때보다 실제로는 표적에 명중할 때까지 더 짧은 거리를 비행하게 된다. 그렇지만, 처음 미사일을 발사하는 거리가 더 멀어질 수 있다는 점이 중요하다. 미사일의 유효 사거리 내에서는 더 멀리서 쏠수록 좋다. 항상 무기의 최대 성능이 발휘되도록 노력해야 한다. 미사일의 유효 사거리를 늘리는 또 다른 방법은 적기보다 충분히 더 높은 고도에서 발사하는 것이다. 그러면 미사일의 위치 에너지가 운동 에너지로 더 많이 바뀔 수 있게 된다.

그림 1-9는 표적이 1G로 움직일 때를 보여준다. 표적이 G를 당기면 무기 발사 범위가 찌그러진다. 일반적으로 비행기 전방의 Rmax와 Rmin의 경계는 선회하는 쪽으로 길어지며, 표적 후방의 Rmax와 Rmin은 선회하는 바깥쪽이 짧아진다. 그림 1-10은 표적이 5G로 선회할 때이다. 유념할 점은, 위험에 빠진 적기는 여러분 쪽으로 높은 G의 선회를 하리라는 것이다. 그러면 Rmin이 표적에서부터 빠른 비율로 넓어져서 몇 초 이내에 적기의 미사일 최소 사거리 안쪽으로 들어가게 된다.

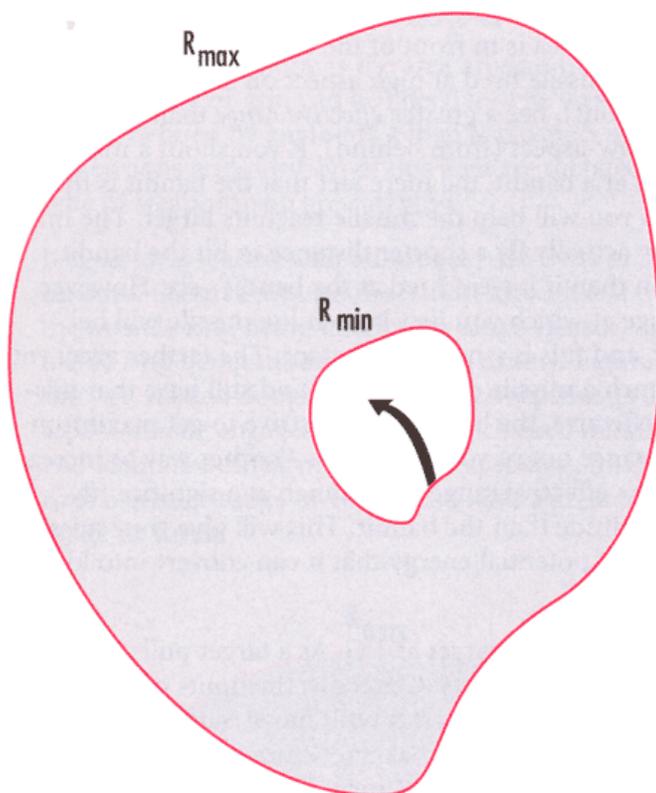


그림 1-10 표적이 5G로 기동할 때의 미사일 발사 영역

For Guns [기총 발사 범위]

기총은 최소 사거리가 없다는 점이 미사일과 다르다. 기총의 발사 범위는 기총의 최대 사거리로 정해지는 표적 주변의 원이다. 최소 사거리 원은 없다. 그림 1-11은 기총 발사 범위를 보여준다.

전투 조종사는 언제나 무기 발사 범위의 안에 있는지 밖에 있는지를 알고 있어야 한다.

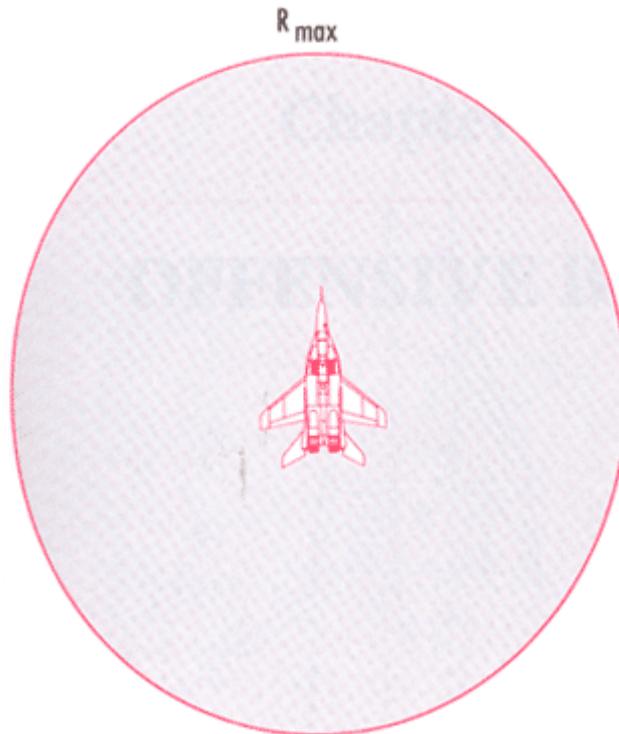


그림 1-11 기총 발사 영역

Conclusion [결론]

전투 기하학은 중요하다. 다음 주제로 넘어가기 전에, 이 챕터에서 다룬 용어와 정의를 이해해야 한다. 비디오 테이프의 학술 강의를 BFM 기하학에 대한 지식을 보충해줄 것이다. 테이프의 첫 부분을 보고 나서 “BFM Lesson plan(BFM 교과안)” 부분의 퀴즈를 풀어보도록 한다.

Chapter 2

OFFENSIVE BFM

공격 BFM

OFFENSIVE BFM [공격 BFM]

플로리다 탐파(Tampa, Florida)에 있는 맥딜 공군기지(MacDill AFB)의 어느 멋진 가을날이었다. 나는 “Top Dogs”라고 불리는 제 61 전투 비행 대대에서 BFM 훈련 비행을 하고 있었다. 이 날은 내가 17번째로 F-16C를 타는 날이었으며, 나는 이 GE 엔진의 파워와 향상된 항전장비를 마음에 쏙 들어 하고 있는 중이었다. 이전에는 850 시간 동안 A형을 탔었는데, 그것은 C형보다 좀더 경량급(그리고 더 구형)이었다. A형은 구형인 프랫 앤 휘트니(Pratt and Whitney) F100 엔진을 탑재하였는데, 이 엔진은 만들어질 당시에는 좋았지만 61 전투 비행 대대가 타는 F-16 블록 30의 엔진인 GE F101에 비하면 추력이 떨어지는 골동품이었다. 그렇지만, 나는 최근 500시간 동안 대부분 고색 창연한 A-7D 콜세어(Corsair) II를 탔기 때문에 프랫 엔진의 A형은 내 기억에서 어느 정도 잊혀져 있었다.

나는 5년 전에 아리조나 투손(Tucson, Arizona)에서 A-7D 훈련을 받기 위해 맥딜 공군기지와 F-16A를 떠났었다. 내가 속한 주 방위군 대대는 내가 전입한 다음 한두 해 정도 A-7D를 더 타다가 F-16으로 전환될 예정이었다. 이 “한두 해”는 저고도로 날면서 폭격하고, 또 폭격하고, 다시 폭격하는 5년으로 바뀌었다. 여러분이 생각하다시피, 5년간 나는 폭격 말고는 하는 것이 없었다. 특히 이전에 바이퍼(Viper; F-16의 애칭) 조종사였다면, 폭격만 하고 살면 빨리 늙어버린다. 우리는 A-7에서 공대공 비행이라고 부르는 무언가를 하긴 했지만, A-7의 공대공 전투는 TV로 볼링 경기를 보는 것처럼 느리고 지루했다. 400노트로 전투를 들어가도 고도와 속도를 빠르게 잃는다. 90°만 선회하면 다들 에너지를 다 잃어버리고, 몇 분씩이나 증속을 해야 에너지를 회복할 수 있다. 대부분의 전투는 중립 상황에서 허우적거리는 것으로 끝났다. 이런 식의 공대공 전투를 하다 보니, 내 BFM 기술은 해가 갈수록 BFM 비행

디브리핑을 할 때 분함을 못 이겨 주먹을 서로 콕콕 부딪히지 않도록 애쓰던(그리고 심한 자해를 하지 않도록 앉아서 껌이나 씹을 수 있던) 시절로 퇴화되었다.

그러나 5년이 지난 이제는 양지바른 플로리다의 하늘에서 F-16을 다시 몰게 되어 매우 기뻐다. 비행을 위해 택싱을 할 때 나는 여전히 불안전하게 보였다 - 헬멧 앞에서 아래로 흘러서 흘날려 엉킨 머리, 유치한 히죽거림, 쏘아보는 눈매. 이것들은 전투조종사로서는 너무 어울리지 않아 보인다. 중요한 것은 그 안에 무엇이 있는가이다. 내 머리통은 F-16에서 쓰는 BFM 용어와 기술들로 뻑뻑이 차 차있었지만, 실제로 높은 G 아래에서 이를 보여주어야 했다.

F-16 교안에서 이 비행은 BFM-1이라고 불린다. BFM-1은 3,000 피트에서 시작해서 9,000 피트 셋업까지 실습해보는 공격 퍼치 셋업(perch; 방어기를 앞에 놓는 셋업)으로 구성된다. 3,000 피트 셋업은 두 비행기가 300 노트로 시작하며, 기본적으로 기총 교전용 셋업이다. 전방에 있는 교관(Instructor Pilot; IP)은 “Fight’s on(전투 시작)” 콜을 하고 방어기동을 한다. 한편 공격기(정확하게는 여러분 자신)은 방어기를 기총 사이트에 넣고 녹화(주; 격추관정을 위한)를 하기를 시도한다.

이 날의 교관은 우리가 “Poster Child(포스터에 나올 법한 미남 - 주)”라고 부르는 금발의 교관이었다. “Fight’s on” 콜을 하면서 그는 기동평면 약간 밖으로 8G의 브렉(break)턴을 했다. 전투는 내가 선회의 약간 안쪽에 있는 채로 시작되었다. 교관은 자신이 하기로 했던 기동을 했고, 나는 몇 초 동안 래그 추적을 연습한 다음 리드를 당기기 시작했다. 그러나 2초도 지나지 않아서 나는 너무 오랫동안 래그로 쳐져 있었다는 것을 깨달았는데, 그것은 약간 상승 선회를 하는 교관에게 내 기수를 갖다 놓을 수 없었기 때문이었다. 전투가 상승선회로 바뀐 후에 나는 래그 상태에 고착되어버렸다. Poster Child는 전투 내내 나를 보고 있었고 금새 “Knock if off(임무 중지)” 콜을 했다. 이런! 이 일들은 금방 끝났다. 전체 교전은 10초도 채 걸리지 않았다. 이 전투에서 나는 적기의 뒤로 너무 멀리 쳐졌고 그의 꼬리 뒤에 매달려있는 것 같았다. 우리는 다시 3,000 피트 셋업을 했다. 이번에는 좀더 침착하게 행동하기로 했다. 그렇지 않으면 이 인간을 쏘지 못할 것 같았다.



다음 전투도 같은 방법으로 시작되었지만, 이번에는 순간적으로만 래그 추적을 하고 곧바로 리드를 당겼다. 기총 사격에서는 적기가 사격받는 것을 피하기 위해 적극적으로 기동평면을 바꾸면 여러분이 이기고 있는 것이다. 처음 리드를 당기면서 나는 적기를 추월하지 않으려고 애프터버너를 켜다. 속도를 조절하면서 적기를 기총 발사범위에 놓자, Poster Child는 나를 래그 상태로 만들거나 오버슛(overshoot; 적기를 지나침) 시킬 수 없다는 것을 알고는 기동평면 변경 징킹을 시작했다. 그를 잡았다. 나는 격추 선언을 했고, 전투는 끝났다.

다음 셋업은 6,000 피트 후방에서 시작했다. 6,000 피트 셋업은 공격기가 방어기의 턴 서클(이 챕터에서 턴 서클과 관련된 모든 것을 다룬다.)의 약간 바깥에 있으므로 퍼치 셋업 중에서 가장 쉬운 위치이다. Poster Child는 이번에는 나를 향해 똑바로 매우 높은 G의 방어 선회를 하는 것으로 전투를 시작했지만, 나는 교범에 나온 대로 공격 기동을 했고 쉽게 기총 발사 제원을 얻었다. 기총 발사 위치로 다가가면서, 내 눈은

전에는 보지 못했던 광경을 마주했다. 내가 Poster Child에게 접근하자 그는 통상적인 기동평면 변경 징킹을 하는 대신 선회방향을 바꾸고 내 반대쪽으로 선회했다. 내가 그를 다시 쫓아가자 그는 선회방향을 또다시 바꾸고 내 반대쪽으로 선회했다.



거리가 가까워질수록 나는 더 혼란스러워졌으므로, 이런 상황에서 내가 늘 써먹는 방법을 실행했다. 즉, 뱅크를 수평으로 바꾸고 기수를 위로 당겼다. 상승 자세가 되자마자 나는 롤을 돌려서 그가 무엇을 하고 있는지 보았다. 이렇게 해서 근거리 오버슛을 피했고 전투의 페이스가 느려졌다. 상승 자세로 들어가서 롤을 돌려 Poster Child를 본 후, 나는 그의 속도가 엄청 느리고 스피드 브레이크가 열려있다는 것을 알았다. 그의 비행기는 줄에 매달려있는 것 같았고, 실제로는 속도가 약 120 노트 정도였다. 문제 없다. 나는 기수를 들고 있었고, 속도가 좀 더 떨어진 다음 그를 향해 내려갔다. 그는 나를 앞으로 튕겨내기 위해 자신의 에너지(기동 잠재력)를 전부 포기했으며, 내가 그를 지나쳐가지 않는 한 그는 가망이 없었다. 이 전투는 두 비행기가 모두 높은 받음각에서 버너를 켜 채로 내가 우세한 상황에서 끝났다.

나는 Poster Child가 나중에 디브리핑에서 자신의 기총 방어 기동을 설명을 해줄 때까지 그가 도대체 무슨 짓을 했는지를 도무지 알지 못했다. 그가 실행한 방어 기동은 “Snake defense”라고 하는 것이었음이 밝혀졌다. 제 3장에서 우리는 기총을 피하기 위해 이 기동을 어떻게 실행하는지 논의하겠다. 이 기동이 효과를 보려면 적기가 방어기를 곧장 따라가야 한다. 이 전투에서는 내가 그를 따라가지 않았다. 그가 기동을 실행했을 때 나는 위로 올라가버렸다. 이것이 스네이크 기총 방어 기동에 대한 적절한 대응책이었음이 판명되었다.

자, 재미난 일은 거기서 끝나지 않았다. 다음 셋업은 9,000 피트였다. 9,000 피트 퍼치 셋업에서는 공격기가 방어기의 턴 서클보다 꽤 많이 바깥에 위치하므로, 기총 공격 위치를 얻으려면 BFM을 좀더 잘 알아야(그리고 실행해야) 한다. 이 전투는 내가 방어기의 턴 서클로 들어가서 첫 선회를 하여 꽤 괜찮게 시작되었다. 하지만, Poster Child를 향해 7G로 선회를 계속하면서 일이 꼬였다. Poster Child가 양력벡터를 내 쪽으로 하고 “지속 선회(Continuous turn)” 방어를 하는 동안 나는 그를 향해 계속 기수를 당겼다. 물론 처음에는 그가 나보다 더 오래 선회를 해서 속도가 더 떨어졌으므로 내 선회율이 그에 비해 높았다. 그렇지만, 그의 선회반경은 더 좁았다. (역시 그가 더 낮은 속도였기 때문) 전투가 계속되면서 나는 그에게 기수를 당기는데 내 우세한 선회율을 소모했다. 그렇지만 내가 그를 HUD에 넣고 있는 동안, 무언가가 좀 이상한 것 같았다.

“대체 뭐가 잘못된 거지?”

적기와의 거리는 가까웠고, 전투의 템포는 빨라졌다. Poster Child는 내 HUD 안에 있었지만, 시선 변화율(line-of-sight rate)이 너무 컸다. 내 조종석에서 갑자기 “헬멧에 불(helmet fire)”이 났을 때 빠르게 일이 터졌다. 헬멧에 불 - 두개골 용해(cranium meltdown)라고도 하는 - 이 나면 전투 조종사의 뇌가 신속하게 퇴화되어버린다. 이 상태에서는 결과에 상관 없이 그 순간 시야에 보이는 무엇이든지 공격하고 격추하려고 하게 된다. 운 좋게도, Poster Child는 여전히 내 앞에 있었으며, 정상이 아니라 순간적인 “느낌”에도 불구하고 기총 공격을 하려고 했다. 그러나 공격에 실패하고 선회의 바깥으로 크게 지나쳤다. Poster Child는 즉시 선회 방향을 반전하였고, 나는 플랫폼 시저스를 하면서 계속 헬멧에 불이 났다. 시저스에서 몇 번의 느린 선회를 한 후 누구도 유리하지 못하다는 것이 명확해졌기 때문에, Poster Child는 “Knock it off(임무 중지)”를 선언하고 전투를 끝냈다. 이 전투 후에 우리는 모두 연료가 빙고가 되었으므로, 리조인을 해서 전투 피해 점검(battle damage check)을 하고 맥딜 기지로

귀환했다.

BFM-1 비행 동안 내가 실제로 문제를 겪은 것은 9,000 피트 셋업 뿐이었다. 대대에 돌아와서 칠판에 그림을 그려본 다음, 나는 그 이유를 알았다. 9,000 피트 셋업에서는 지속 선회를 하는 방어기에 대해서 일정한 높은 G를 유지할 수 없다. 만약 그렇게 한다면 마지막에는 아주 높은 각도에서 기총 사격을 하게 된다. 따라서 전투의 어느 순간에서 G를 낮추고 래그 추적으로 가서 적기에게 접근을 한 다음 리드를 당겨야 한다. 제 2장의 “Offensive BFM(공격 BFM)”에서 몇 가지 꽤 중요한 공중전투 교의를 제시해줄 것이다. 단지 무엇을 해야 할 지(9,000 피트 퍼치 셋업에서는 최초 선회 후에 G를 풀고..... 이런 식으로)를 배우는 것이 아니라, 이런 기술을 왜 써야 하는지를 배우게 된다.

Introduction to Offensive BFM

[공격 BFM 개요]

공격 BFM의 궁극적인 목표는 가급적 짧은 시간에 적기를 격추하는 것이다. 이 목적을 달성하려면 기본적인 공격 기동을 알아야 한다. BFM을 일련의 연속적인 롤, 선회, 가속이라고 생각하여야 한다. 공격 BFM 중의 어떤 기동에는 이름이 붙어있지만, 현대 전투조종사는 적기의 방어 기동에 대해서 이름이 붙은 공격 “기동”을 하나하나 실행하는 것이 아니라 공격 위치에서부터 통제 위치(control position)으로 자신의 비행기를 몰고 간다는 관점에서 생각한다. 현대 전투기는 지속적인 기동성을 유지할 수 있기 때문에, “움직이고-대응하고-움직이는” 형태의 공격 BFM은 쓸모가 없어졌다. 이 안내서에서는 현재의 공격 BFM 사상을 반영하고 있다.

공격 BFM 기술이 필요한 분명하고 주된 이유는 적기의 선회에 대응하기 위해서이다. 직선 수평 비행을 하는 적기의 뒤에 있다면, 단순히 스로틀로 속도를 조절해서 적기 뒤에 머무를 수 있다. 그렇지만, 적기가 선회를 하면 문제는 크게 달라진다. 그림 2-1에서 보는 바와 같이 적기가 선회를 하면 즉시 BFM 문제가 발생한다.

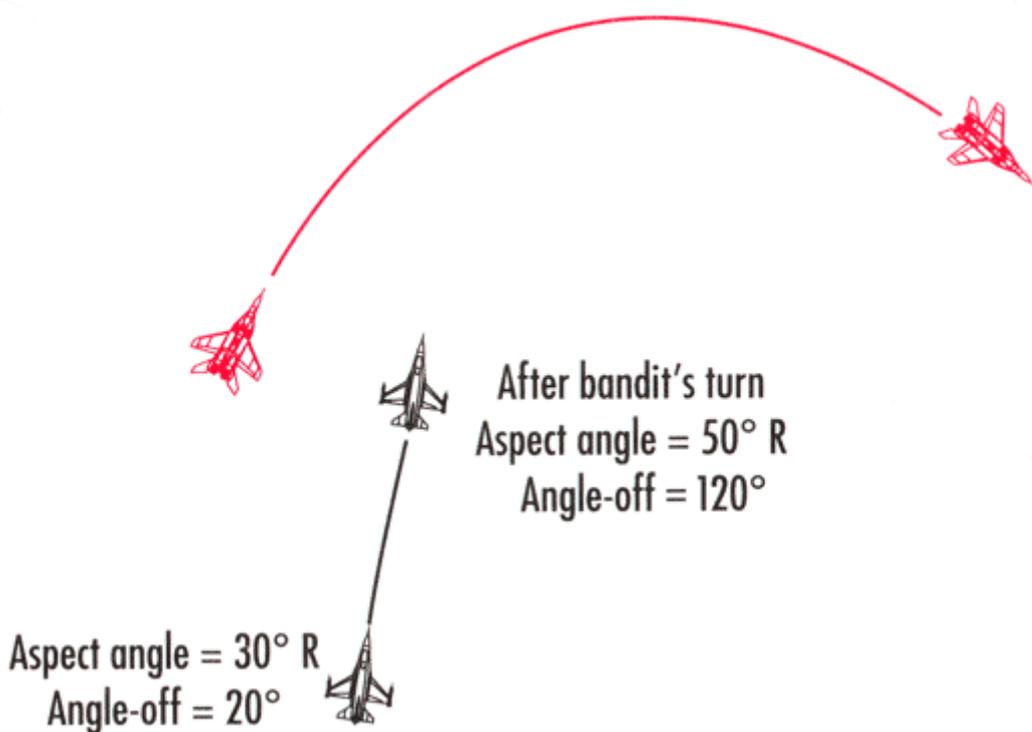


그림 2-1 (BFM 문제 발생)

무기 발사범위를 유지하고 적기를 계속 통제하려면 적기의 6시 후방에 계속 머물러야 한다. 이를 위해서는 앵글 오프, 거리, 에스펙트 앵글을 계속 제어해야 한다. 제 1장에서 이 용어들로 적기와의 상대적인 각도 관계를 정의한 것을 상기하도록 한다. “각도”를 제어하고 적의 6시 위치에 머무르려면, 공격기 역시 선회를 해야 한다. 그림 2-2는 어째서 공격기가 즉시 선회하는 것이 적절하지 않은지를 보여준다. 공격기가 방어기와 똑같이 선회를 하면 두 비행기의 선회원의 중심이 다르기 때문에 적기의 앞에 놓이게 된다.

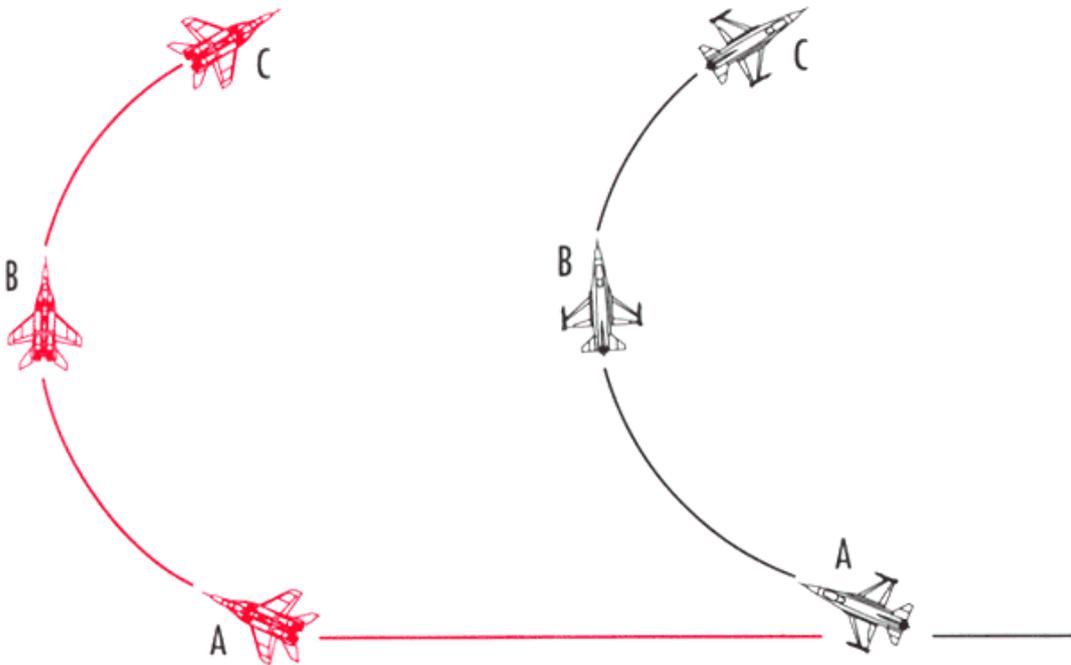


그림 2-2 (즉시 선회를 하면 오버슈트 된다)

곧바로 선회를 하는 것도 안되고, 계속 직진을 하는 것도 부적당하다. 적기의 방어 선회에 대해서는 어느 정도껏 선회를 하는 것이 앵글 오프, 에스펙트 앵글, 거리의 BFM 문제를 해결하는 방법이다. 문제는 어떻게, 그리고 언제 선회를 하는가 이다. 먼저 선회 역학을 알아보기로 하자.

BFM and Turns [BFM과 선회]

BFM은 대부분이 선회로 이루어진다. BFM을 성공적으로 수행하려면 몇 가지의 선회의 개념을 아는 것이 중요하다. 여기에는 위치 에너지(positional energy), 선회 반경(turn radius), 선회율(turn rate), 코너 속도(corner velocity), 수직 선회(vertical turn) 등이 포함된다.

Power for Position

[위치를 얻기 위한 추력]

“위치를 위한 Ps(specific power; 잉여 추력)”은 BFM에서 필수적인 개념이다. 전투기는 운동 에너지(Kinetic energy)와 위치 에너지(Potential energy)라는 두 가지 종류의 에너지를 가진다. 위치 에너지는 운동 에너지로 바꿀 수 있는 “저장된” 에너지이다. 위치 에너지는 전투기의 고도와 직접적인 관계가 있다. 비행기가 높이 있으면 위치 에너지가 높은 것이다. 같은 비행기가 낮게 날고 있다면, 위치 에너지는 낮다. *고도(위치 에너지)를 속도로 바꿀 수 있다는 것을 항상 유념한다.* 마찬가지로, 속도를 다시 고도 또는 위치 에너지로 저장해놓을 수도 있다.

기수를 돌리기 위해 에너지의 교환을 할 수도 있다. 기동을 하거나 선회를 할 때는 에너지를 “지불”한다. 높은 G로 기동하면 에너지를 “소모”하거나 잃는다. 이것은 나쁜 점이다. 좋은 점은 방어기 역시 방어를 위해 선회를 할 때 에너지를 희생한다는 것이다.

Turn Radius and Turn Rate

[선회반경과 선회율]

선회의 두 가지 특성은 선회반경과 선회율이다. 선회반경은 쉽게 말해 비행기가 얼마나 타이트하게(좁게) 선회하는가 하는 수치이다. 선회하는 항공기를 놓고 본다면 선회반경은 선회원의 중심에서부터 비행기까지의 거리이며, 피트로 측정된다.

선회반경을 구하는 공식은 다음과 같다:

$$TR(\text{선회반경}) = V^2 / gG$$

V = 항공기 속도 (feet/second)

g = 중력가속도

G = 항공기가 당기고 있는 G

선회반경 수치의 계산법을 아는 것은 중요하지 않다. 선회반경이 속도의 제곱에 비례한다는 것만 알아두도록 한다. 즉, 속도가 높아지면 선회반경은 기하 급수적으로 커진다.

또한 선회반경은 항공기의 G와도 함수관계이다. 더 높은 G를 당길수록 선회가 좁아진다. 그렇지만, 선회반경은 속도의 제곱에 비례하므로, **G보다는 속도가 선회반경에 더 큰 영향을 미친다.**

선회율은 비행기의 선회에서 두 번째로 중요한 요소이다. 선회율은 방금 이야기한 선회반경의 주위 또는 선회원을 얼마나 빨리 움직이는지를 나타낸다. 또한 선회율은 기수의 방향을 얼마나 빨리 바꿀 수 있는지로도 설명된다. 선회율의 단위는 초당 선회 각도(degree/second)이며, 역시 G와 속도에 따라 달라진다.

$$\text{선회율} = K G/V$$

K = 상수

G = 비행기가 당기는 G

V = 속도

위 방정식에서, G가 높아지면 선회율이 높아진다. 속도는 여전히 중요한 변수이다. G가 V로 나누어진다는 것에 주목한다. G가 일정하게 최대치이면, 속도가 높아질수록 선회율이 감소한다. 그 반대도 사실이다: 속도가 낮으면 더 높은 선회율이 얻어진다.

Corner Velocity [코너 속도]

높은 선회율을 얻으려면 가급적 낮은 속도에서 기수를 세게 당기는 것이 가장 좋은 방법이라고 생각될 것이다. 그러나 너무 앞서가지는 말라. 속도와 G 사이에는 상관 관계가 있다. 낮은 속도에서는 당길 수 있는 G가 줄어든다. 다르게 말하면, 속도가 느려지면 높은 G를 당길 수 없다. 속도가 낮을 때는 날개에서 더 적은 양력이 발생하며, 그 결과 비행기를 선회시키는 힘이 작아진다. 속도가 아주 빠르더라도(예를 들면 마하 1 이상) 당길 수 있는 G가 작아진다. 모든 전투기에는 가장 높은 선회율을 얻을 수 있는 최적의 속도가 있다. 비행기가 가장 좁은 선회반경으로 가장 높은 선회율을 얻을 수 있는 속도를 코너 속도(corner velocity)라고 한다. 대부분의 현대 전투기의 코너 속도는 대략 400에서 500KCAS(knots, computed airspeed) 사이이다. F-16의 코너 속도는 약 450KCAS이다.

그림 2-3은 속도(마하 속도 단위), 선회율, 선회반경간의 관계를 보여준다. 위 그림들은 각각 선회율과 선회반경이며, 아래 그림은 그 둘을 합친 것이다. 이 그림들은 일반적인 선회율과 선회반경 차트이다. 아래의 차트는 F-16의 대략적인 선회 성능을 나타낸다.

이 비행기는 마하 0.6에서 9G를 당길 수 있고 이 때 초당 24°로 선회할 수 있다는 것을 주목한다. 또한 이 때의 선회반경은 1,500 피트이다. 이 수치가 이 비행기에서 얻을 수 있는 최소 선회반경과 최대 선회율이다. 이보다 낮은 속도에서는 같은 크기의 선회반경으로 돌 수 있지만, 선회율은 크게 줄어든다. 예로, 마하 0.4에서는 1,500 피트의 선회반경으로 선회를 할 수 있지만 선회율은 초당 24°에서 16°로 줄어든다. 대체로 선회율이 초당 2° 정도 우세하면 상대에게 우위를 얻을 수 있다.

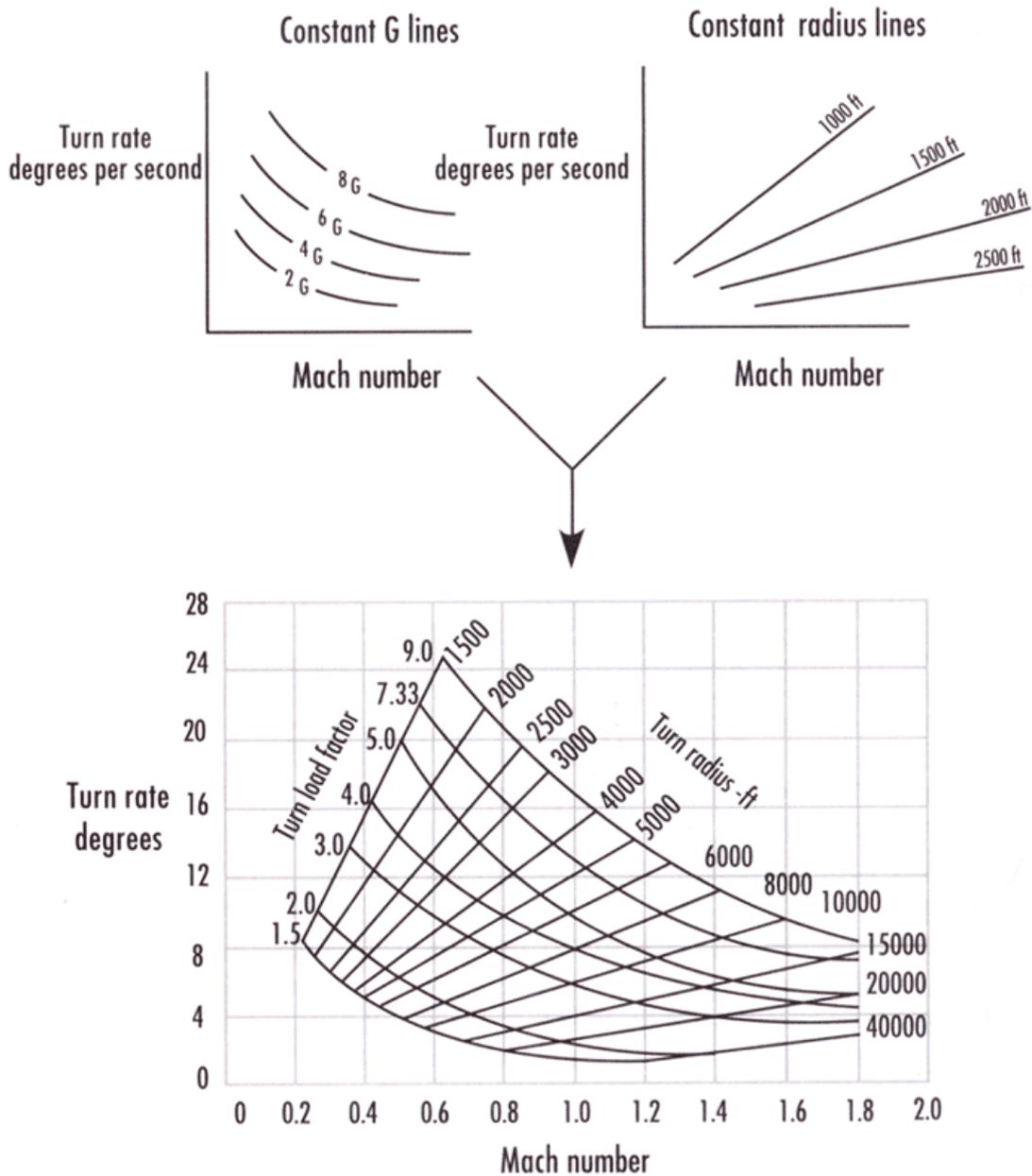


그림 2-3 (선회율과 선회반경 차트)

조종사는 다음의 네 가지 방법으로 속도를 조절할 수 있다:

- 스로틀 위치
- 항력 발생 장치
- 수평선에 상대적인 기수 위치
- 항공기의 G

스로틀 위치로는 엔진에 들어가는 공기와 연료의 비율을 제어한다. 항력 발생 장치는 주로 스피드 브레이크를 말한다. 수평선에 상대적인 기수의 위치도 속도에 영향을 미친다. 예를 들면, 기수가 수평선 아래를 향하고 있으면 중력의 영향으로 속도가 늘어난다. 마지막으로, 항공기 G는 속도를 감소시킨다. 앞서 선회를 위해 에너지를 교환하는 것에 대해 논의한 내용을 기억한다. 어떤 최신 전투기도 중고도에서 최대 G를 당기면 코너 속도를 오래 유지할 수 없다. G를 당기면 속도가 느려진다. 그렇지만, 통상 맨 처음 선회가 전투에서 가장 중요하므로 코너 속도 부근에서 기동을 시작한다는 점이 중요하다.

전투 조종사는 선회율과 선회반경의 관점에서 생각해야 한다. 우세한 선회율을 가진 전투기는 낮은 선회율을 가졌으나 선회반경은 좁은 전투기에 비해서 기동성이 앞선다. 전투 조종사 사이에서는 “Rate Kills(선회율이 격추한다)”라는 두 단어로 된 격언이 전해진다. 이 말의 의미는 기수를 움직이는 능력이 무기를 발사하는 주된 방법이라는 것을 의미한다. (이것이 공격 BFM의 모든 것이다.) 적기가 더 좁은 선회원을 가지더라도, 더 빠른 비율로 적에게 기수를 향해서 무기를 발사하면 전투는 끝난다. 불타는 잔해는 더 이상 여러분에게 BFM 문제를 유발시키지 못한다.

Vertical Turns [수직 선회]

나는 지구가 아니라 적기에 대해서 비행하라는 (부정확한) 말을 들어본 적이 있다. 적기에 대해서 비행하라는 것이 맞기는 하지만, 동시에 수평선에 대한 기수 위치도 제어를 해야 한다. 이미 언급한 바와 같이, 중력은 G에 영향을 미친다. 수평선을 따라 기수를 당기면 중력은 선회성능에 아무런 영향을 미치지 않는다. 그렇지만, 기수를 위나 아래로 당기면 중력이 개입한다.

그림 2-4에는 래디얼 G(radial G; 유효 G)라는 새로운 용어가 소개되어 있다. 비행기가 어떻게 선회하는지를 이해하려면 전투기의 선회 반경과 선회율을 결정하는 두 가지 요소를 알아야 한다. 그 하나는 조종사가 느끼고 조종석의 G 계기에 표시되는 G이다. 다른 하나는

중력의 영향이다. 래디얼 G는 전투기의 선회를 결정하는 유효 G를 의미하는 조종사들의 용어이다. 그림 2-4는 비행기가 루프를 하는 그림을 통해 이 개념을 보여준다. 그림 2-4에서 콕핏 G(조종사가 느끼는 G)는 5G로 일정하다. 비행기가 직선 수평 비행 상태에서 수직으로 기수를 당기기 시작할 때는 유효 G 또는 래디얼 G가 4G밖에 되지 않는다는 것에 유의한다. 콕핏 G에서 중력만큼이 감해지므로, 실제로는 4 래디얼 G를 당기게 된다. 완전한 수직 자세(90° 지점)로 내려가거나 올라가면서 5 콕핏 G를 당길 때는 중력이 영향을 미치지 않으므로, 래디얼 G가 콕핏 G와 같다. 전투기가 배면 상태에서 아래를 향해 5G를 당길 때는 중력이 1G만큼 래디얼 G에 더해진다. 그 결과 이 지점에서는 6G로 선회하는 셈이 된다. 래디얼 G를 간단하게 정의하면, 콕핏 G에 지구 중력이 긍정적이나 부정적으로 작용하여 나타난 유효 G이다.

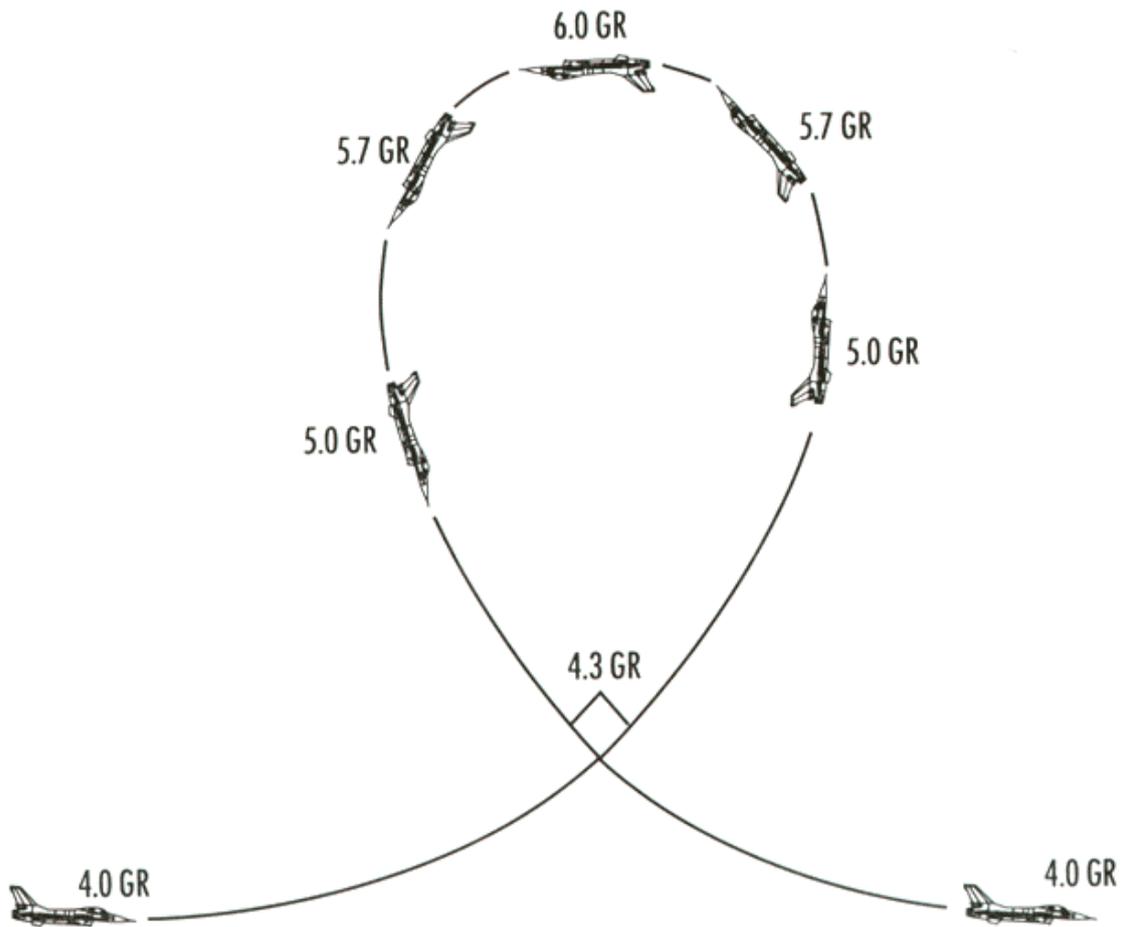


그림 2-4

그림 2-4에서 보여주고 있는 것은, 수직 기동을 할 때는 콥핏 G가 래디얼 G 또는 유효 G와 같지 않다는 것이다. 초당 2° 차이면 선회에서 결정적으로 우세하다는 것을 기억해본다. 선회를 할 때 기수를 수평선 아래로 하고 돌 때 얻을 수 있는 추가적인 G로 최소한 초당 2° 의 선회율 이점을 얻을 수 있다. 대개의 경우 1GR(래디얼 G)은 초당 $3^\circ\sim 4^\circ$ 에 해당한다.

그림 2-5에서도 래디얼 G의 개념을 볼 수 있다. 이 그림에서는 두 비행기가 같은 콥핏 G로 기수를 당기고 있다. 양력벡터를 수평선 아래로 향하는 비행기가 더 좁게 돌고 있다는 것에 유의한다. 이 그림에서 지면을 향해 선회하는 비행기가 기수를 또한 더 빨리 돌릴 수 있다는 점은 정확하게 묘사되어있지 않다.

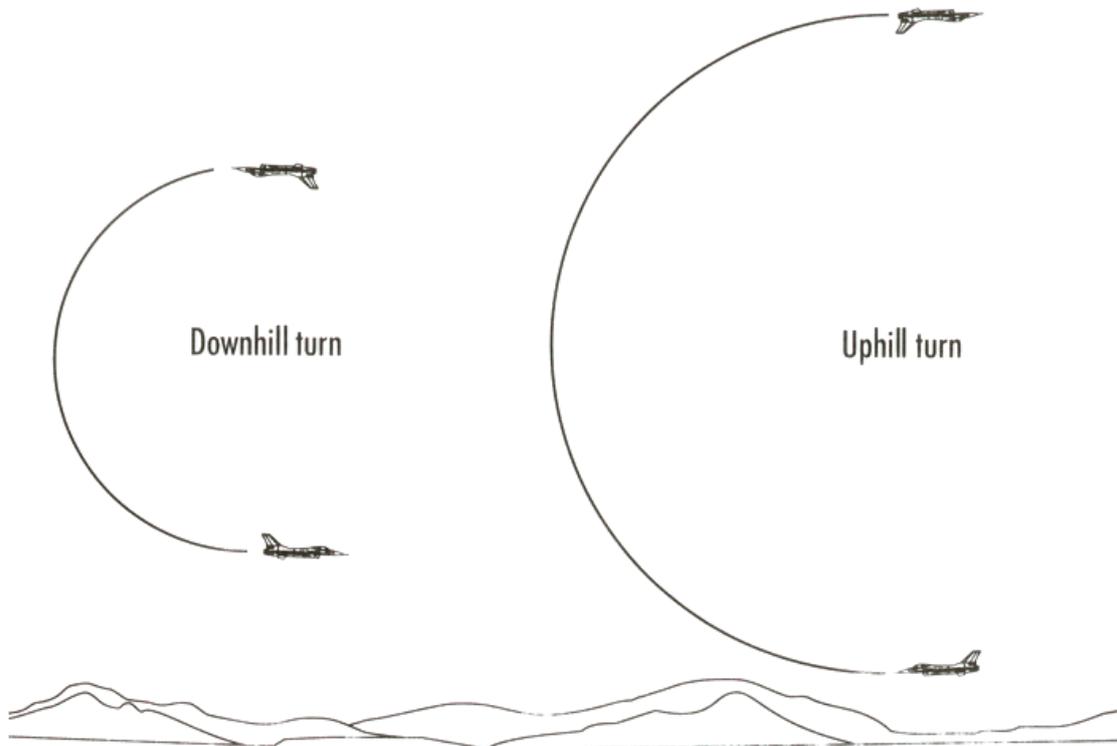


그림 2-5

Turning Room [터닝 룸]

적기가 선회를 하면 여러분에게 BFM 문제가 발생한다. 이 문제를 풀려면 *여러분의* 비행기를 선회시켜야 한다. 선회를 해서 BFM 문제를 해결하려면 터닝 룸(turning room; 선회 공간)이 필요하다. 터닝 룸은 적기와의 간격 또는 거리이다. 터닝 룸은 측면(또는 수평) 터닝 룸, 수직 터닝 룸, 그리고 이를 조합한 터닝 룸 등 세 가지의 기본 종류가 있다. 터닝 룸의 개념을 이해하기 위해서는 턴 서클(turn circle; 선회원)을 먼저 알아야 한다. 턴 서클은 간단히 말하면 비행기가 선회를 할 때 지나가는 경로이다. 그림 2-6은 턴 서클을 보여준다.

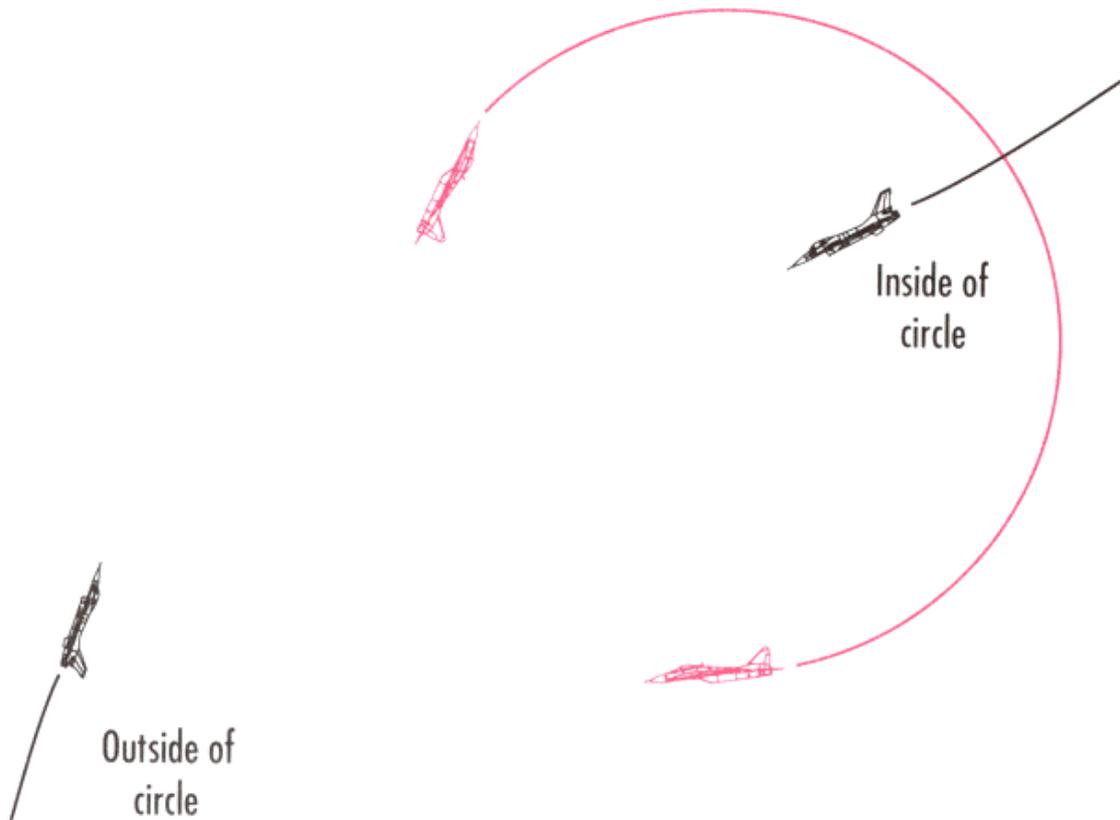


그림 2-6

선회를 해서 적기가 만들어낸 BFM 문제를 풀기 위해서는 우선 적기의 턴 서클 안으로 들어가기야 하기 때문에, 턴 서클의 개념을 이해하는 것은 아주 중요하다.

턴 서클과 터닝 룸의 상관 관계는 다음과 같다.

여러분의 공격에 대하여 적기는 방어 선회를 한다. 선회를 해서 적기의 뒤에 머무르기 위해서는 적기에 대해서 상대적으로 수평이나 수직으로 움직여야 한다. 적기의 턴 서클 바깥에서 기동을 하려고 하면 안된다. 왜일까? 적기의 턴 서클의 바깥에 있다면 적기는 선회를 해서 거의 정면으로 여러분과 마주보게 될 것이기 때문이다. 그것은 곧 적기가 선회를 해서 여러분에게 필요한 터닝 룬을 없애버릴 수 있다는 것을 뜻한다. 그림 2-7은 방어기의 턴 서클 바깥에서 측면 간격을 만들려고 선회하는 모습이다.

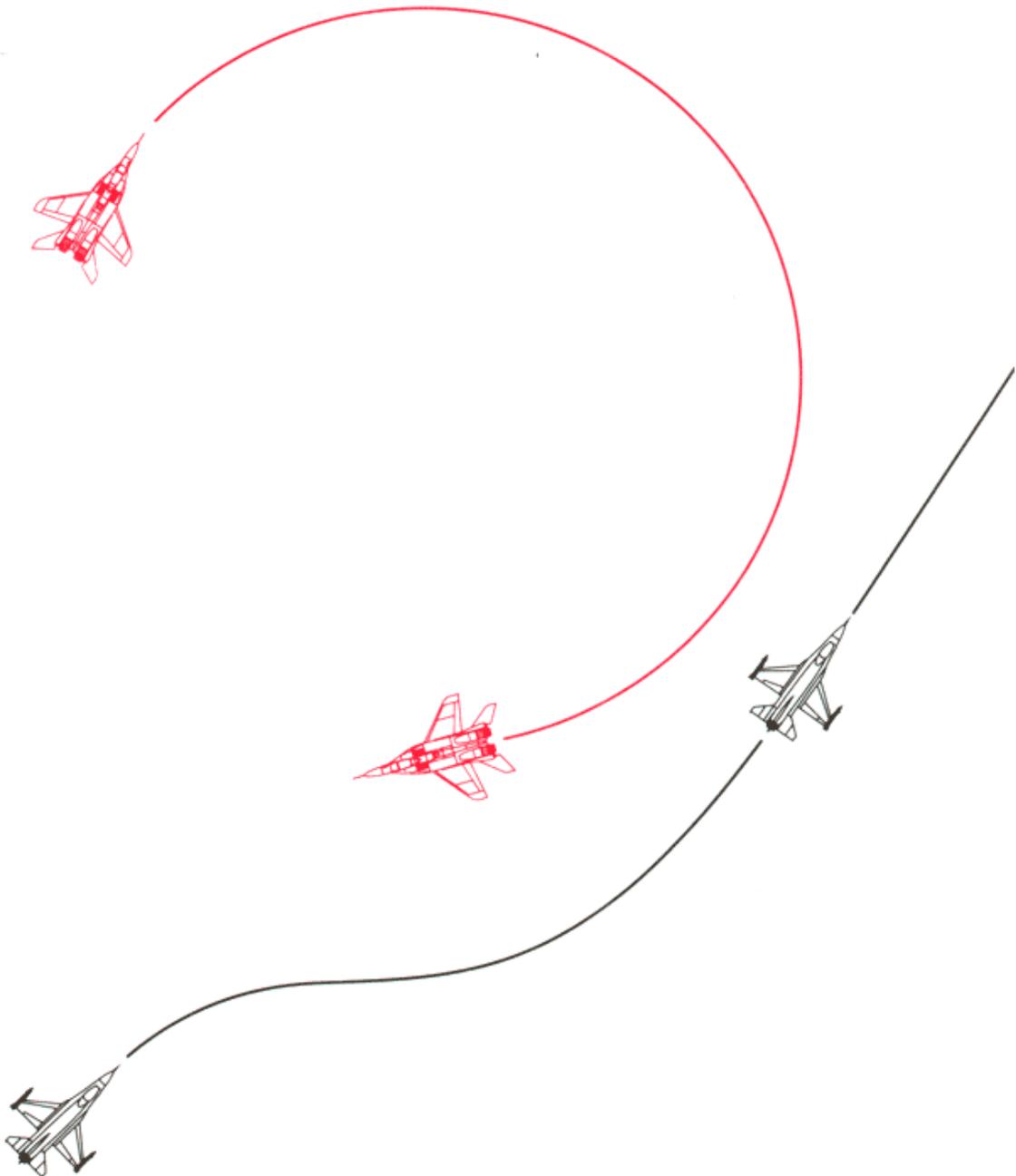


그림 2-7

선회를 계속하는 적기는 공격기에게 터닝 룬을 주지 않고 방어기 역할에서 벗어난다. 수직 공간에서도 이 원리가 마찬가지로 적용된다. 그림 2-8은 “하이 요요(high yo-yo)”라고 하는 고전적인 기동을 하는 전투기를 보여준다.

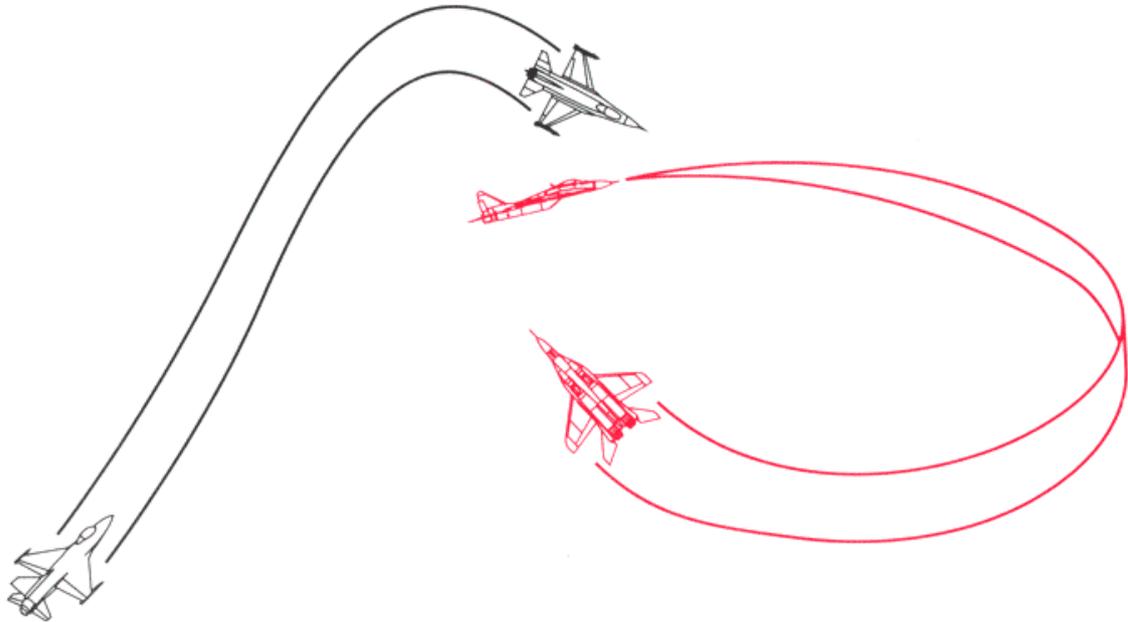


그림 2-8

적기의 턴 서클 바깥에서 수직 터닝 룬을 얻으려고 하는 것은 매우 위험하다. 적기의 턴 서클 바깥 또는 근처에서 수직 공간을 만들기 위해 선회를 하면 적기는 기수를 여러분 쪽으로 향할 수 있다. 그래서 높은 각도로 적과 교차를 하게 되면, 적기의 기수는 위로 향하고 여러분은 아래로 향한다. 그러면 교차 후에 적기가 중력을 먼저 이용하여 자신의 래디얼 G를 증가시킬 수 있으므로 아마 여러분의 꼬리를 물게 될 것이다. 따라서 적기의 턴 서클 바깥에서 터닝 룬을 만들려고 해서는 안된다.

적기의 턴 서클 바깥에서는 어떤 기동을 하더라도 적기의 턴 서클 안으로 들어가는 것이 지체된다. 선회를 해서 BFM 문제를 해결하려면 적기의 턴 서클 안에 있어야 한다. 다음 부분에서 적기의 턴 서클 밖에 있는지 안에 있는지를 판단하는 방법과, BFM을 이용하여 무기 발사 범위로 들어가서 그 위치를 유지하는 법을 설명하겠다.

Solving the Offensive BFM Problem

[공격 BFM 문제의 해결]

연료를 써가면서 공중전을 하는 이유는 간단하다: 무기 발사 범위로 들어가서 사격을 하기 위한 것이다. 낙하산에 매달린 적과 상대할 때의 BFM은 매우 단순하다. 그때는 여러분이 적을 지나갈 때 적이 권총을 쏘는 것만 조심하면 된다. 언제든 적을 쏘아 끝장낼 수 있을 때 끝장을 내면 된다. 문제는 적기의 후방 1.0nm 내지 1.5nm에서 시작해서 적기가 선회를 할 때인데, 이때는 아주 짧은 시간만 AIM-9M을 사격할 기회를 가질 수 있다. AIM-9M은 오늘날의 다른 모든 열추적 미사일과 마찬가지로 타이트한 선회전투에서 높은 각속도(line-of-sight rate)로 움직이는 표적에는 효과적이지 못하다. 한 번의 사격 기회만 있다. 이 사격이 빗나간다면 공격 BFM을 구사할 준비를 해야 한다. 그렇지 않으면 AA-11 아처(Archer) 미사일을 뒤집어 쓸 것이다. 최선의 공격 BFM을 수행하면 궁극적으로는 기총 공격을 하는 상황이 된다. 이제 그 방법을 이야기하겠다.

적기가 선회를 한다. 그러면 우선 “내가 적기의 턴 서클 안에 있는가 밖에 있는가?”를 자문해보아야 한다.

이를 어떻게 알 수 있을까? 적기의 선회를 주시하면 된다.

적기의 현재 선회율 대로라면 적기의 기수가 여러분을 향하거나 거의 그럴 수 있을 것 같다면, 적기의 턴 서클 바깥에 있는 것이다. 높은 G를 당기고 있는 최신 전투기를 공격한다고 할 때, 통상 거리가 2nm 이상이면 적기의 턴 서클 바깥에 있는 것이다. 1nm이라면 적기의 턴 서클 안쪽이고, 그 중간 정도의 거리에서는 때에 따라 다르다. 물론 이 거리가 전투 조종사에게 실제로 중요하지는 않다. 적기의 뒤에서 전투를 시작할 때는 보이는 그대로 전투를 하면 된다. 적기가 선회를 하면 그가 가는 곳을 예측하고 이 예측을 바탕으로 기동을 한다. 예를 들어, 적기가 4G로만 선회를 한다면 적기와 2nm 떨어져 있더라도 적기의 턴 서클 안에 있는 것이다. 그럼 2-9는 같은 2nm에서 4G로 선회하는 표적과 7G로 선회하는 표적의 차이를 보여준다.

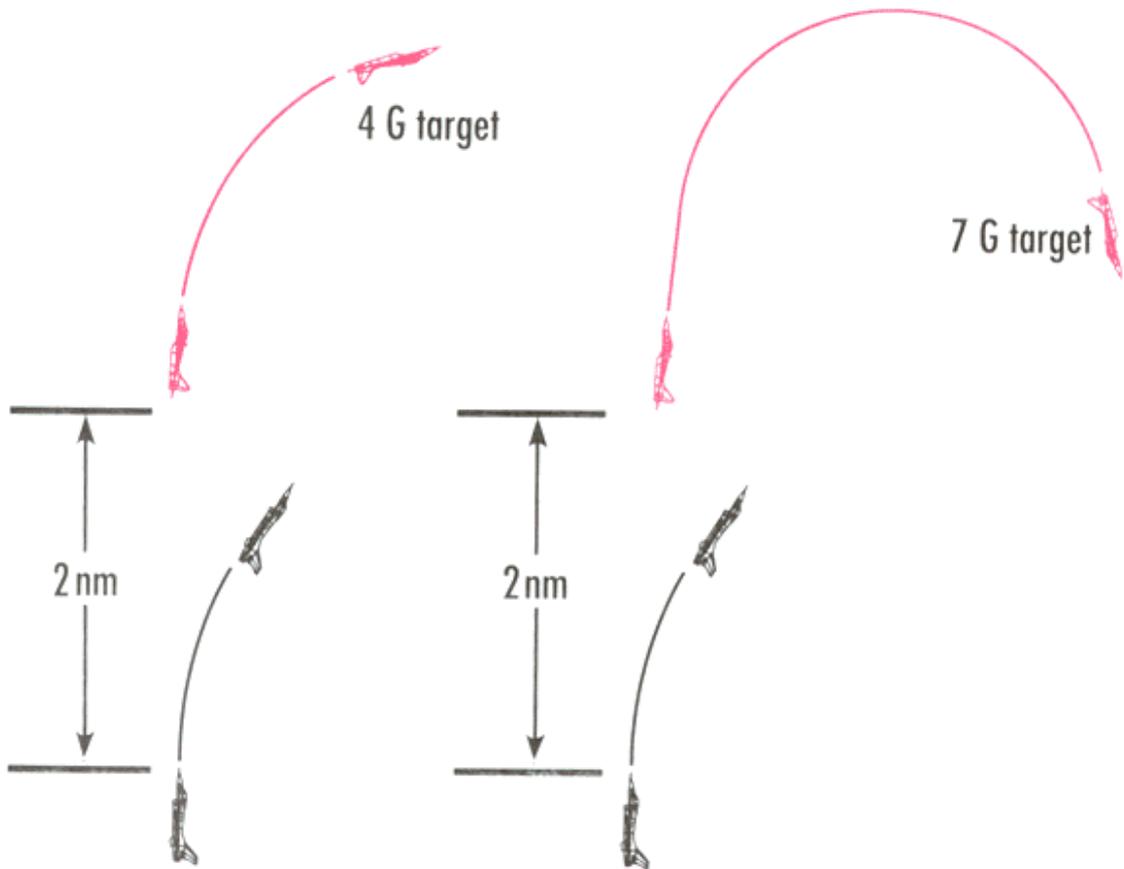


그림 2-9

하지만 대부분의 전투 조종사들은 위험에 빠졌을 때 겨우 4G로만 선회하지는 않는다. 그렇더라도 역시 보이는 대로 싸우면 된다.

전투를 시작할 때 적기의 턴 서클 바깥에 있다면, 공격 상황이 아니라 정면(head-on) BFM 상황에 있는 것이다. 정면 BFM은 제 4장에서 다루겠지만, 지금은 일단 이런 상황에서 AIM-9M을 쏘다는 것만 생각하도록 한다. 적기는 여러분을 자신의 기수 쪽으로 40° 안에 넣기 전에는 사격을 할 수 없다. 적기가 Rmin에 들기 전에 한 발의 미사일은 발사할 수 있다.

Gun Shot Procedures

[기총 사격 순서]

적절한 공격 BFM을 구사하면 적기를 건 사이트(gun sight; 기총 조준점)에 넣을 수 있다. 위치 확보, 접근, 사격의 역학을 이해하면 적을 잡을 수 있다.

Flying into Gun Parameters

[기총 발사 범위로 접근]

이제 적기의 후방에 머무르기 위한 선회의 방법과 시기를 이야기할 때가 되었다. 적기가 1.5nm 전방에서 하드 턴(hard turn; 높은 지속 선회율로 하는 선회)을 한다면, 그의 6시를 잡기 위해서는 터닝 룬이 있어야 한다. 일단 적기의 선회를 지켜본다. 적기의 턴 서클 바깥에 있다면, 정면 BFM을 구사할 준비를 한다. 적기의 턴 서클 안쪽이나 근처에 있다면 위치 우위를 유지할 수 있다. 할 수 있다면 언제든 사격을 하되, 날아가는 미사일을 보느라 정신이 팔려서 BFM을 잊어버리지는 말아야 한다. 그 다음, 적기가 선회를 시작한 지점으로 간다. 적기가 플레어나 채프를 떨구었다면 그것으로 적기가 선회를 시작한 위치를 알 수 있다. 이 지점(엔트리 윈도우라고 불리는)으로 간다. 그림 2-10은 엔트리 윈도우(entry window)를 보여준다. 엔트리 윈도우는 적기의 턴 서클 안쪽에 있다. 이 엔트리 윈도우 안에 들어가면 거기에서부터 적기 쪽으로 높은 G 선회를 시작할 수 있다.

그림 2-10에서 F-16은 적기의 턴 서클 안의 지점으로 들어갈 때까지 래그 추적을 한다. 여기까지 오면 F-16은 적기가 이용하거나 없앨 수 없는 수평 터닝 룬을 얻게 된다. 그러면 알다시피 엔트리 윈도우로 들어간 것이며, 적기가 전방에서 30°쯤 벗어나면 선회를 시작해야 한다.

적기에 대해 그 정도의 위치가 되면 선회를 시작한다. 코너 속도를 기억한다. 엔트리 윈도우로 너무 빠르거나 느리게 들어간다면 기수를 적기의 앞쪽으로 돌리기 위한 충분한 선회율을 얻을 수 없기 때문에 래그 상태로 고착된다.

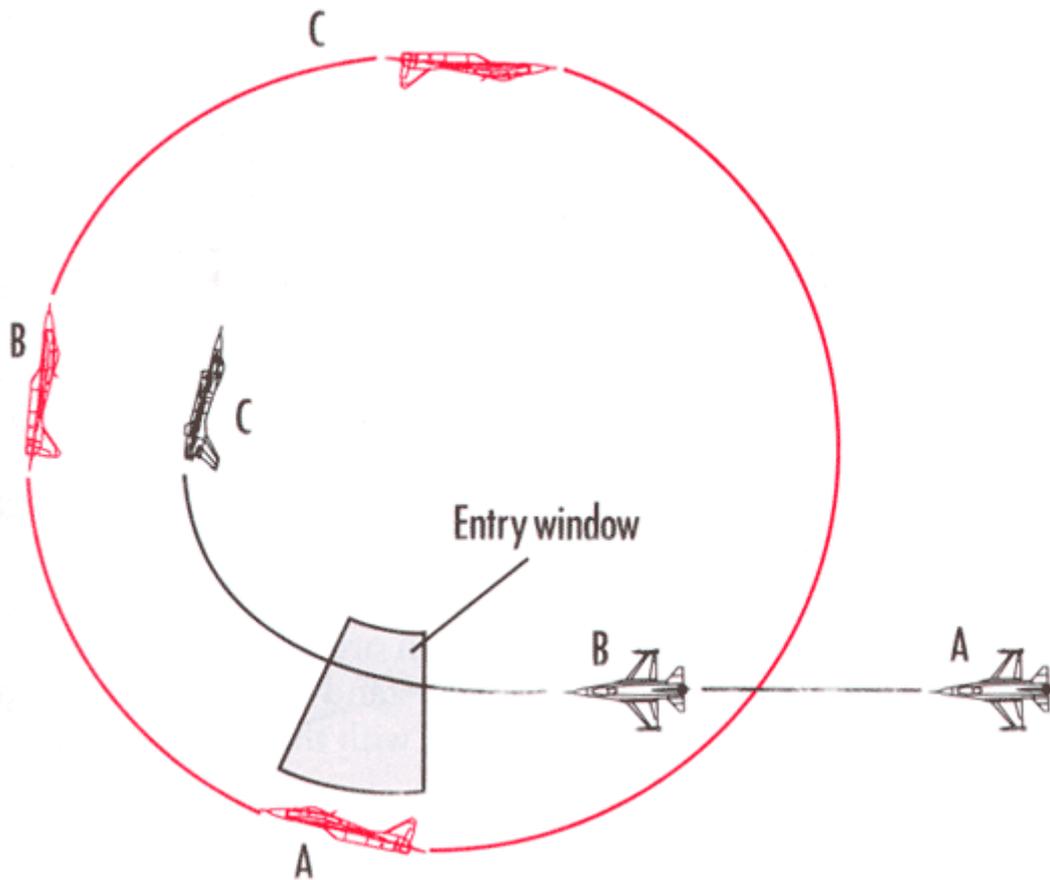


그림 2-10

그 다음에는 적기 쪽으로 7~8G를 당긴다. 코너 속도 부근에서 래그 추적을 한다. 기수가 퓨어 쪽으로 가까워지면 G를 늦춘다. 3,000 피트로 가까워질 때까지 래그를 유지한다. 이정도 거리에서 리드를 당기고 기총 사격을 준비한다.

퓨어나 리드 추적 상태로 3,000 피트 이내로 가까워지면 스로틀로 접근율을 조정한다. **이점에 유의한다.** 적기와 가까워지는 동안 앵글 오프가 45° 이내이고 기수가 퓨어나 리드 위치라면, 스로틀로 접근율을 조절한다. 안정적으로 기총 조준이 되면 표적과 속도를 일치시켜야 한다. 대부분의 경우에는 스로틀을 일정하게 유지해야 한다. 스로틀을 부드럽게 다루는 것에 더해서 기동평면 분리 기동을 해야 할 수도 있다. 스로틀을 줄이고 스피드 브레이크를 펼쳤는데도 원하는 만큼 느려지지 않는다면 양력벡터가 적기의 기동 평면 밖을 향하도록 물을 하고 기수를 당긴다. 약 2초 가량 이렇게 래그 추적 상태를 유지한 다음, G를 풀고 적기를 본다. 적기가 여러분의 조종석 앞쪽으로 움직인다면 다시 적기 쪽으로 기수를 당긴다. 내려가면서 적기에게 기수를 당길 때는 양력벡터를 적기의 전방에 둔다.

Taking a Gun Shot [기총 사격]

이제 리드 추적 상태로 3,000 피트 이내의 거리에 있다. 어떻게 기총 사격을 할 것인가? 대부분의 전투기의 기총은 실제로는 기관포이다. 예로, F-16은 대부분의 미제 전투기에서 보편적으로 쓰이는 M61 20mm 기관포를 가지고 있다. M61은 고퍽 소이탄(HEI)을 초당 100발의 발사율로 발사할 수 있다. 거리가 적당하다면 기총은 큰 전기톱과 같다. 그렇지만, 적기를 난도질하려면 기총 사격의 기초를 이해해야 한다. 기총으로 적기를 맞추려면 다음의 조건을 일치시켜야 한다.

- 사거리 안에 있어야 한다. 사거리는 표적의 에스펙트에 따라 다르지만, 대략 낮은 에스펙트에서는 2,500 피트, 높은 에스펙트에서는 4,000 피트 가량 된다.
- 리드 추적을 해야 한다. 기총에서 발사된 탄환은 유도되지 않고 날아가며, 표적까지 날아가는데 시간이 걸린다. 대부분의 기총 사격에서 탄환이 표적까지 날아가는 시간(Time-of-Flight; TOF)은 약 0.5~1.5초 정도이다. 정확하게 표적을 향해서 기총을 쏘면 표적의 뒤로 지나간다. 탄환이 빛의 속도로 움직인다면 선회하는 적기에 바로 사격을 해도 표적을 맞힐 수 있다. 그러나 탄환은 그보다 훨씬 느리므로, 리드를 잡아야 한다. 그렇지만, 가까운 거리에서는 리드 양이 그렇게 크지는 않을 것이다.
- 적기와 같은 기동 평면에 있어야 한다. 비행기가 선회를 할 때 만들어내는 원이 하나의 평면을 만들어낸다. 표적을 기총으로 맞추려면 표적과 같은 평면에서 선회를 해야 한다. 예를 들어, 적기가 루프를 해서 수직 방향의 평면을 만들어낸다면, 여러분도 역시 표적과 같은 평면에서 루프를 해야 한다.

Using the Gun Sight

[기총 조준기 이용법]

F-16과 F-15에 쓰이는 신형 건 사이트(기총 조준기)를 EEGS라고 한다. EEGS(스펠링대로 발음함)는 Enhanced Envelope Gun Sight(성능 향상형 건 사이트)의 약자이다. EEGS 편벨의 양 끝을 표적의 날개 끝과 맞추면 사격 거리를 알 수 있다. HUD에 있는 또다른 중요한 기총 조준 기호는 건 크로스(gun cross)이다. 건 크로스는 탄환이 나가는 축선을 나타낸다. 건 크로스를 기관포 총신의 방향이라고 생각하면 된다. 기총은 건 크로스를 지나 날아간다.

그림 2-11은 EEGS와 건 크로스가 시현된 F-16의 HUD를 나타낸다.

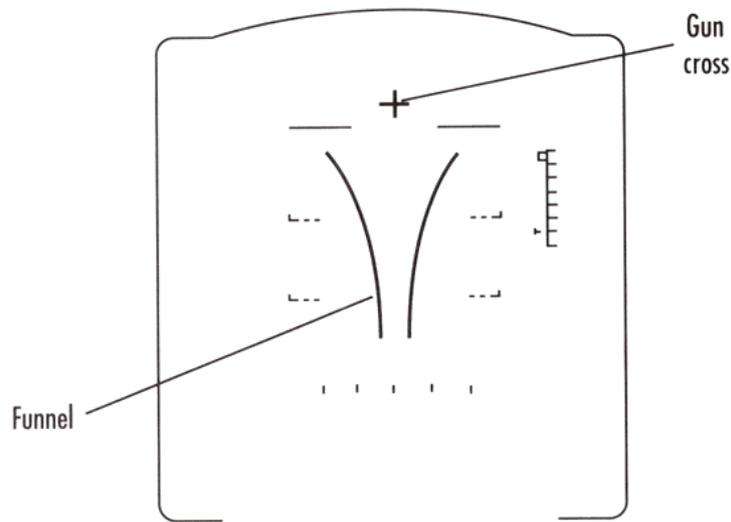


그림 2-11

그러면 건 크로스를 어떻게 이용할 것인가? F-16의 기총은 6mil의 폭으로 발사된다. 무슨 뜻이고 하니, 1,000 피트의 거리에서 사격을 할 때 탄환의 80%가 지름 6피트의 원 안에 명중하게끔 기총의 영점이 조정되어있다는 것이다. 이것은 꽤 좁은 패턴이다. 따라서 조밀한 탄착군으로 탄환들이 완전히 다 빗나가거나 치명적인 사격으로 적기를 날려버리거나 하는 둘 중의 하나가 될 수 있다. 이는 건 사이트의 성능(그리고 조준 능력)에 달려있다. 공대공 상황은 항상 역동적이며, 공격을 받고 있는 표적은 살기 위해 급격한 회피 기동을 한다. 건 사이트(그리고 여러분의 반응)의 계산은 순간적이지 못하므로, 아마 빗나간 정조준이 되는 경우가 많을 것이다. 즉, 좁은 탄착군으로 허공에 쏜다는 뜻이다. 건 사이트로 안정적인 정조준을 하고 쏘더라도 빗나갈 수 있다. 왜 그럴까? 건 사이트가 반응하는 시간보다 적기가 징킹을 더 빠르게 하면 건 사이트는 거짓말을 하게 된다. 이 문제를 극복하기 위해서는 오조준을 해야 한다. 이렇게 하려면 표적이 EEGS 편넬상에서 움직이는 상태로 연사를 하도록 한다. EEGS 편넬은 편넬의 폭과 표적의 날개 끝이 일치할 때가 정조준이 된 것이다. 그렇지만, 표적이 징킹을 하면 “정조준”에 오차가 생긴다.

건 크로스/편넬을 조합해서 적기를 격추하는 방법은 다음과 같다:

- 건 크로스를 적기의 전방에 놓는다. 적기의 기수 앞으로 건 선이 뻗어나가 있다고 상상한다. 건 크로스를 이 선 위에 놓는다. 표적이 기동 평면을 바꾸면 이 가상의 선의 위치도 바뀔 것이다. 그러면 건 크로스를 이 새로운 선에 놓을 수 있도록 비행기를 조종한다.

- 그 다음, 표적의 날개 폭이 편넬의 폭보다 커지게끔 해서 리드를 의도적으로 많이 잡는다. 그러면 탄환은 표적의 앞으로 지나가게 된다.
- G를 늦추면서 사격을 한다. 그러면 표적이 편넬의 아래쪽에서 위쪽으로 움직인다. 표적의 날개 폭이 편넬의 폭보다 작아지면 사격을 멈춘다.
- 표적의 기동 평면 밖으로 약간 벗어난다. 그렇게 해야 표적의 파편에 피해를 입지 않는다.

이 기술은 건 크로스와 편넬을 이용해서 탄환을 표적의 앞에서 뒤로 흘러가게 하는 것이다. G를 늦추면 표적이 탄착군을 지나서 움직이게 된다. 그림 2-12는 이 사격 방법을 보여준다.

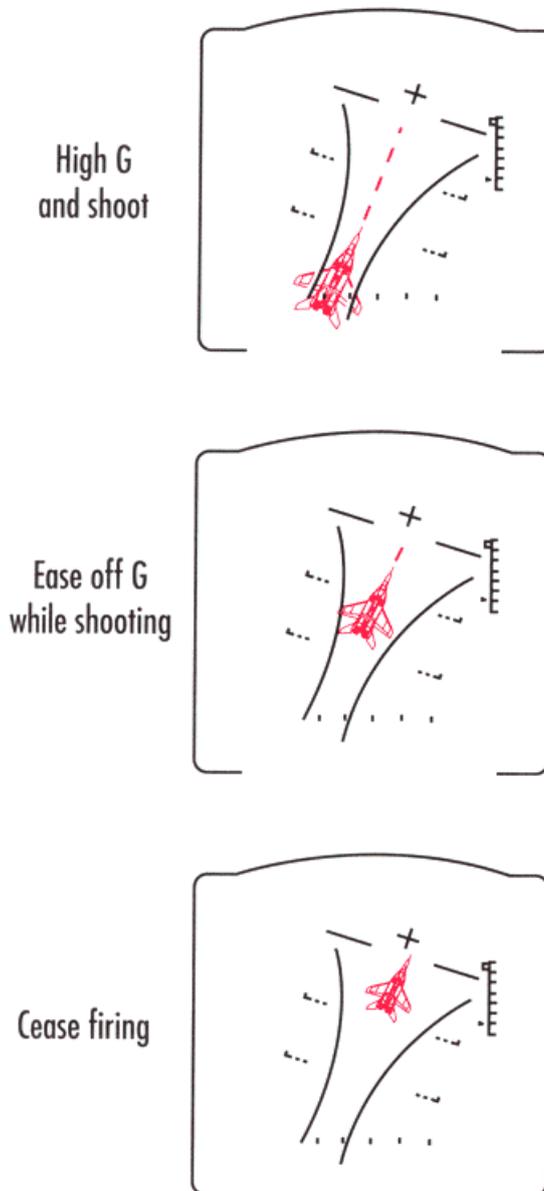


그림 2-12

Fighter Pilot Training Sorties: Offensive BFM

[전투 훈련 비행: 공격 BFM]

공격 BFM 훈련 셋업을 하는 대략적인 방법은 다음과 같다.

- 항상 한 명은 학생이고 다른 한 명은 교관이어야 한다.
- 아래 그림에서 보는 것과 같이 일단 횡대 대형으로 비행하다가 동시에 선회한다(in-place turn).

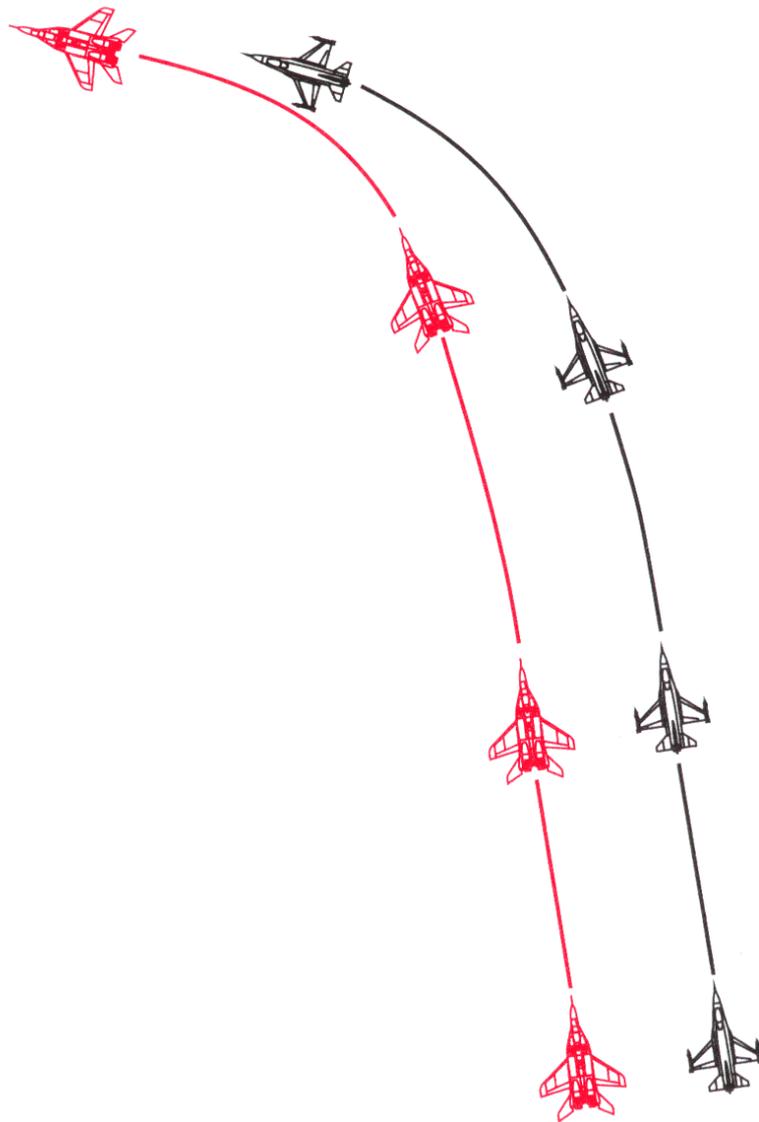


그림 2-13

종대 대형이 된 다음에는 앞에 있는 비행기는 부드러운 30° 뱅크 턴을 하고 뒤에 있는 비행기는 가까워지고 싶을 때는 리드, 멀어지고 싶을 때는 래그 추적을 한다. 두 비행기는 모두 적절한 속도를 유지해야 한다. 1마일이나 그 이상의 셋업에서는 400 내지 500노트로 맞춘다. 3,000 피트 셋업에서는 두 비행기 모두 300 노트를 넘지 말아야 한다. 3,000 피트 이하의 거리에서 속도가 300 노트가 넘으면 공격기가 표적의 각속도를 제어하지 못한다.

- 설명 목적상 뒤에 있는 비행기를 “Falcon1-2”, 앞에 있는 비행기를 “Falcon1-1”이라고 하겠다. 전투를 시작할 때는 뒤에 있는 비행기는 “Falcon One-Two is established at 1 mile and ready(2번기 1마일 셋업 완료)”라고 교신한다. 그러면 앞의 있는 비행기는 다음과 같이 교신한다. “Falcon One-One is ready-Fight’s on. (1번기 준비 완료. 전투 시작.)”

1번기는 “Fight’s on” 콜과 함께 방어선회를 시작해서 2번기가 BFM을 구사하게끔 한다. 공격 셋업으로 비행할 때는 두 비행기 모두 최선을 다해 싸워야 한다. 공격기가 기총 공격 위치로 가서 격추를 하지 못하면 전투를 중지하고 다시 셋업을 한다. 이번에는 방어기가 5G의 수평 선회를 한다. 공격기가 기총 공격에 성공할 때까지 이 셋업을 계속하고, 그 다음 자유 교전으로 돌아간다.

Conclusion [결론]

공격 BFM은 첫인상만큼 간단하지는 않다. 이 장에서는 선회, 턴 서클, 터닝 룬에 대한 여러 가지 이야기들을 하였다. 공격을 할 때는 적기의 턴 서클에 상대적인 자신의 위치를 계속 알고 있어야 한다. 속도가 선회성능에 영향을 미치므로, 속도도 계속 제어해야 한다. 코너 속도에 있는 비행기는 선회 성능이 최대화되며, 그보다 속도가 빠르거나 느리면 선회 성능이 떨어진다. 쉬운 것처럼 들리지만, 너무 높은 G를 당겨서 속도를 잃어버려 비행기를 적절히 선회시키지 못하는 채로 인생의 많은 부분을 허비할 수도 있다. 요는, 속도를 제어하지 못하면 전투에서 패한다는 것이다!

마지막으로, G와 관련한 변수들을 기억해야 한다. G를 당길 때는 적절한 추적 코스를 선택해야 한다. 공격을 할 때는 3,000 피트까지는 래그 추적을 하고, 3,000 피트에서부터는 적기를 추월하지 않도록 조심하면서 리드를 당겨서 기총사격을 한다는 것을 기억한다.

비디오 테이프의 학술 강의를 보면 공격 BFM에 대한 지식이 가다듬어질 것이다. 테이프의 공격 BFM 부분을 본 다음 다시 이 책을 펴고 “BFM Lesson Plan(BFM 교과안)” 부분에 있는 BFM 퀴즈를 풀어보도록 한다.

Chapter 3

Defensive BFM

방어 BFM

Defensive BFM [방어 BFM]

나는 맥딜 공군기지에서 F-16A의 교관으로 비행하는 동안 방어 BFM의 대부분을 배웠다. 앞에서 말했듯, 맥딜은 F-16 훈련 기지이다. 학생 조종사와 비행할 때는 최선을 다하는 적이 별로 없었지만, 다른 교관과 비행할 때는 서로가 할 수 있는 것을 다 끄집어냈다. 교관끼리의 대련은 격렬했기 때문에, BFM을 매우 빠르게 익히게 되었다.

어느 특별한 전투에서 나는 방어 선회를 할 때 양력벡터를 적기 쪽으로 놓는 효과를 배웠다. 이 교전은 계기 체크 비행에서 있었다. 맥딜에서 계기 체크 비행을 할 때 우리는 보통 포트 마이어스(Ft. Myers) 근처의 Southwest Regional Airport(남서 지방 공항)으로 가서 ILS (Instrument Landing System; 계기착륙 시스템) 어프로치와 SFO(Simulated Flameout; 모의 엔진 정지) 어프로치를 했다. 그리고 나서 우리는 해상 공역으로 가서 BFM 비행을 했다. 이 BFM 비행이 끝난 다음에는 맥딜 기지에 TACAN 어프로치를 하고 오버헤드(overhead) 패턴으로 내렸다. 체크 조종사가 우리 비행을 내내 따라다니면서 평가를 했다.

이 특별한 체크 비행에서 나를 담당할 사람의 이름은 Smitty였다. Smitty는 폭격 부문에서 비행단 최우수 조종사(Wing Top Gun)였으며 전반적인 면에서 모두 훌륭한 조종사였다. Southwest Regional에서 과제를 마친 후 우리는 해상 공역으로 들어가서 내가 전방기가 되어 BFM 퍼치 셋업을 했다. Smitty는 내 뒤 약 7,000 피트 거리로 갔으며, 450 노트의 속도에서 나는 “Fight’s on” 콜을 했다. 그리고 나서 나는 양력벡터를 Smitty의 머리로 똑바로 향하고 왼쪽으로 8G의 방어 선회를 했다.

얘기를 더 하기 전에, 방어 선회를 할 때 직면하는 신체적 요구사항을 조금

설명하는 것이 좋겠다. 나는 보통 BFM 전투를 설명한 다음에 곧바로 세부적인 전투 기하학을 설명하는데 열중하고, 공중 전투의 신체적인 관점은 완전히 생략한다. 하지만, 여러분이 지금 읽고 있는 챕터가 방어 BFM이므로, 방어 전투의 신체적인 면을 이야기하는 것이 좋을 것 같다. 방어 BFM은 죽지 않을 만큼의 범위에서 가장 격렬한 신체활동을 겪는 상황 중 하나이다. 방어 기동 중에는 6시 후방에 있는 적기를 시야에 유지하면서 높은 G를 당겨야 한다. 높은 G의 기동을 하는 동안 머리에서 피가 빨려나가지 않도록 필사적인 노력을 해야 한다. 이를 위해서 L-1 호흡법을 한다. L-1 호흡법이란 기도를 막은 채로 기도에 2~3초간 숨을 내쉬는 것 같은 압력을 가하기를 반복하는 것이다. 이렇게 하면 혈압이 올라가서 하늘이 (검게 보이는 대신) 파랗게 보이고 뇌가 정상적으로 작동할 수 있다. L-1 호흡법은 기존의 M-1 호흡법과는 조금 다른데, M-1 호흡법은 기도를 살짝 연 채로 기도에 숨을 내쉬는 압력을 가하는 것이다.

높은 G를 당기는 동안 해야 하는 가장 힘든 일은 6시 후방을 보는 것이다. F-16에서는 조종 스틱이 조종석의 오른쪽에 있기 때문에, 오른쪽으로 선회를 하는 동안 6시 후방을 보기가 더 힘들다. 선회를 하는 동안 오른손으로 사이드 스틱을 조종해야 하므로, 오른쪽으로 몸을 비틀어서 오른쪽 어깨 너머로 뒤를 보아야 한다. 실제로는 자유로운 왼손을 이용해서 몸을 돌리게 된다. (대개의 경우 스톱들은 애프터버너 위치로 밀어놓고 움직이지 않으므로 왼손이 자유롭다.) F-16에는 조종석 양쪽에 “수건 걸이(towel rack)”모양의 지지대가 있다. 이 수건 걸이는 여러분의 어깨에 코끼리가 타고 있는 것 같은 압력을 받을 때 몸을 돌리는 것을 도와준다. 예를 들면, 오른쪽 방어 선회를 할 때에는 오른쪽에 있는 수건 걸이를 왼손으로 잡고, 몸을 오른쪽으로 당기면서 오른쪽 어깨 너머를 본다. 왼쪽으로 돌면서 6시 후방을 보는 것은 좀더 쉽다. 오른손은 사이드 스틱을 계속 조종하고, 왼쪽에 있는 수건 걸이를 왼손으로 밀면서 몸을 기울여 왼쪽 어깨 너머로 뒤를 본다. Smitty와 싸울 때는 왼쪽 선회를 했다. 왼쪽 선회를 할 때는 적기를 시야에 넣기가 상대적으로 쉽다. (높은 G를 당기고 있을 때라도 가능할 만큼 쉽다.)

자, 이제 교전 이야기로 되돌아가보자. 나는 왼쪽으로 선회를 했고, 약 50°정도 선회를 한 후에 Smitty가 내 선회면보다 약간 위쪽으로 벗어나있다는 것을 알았다. 멋진 상황이다. 나는 양력벡터가 그에게 곧바로 놓이게끔 양력벡터를 돌렸다. 그는 이에 대응해서 수직으로 좀더 위로 올라갔다. 느린 속도가 되는 것이 별로 좋지 않은 30,000 파운드짜리 비행기를 수직 자세로 만드는 것은 매우 나쁜 기동이 될 수 있다. F-16은 비행 제어 컴퓨터의 한계치를 무시해서 넘기지만 앓는다면 느린 속도로도

매우 잘 날아다닌다. 비행 제어 컴퓨터는 비행기가 조종 불능 상태에 빠지는 것을 방지해준다. 그렇지만, 비행 제어 컴퓨터는 비행기의 속도가 빠르고 기수가 수평이나 그 아래를 향하고 있을 때 가장 잘 작동된다. 사실은, F-16에는 “속도가 느리고 기수가 위를 향하고 있을 때는 극단적인 기동을 하지 말라.”는 격언이 있다. 기수가 위쪽을 향하고 속도가 느린 동안에는 “Armour Star” hands(둘쇠 주먹)을 가진 조종사라면 비행 제어 컴퓨터의 제한치를 넘어서 버려서 잔디깎이 기계와 같은 비행 특성을 가진 거대한 쇳덩어리에 올라탄 신세가 될 수 있다. 단, 이것이 F-16에서는 기수를 위로 올려서 속도가 느려지지 말라는 얘기는 아니다. 그 대신, 그런 상황이 되었을 때는 그에 맞게 적절하게 조종을 하라는 것이다.

Smitty가 나의 6시 상방에 위치하자 나는 결정을 해야 했다. 안전하게 수평 선회를 계속 할 것인가, 아니면 양력벡터를 그에게 놓고 수직 전투로 갈 것인가? 실제로는 선택의 여지가 없었다. 만약 수평 선회를 계속한다면, 분명히 그가 나를 쏠 것이다. 이제 전투는 거의 90° 자세가 되었으며, 양력벡터를 Smitty쪽으로 놓고 수직으로 상승할 때의 내 속도는 320 노트였다. 그는 나보다 속도가 100노트나 더 높았기 때문에 곤경에 빠진 처지가 되었다. 그의 선회율은 나보다 더 높았지만(나보다 그렇게 더 많이 좋은 것은 아니었다), 선회반경이 더 컸다. 조종사들은 “Radius overshoot(선회 반경이 크면 오버슛한다)”이라는 말을 하는데, Smitty가 딱 그 상황이었다. 우리는 두 명 모두 상승자세로 들어갔고, 내 선회반경이 그에 비해 작았으므로 그가 내 앞으로 튕겨나가게 되었다. 이 때 나는 130 노트의 속도에서 기체를 조종해야 하는 문제에 빠졌지만, 다행스럽게도 Smitty는 내가 자신의 뒤에 있다는 것을 알아차리자 당황해버렸다. 그는 속도를 붙이려고 롤을 해서 기수를 아래로 내렸다. 그 덕분에 나도 기수를 아래로 내리고 다시 속도를 얻을 기회를 얻었다. 방어 퍼치 셋업에서 시작해서 내가 기총 격추를 할 때까지는 15초 정도 걸렸다.

Smitty의 가장 큰 실수는 수직 터닝 룬을 만들려고 한 것이었다. 알다시피, 터닝 룬은 앵글 오프와 에스펙트 문제를 해결하는데 쓰인다. 고성능의 적기를 상대할 때는 보통은 수평 터닝 룬을 가지는 것이 좋다. Smitty가 수직 기동에 들어갔을 때 얻은 터닝 룬은 우리 둘 모두가 이용할 수 있는 것이었다. 우리 둘의 선회율은 대충 비슷했지만, 내 선회반경이 더 좁았으므로 그에 비해 내가 터닝 룬을 더 잘 이용하여 우위를 얻을 수 있었다.

이 이야기의 핵심은, 뛰어난 조종사에 맞서더라도 적기가 실수를 하게끔 만든다면

이길 수 있다는 것이다. 그렇지만, 이렇게 하기 위해서는 무엇을 해야 할지를 알고 이를 완벽하게 실행해야 한다.

Introduction to Defensive BFM

[방어 BFM 개요]

방어 상태에 빠졌다면 매우 위험한 것이다. 방어 BFM은 어렵고, 높은 G로 기동하는 전투이며, 뒤를 보면서 비행해야 하는 특징이 있다. 높은 G를 당기면서 조종석에서 몸을 비틀고 있는 채로 최선의 생각을 해낼 수 있는 조종사는 별로 없으므로, 적기를 6시 후방에서 발견하기 전에 미리 게임 플랜을 가지고 있는 것이 가장 좋다. 2장에서 우리는 공격 BFM이 특정한 기동들의 집합이 아니라 일련의 연속적인 기동이라는 것을 언급했었다. 적기가 여러분의 뒤에 있을 때도 마찬가지다. 적기를 여러분의 6시 후방에서 12시 전방으로 옮겨놓는 마술 기동은 없다. 실제로는, 여러분이 최선의 방어 BFM을 구사하고 적기는 최선의 공격 BFM을 구사한다면, 여러분은 격추될 것이다. 이것이 방어 BFM에 관한 대략적인 개념이다.

방어 BFM은 매우 간단하다: 적에게 BFM 문제를 유발하고, 그가 BFM을 구사하면 그의 BFM에 대응해서 시간을 얻고 더 오래 살아남기를 시도한다. 적기가 BFM을 하게끔 만들면 적기는 BFM에서 실수를 해서 여러분이 그 실수를 이용할 수 있다. 적기가 실수를 하지 않는다면 아마 그는 기총 발사 체원을 얻을 수 있을 것이다. 이런 상황이 되면 기총 방어 기동을 해야 한다.

Detecting the Attack

[공격의 탐지]

공격에 대한 방어를 하기 전에, 공격 받고 있다는 것부터 알아내야 한다. 대부분의 공대공 격추는 위험에 빠졌다는 것을 미처 알지 못한 적기를 상대로 이루어졌다. 공격을 탐지하는 데에는 주로 세 가지의 방법이 있다.

Radar [레이더]

레이더는 40nm 이상의 범위를 가지므로 공격을 탐지하는 가장 좋은 수단이다. 모든 항공기 탑재용(airborne intercept; AI) 레이더는 탐지 폭과 상하 범위가 제한되기 때문에, 레이더가 여러분 주변의 모든 적을 다 알려주지는 못한다.

Threat Warning System (TWS)

[위협 경고 시스템]

위협 경고 시스템은 여러분을 향하고 있는 모든 레이더들을 탐지할 수 있다. TWS 위협 대응 방법은 다음 책의 2기 교전 부분에서 다룰 예정이다.

Visual [육안]

공격해오는 적을 탐지하는 방법에 상관 없이, 효과적으로 적과 싸우기 위해서는 궁극적으로 적기를 시야에 넣어야 한다. 공격해오는 적을 보았을 때 해야 할 일이 무엇인지 이 챕터에서 논의할 것이다.

Defending Against a Missile

[미사일 회피]

공격해오는 적기를 발견 했든 아니든, 다음 공중전의 기초 원리에 충실해야 한다. “가장 가까운 위협에 대항하여 싸우라.” 전투 조종사는 여러 종류의 혼란한 상황을 겪게 된다. 생존의 기회를 늘리려면 여러분을 죽일 수 있는 가장 위협적인 위치에 있는 적과 싸워야 한다. 예를 들어, 6시 후방의 MiG-29가 여러분을 향해 AA-11 아쳐 미사일을 발사했다고 해보자. 미사일이 적기를 떠나서 여러분을 향해 유도되고 있다면, 미그기는 더 이상 여러분에 대한 최우선 위협이 아니다. 그때는 미사일이 가장 우선적인 위협이므로, 미사일에 대응하여야 한다.

명심할만한 조종사들의 격언이 또하나 있다: “미사일과는 각도(aspect)로 싸워라.” 미사일이 여러분의 후방에서 발사되었을 때 이를 물리치는 가장 좋은 방법은 최대 선회율로 선회를 해서 미사일을 빔(beam; 여러분의 3/9 라인 부근) 위치에 놓는 것이다. 미사일을 여러분의 3/9 라인에 놓으면 미사일이 여러분을 향해 유도되기 가장 힘들어진다. 이 위치에서 여러분은 미사일에 대해 90° 에스펙트에 있는 것이며, 이 때 미사일은 가장 많은 리드를 필요로 하게 된다. 또한 이 상황에서는 미사일의 사선 전방을 가장 빠르게 지나가게 된다. 그림 3-1에서 이를 보여준다.

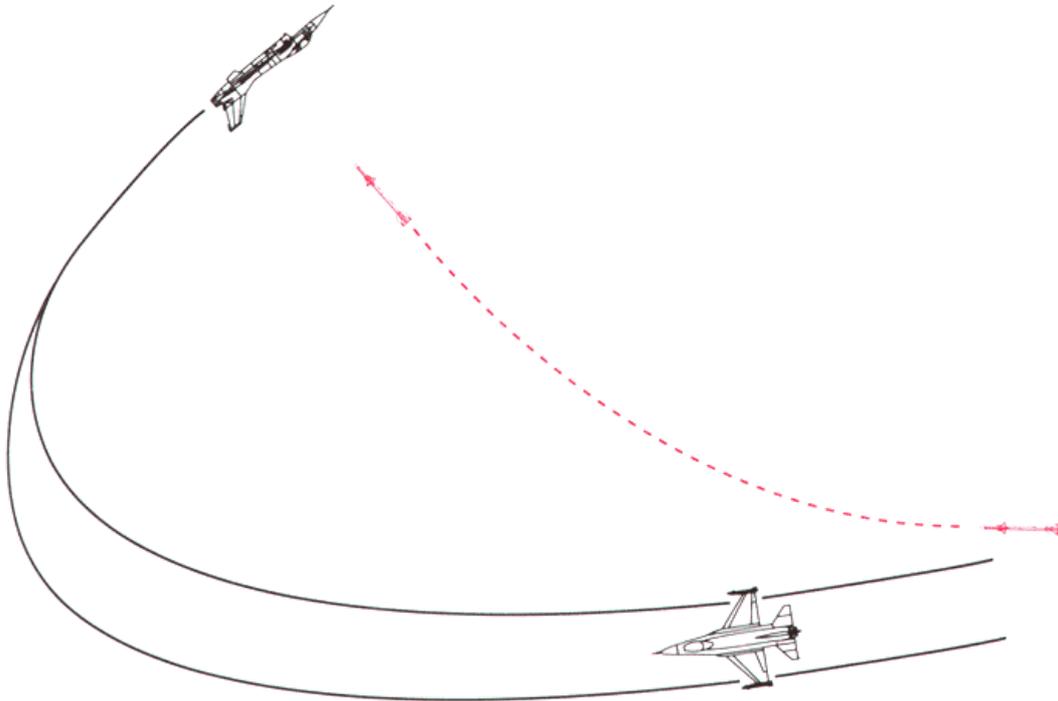


그림 3-1

제 2장에서 우리는 코너 속도에서 최대 G로 선회하는 것을 이야기했었다. 미사일을 신속하게 빙 위치에 놓으려면 최대 선회율로 선회를 해야 한다. 좁은 선회반경으로 미사일을 오버슛시킬 생각을 하면 안된다. 미사일은 여러분을 지나치게 될 상황에서는 자폭하도록 설계되어 있다. 미사일이 탄두의 폭발 치사 반경보다 가까이에서 여러분을 지나치면 여러분은 공중 분해될 것이다. 또한, 미사일을 빙 위치에 놓기 위한 방어 선회를 할 때는 채프와 플레어를 떨구는 것도 잊지 말아야 한다.

Creating BFM Problems for the Bandit

[적기에게 BFM 문제 유발]

적기가 6시 후방에 보인다면 무엇을 해야 할까?

적기가 미사일을 발사했다면, 미사일에 대응하라! 하지만 적이 아직 미사일을 발사하지 않았다면, 선회를 해서 적기에게 BFM 문제를 유발해야 한다. 할 수 있는 한 가장 빠르고 좁게 방어선회를 해야 한다. 높은 G로 선회를 하는 데에는 분명한 BFM상의 이유뿐만 아니라 심리적인 이유도 있다. 8G로 적기에게 선회를 하면 여러분이 할 수 있는 모든 것을 다해서 적에게 대항해 살아남으려 한다는 것을 상대가 명확히 알게 된다. 즉, 8G로 선회하는 것은 이렇게 말하는 것과 같다. “이세상의 모든 즐거움을 잃지 않기 위해 내가 너에게 대적하겠다.” 4에서 5G로 선회를 하는 것은 여러분이 이제 겨우 전투기를 이륙시킨 귀여운 꼬맹이에 불과하다고 적에게 말해주는 것과 같다. 선회를 약하게 하면 살인마를 불러들이는 셈이다. (그래도 싸다.)

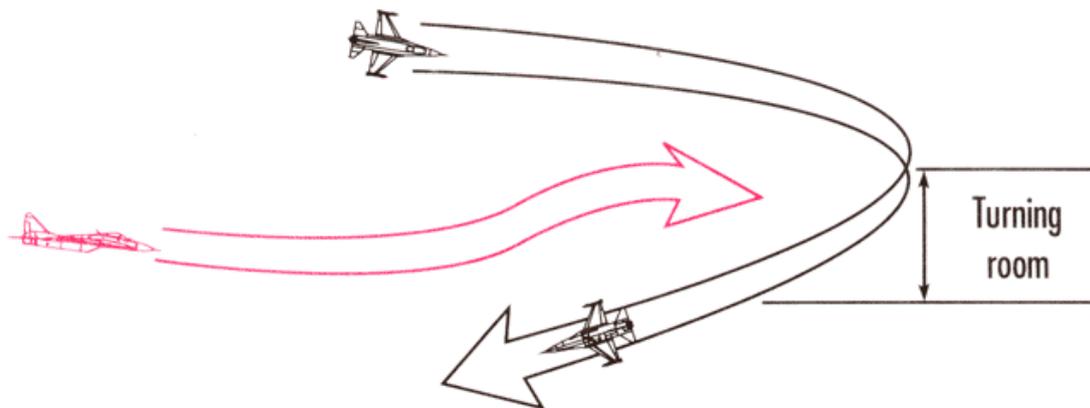


그림 3-2

가장 빠르고 좁게 선회하기 위해서는 코너 속도에 있어야 한다는 것을 이미 이야기했었다. 적기에게 방어선회를 시작할 때는 양력벡터를 적기에 놓아야 한다. 그래야 적기가 풀어야 할 앵글 오프와 에스펙트의 문제가 가장 커진다. 양력벡터를 적기에게 올려놓지 않으면 적기가 터닝 룸을 얻는다는 것은 알기 쉽다. 그림 3-2에서는 방어를 하는 F-16이 방어선회를 하면서 양력벡터를 수평선 아래에 놓았다. 그러면 공격을 하는 MiG-29는 고도를 유지하기만 해도 방어기 위쪽으로 터닝 룸을 얻게 된다.

Bandit Outside Your Turn Circle

[적기가 턴 서클 바깥에 있을 때]

따라서 양력벡터를 적기에게 놓도록 풀을 하고 코너 속도에서 최대 G로 선회를 해야 한다. 다음에는 무엇을 할 것인가?

그 다음에는 방어 선회가 효과를 보이고 있는지를 판단해야 한다. 6시 방향에 있던 적기가 여러분의 3/9 라인 앞쪽으로 움직인다면 선회의 효과가 있는 것이다. 적기가 여러분의 턴 서클 밖에 있었고 방어 선회가 제대로 실행된다면 적기는 여러분의 3/9 라인 앞으로 나오게 된다. 그림 3-3은 F-16을 공격하는 MiG-29를 보여준다. F-16은 양력벡터를 적기에게 놓고 코너속도에서 선회를 하여 적기가 자신의 3/9 라인 앞으로 나오게끔 만들고 있다.

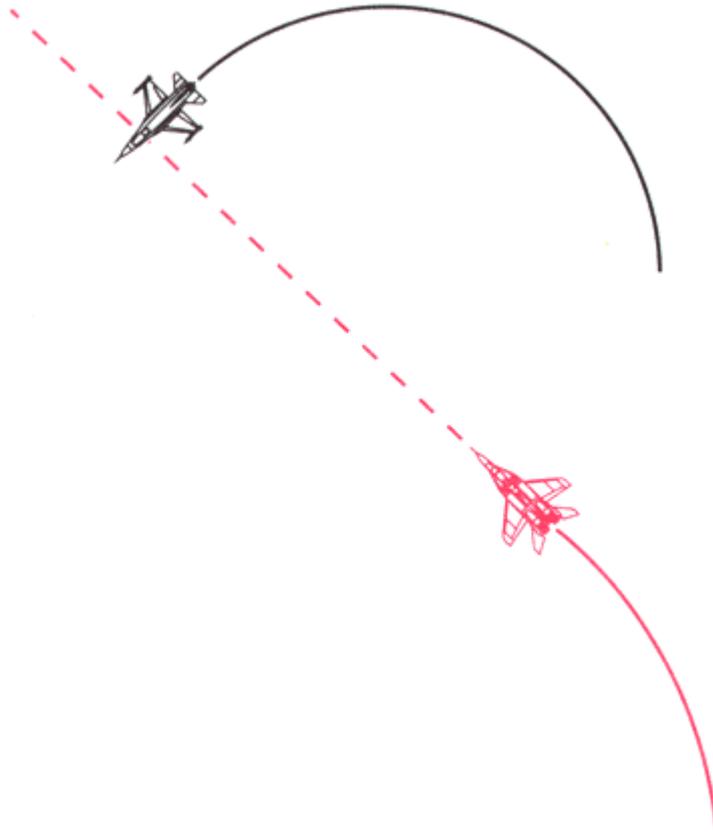


그림 3-3

적기가 여러분의 기수 앞쪽으로 나온다면 방어 선회가 제대로 되고 있는 것이다. 그렇지만 적기가 아직 여러분을 쫓 수 있다는 것을 명심하라! 방어 선회를 해서 적기를 앞에 놓는 동안 적기가 자신의 기수를 리드로 당긴다면 기총 방어를 할 준비를 해야 한다. 적기가

기총 사격을 하려면 다음의 세 자기 조건이 맞아야 한다는 것을 유념한다: 사거리 안에 있어야 하고, 같은 기동 평면에 있어야 하며, 리드를 당겨야 한다. 적기가 리드를 당기고 있다면 조심하라! 적기는 곧 오버슈트를 하겠지만, 지나치기 직전에 기총 사격을 하려고 할 것이다. 이런 형태의 기총 사격에 대응하려면 기동평면을 빨리 바꾸어야 한다. 적기에게는 여러분의 비행기가 높은 각속도를 가진 것으로 보일 것이므로, 여러분의 대응 기동에 제때 대처하지 못하고 오버슈트하게 될 것이다. 턴 서클 밖에서 시작해서 기수를 리드로 당기는 적기는 곧 오버슈트를 하게 된다. 오버슈트에 대해서는 아래에서 좀더 자세하게 논의한다.

Bandit Inside Your Turn Circle

[적기가 턴 서클 안에 있을 때]

적기가 1nm 거리에서 공격을 시작한다면 어떨까? 이때도 방어 기동은 역시 같다. 적기 쪽으로 최선의 방어 선회를 하고 그가 무엇을 하는지를 주시한다. 적기가 여러분의 턴 서클에 가까워지기 시작하면 적기는 여러분에게 매우 위험한 것이고, 최선의 방어 선회를 하더라도 적기가 여러분의 앞쪽으로 나오게 할 수 없다. 적기가 여러분의 후방에 머물러서 여러분을 격추하려고 한다면 래그 추적을 해서 엔트리 윈도우를 통해 여러분의 턴 서클로 들어와야 한다. 적기가 여러분의 턴 서클 안에서 래그 추적을 한다면 여러분의 후방에 오래 머무를 것이다. 이에 대해서는 높은 G 선회를 계속해서 적기를 계속 래그 상태에 묶어두는 것이 가장 적절하다. 이때 G를 풀고 증속을 해서 에너지를 얻어야 한다는 이론도 있다. 그렇지만, 이렇게 할 때는 얼마나 오래 G를 풀고 직선 비행을 해야 하는지 판단하기 매우 힘들다는 문제가 있다. G를 풀고 증속을 하면 적기는 빠르게 여러분의 6시 후방으로 들어와서 AA-11 아쳐 미사일을 발사할 것이다. 따라서 래그 추적을 하고 있는 적기에 대해서는 선회를 계속 하면서 적기가 기수를 여러분에게 향할 수 있을 만큼 선회율이 높은지를 보는 것이 가장 좋다. 만약 그렇다면 기총 방어를 준비해야 한다. 그림 3-4은 MiG-29가 F-16을 적절하게 래그로 추적하여 접근하는 것을 보여준다.

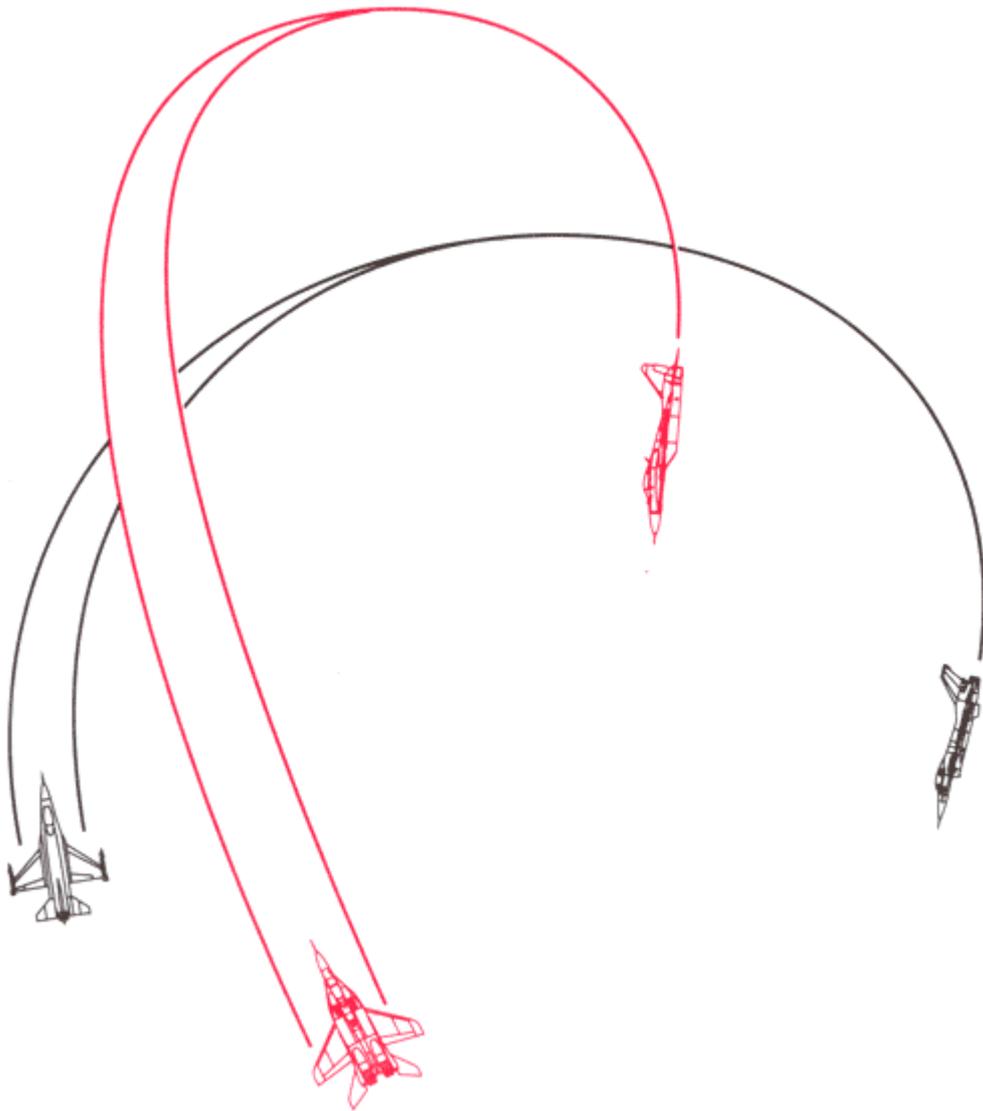


그림 3-4

적기가 BFM을 완벽하게 구사하지 못할 수도 있다. 적기가 여러분의 위로 상승한다면 어떨까?

적기가 터닝 룰을 얻기 위해 기수를 위쪽으로 당겨 수직 기동으로 들어간다면, 양력 벡터를 적기에 놓고 계속 하드 턴(주; hard turn - 속도를 잃지 않는 한도에서 높은 비율의 지속 선회를 하는 것)을 하도록 한다. 적기 쪽으로 기수를 당기면서 그를 주시한다. 여러분이 적기 쪽으로 기수를 올릴 때 적기가 기수를 내려 래그 추적을 한다면 그는 자신이 해야 할 일을 정확하게 알고 있는 것이며, 빠르게 기총 사격 제원으로 들어오게 될 것이다. 적기가 계속 기수를 위쪽으로 향하고 있다면 여러분이 더 느리고 선회반경이 좁으므로 적기와 중립 상황이 된다. 여러분은 이제 막 선회를 시작했으므로, 여전히 코너 속도

부근에서 충분한 에너지와 선회율을 가지고 적기와 교차할 수 있을 것이다. 그림 3-5가 이런 형태의 전투를 보여준다.

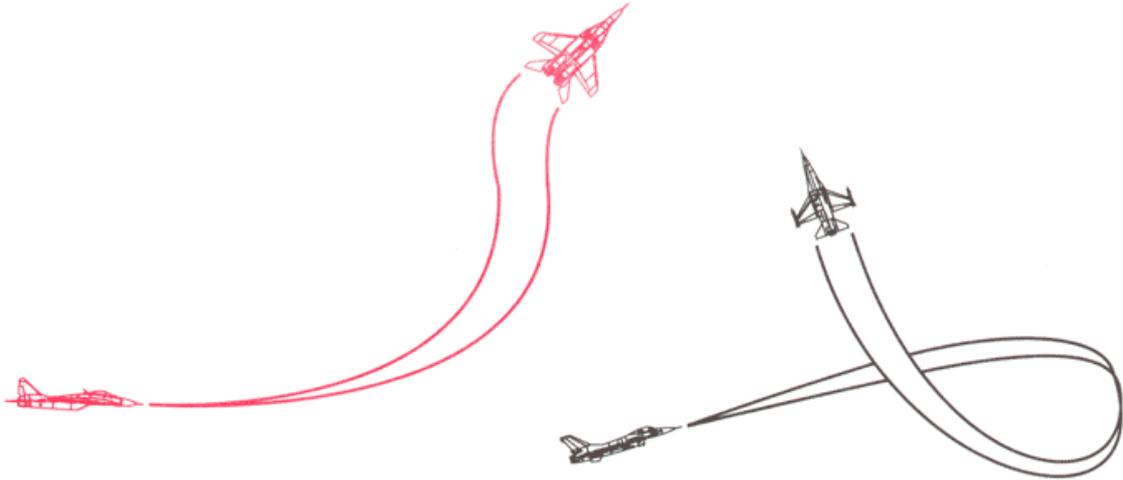


그림 3-5

이런 형태의 전투에서는 시저스(Scissors)로 들어가게 된다. 시저스는 두 비행기가 옆으로 나란한 중립 위치에 있을 때 발생한다. 시저스에서는 두 비행기가 모두 상대의 6시를 향해 기수를 당기고, 서로 교차를 하고, 적기를 향해 몸을 돌려서 또다시 기수를 당긴다. 시저스에서는 보통 전방 이동 속도를 상대적으로 빨리 늦추는 비행기가 이긴다. 그림 3-6은 시저스를 보여준다.

적기가 리드 추적을 할 수도 있다. 적기가 1nm에서 공격을 시작해서 리드를 당긴다면, 아마 오버슛을 하게 될 것이다. 이미 논의했던 2nm 셋업을 기억하는가? 적기가 리드 추적을 하면 1nm 셋업에서도 그와 같은 결과가 된다. 그렇지만, 적기가 오버슛을 하게 만들려면 최선을 다해서 선회해야 한다. 여러분이 코너속도보다 50노트 이상 빠르거나 느릴 경우라면, 또는 충분히 높은 G를 당기지 않는다면 적기는 아마 오버슛을 하지 않을 것이다.

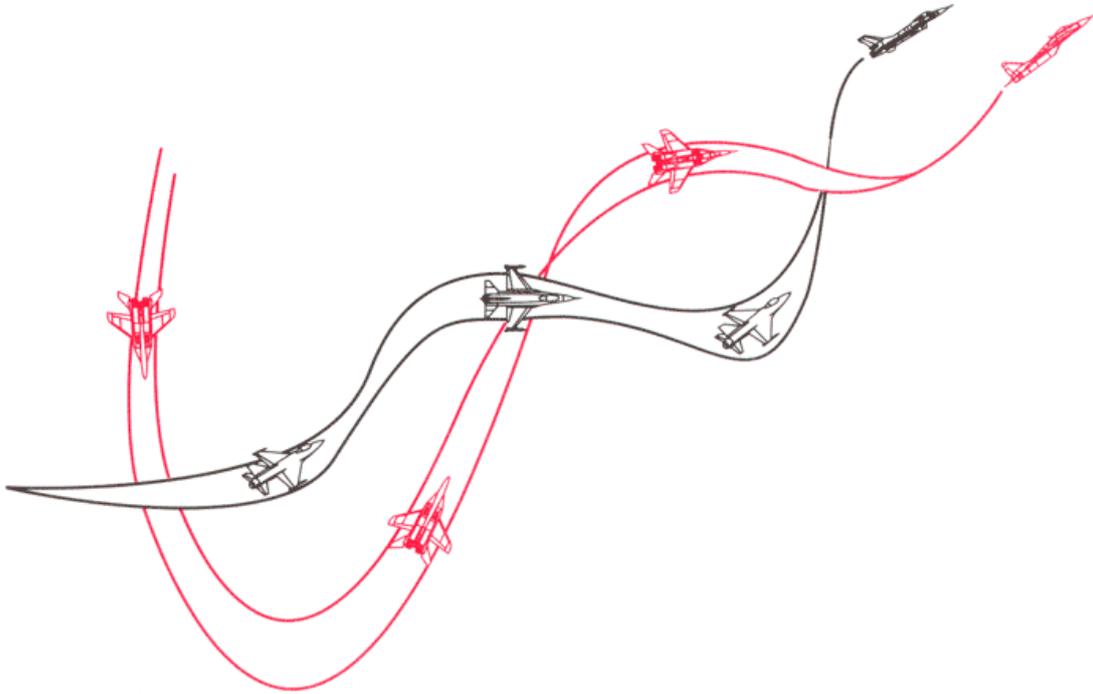


그림 3-6

마지막으로, 적기가 퓨어 추적을 할 수도 있다. 적기의 기수가 곧장 여러분을 향하고 있고 미사일을 발사하지 않았다면, 이에 대처해야 한다. 적기가 몇 초 이상 여러분을 곧장 향하고 있다면 그 적기는 멍청한 것이다. 이렇게 공격 기동을 하는 것을 HUD BFM이라고 한다. HUD BFM을 하면 반드시 크게 오버슛을 해서 우위가 바뀌게 된다. 다르게 말하면, 적기가 여러분의 앞으로 튕겨나간다.

Overshoots [오버슛]

오버슛에는 비행 경로 오버슛(flight path overshoot)과 3/9 라인 오버슛의 두 가지 종류가 있다. 3/9 라인 오버슛은 전술적으로 항상 중요하지만, 비행 경로 오버슛은 꼭 그렇지만은 않다. 그림 3-7은 두 가지의 비행 경로 오버슛과 하나의 3/9 라인 오버슛을 보여준다. 그림 3-7의 A 항공기는 F-16의 비행 경로를 살짝 오버슛하고 있다. 이 상황은 전술적으로 그다지 중요하지 않다. 반면, B 항공기는 F-16의 비행 경로를 더 크게 오버슛해서 거의 횡대 대형에 가까워져 있고, F-16이 선회 방향을 바꾼다면 F-16의 앞에 놓이게 되는 상황이다. C 항공기는 F-16의 3/9 라인 앞으로 나가는 터무니 없는 실수를 저질러서 명백히 큰 난관에 빠져 있다. 모든 오버슛이 다 같은 결과를 가져오지는 않는다.

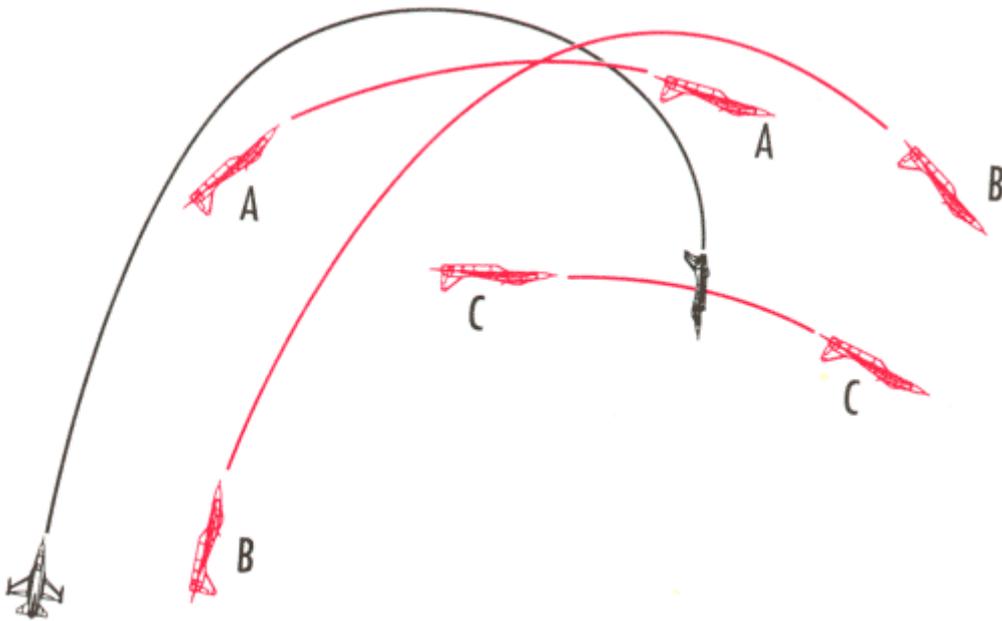


그림 3-7

적기가 오버슛을 할 것 같을 때는 거리, 앵글 오프, 적기의 각속도를 주시한다. 적기의 상대적인 위치에 따라서 리버스(reverse; 선회 방향 반전)의 방법이 결정된다. 경험적으로 말하자면, 적기가 멀리서 오버슛을 해서 각속도가 작다면, 여러분이 리버스를 하더라도 적기가 여러분의 앞으로 잘 튕겨나가지 않는다.

적기가 오버슛을 할 때 리버스를 해서 유리한 상황을 얻는 방법에는 기본적으로 두 가지가 있다. 적기가 높은 각속도로 오버슛을 한다면 언로디드 리버스(unloaded reversal)를 해야 한다. 언로디드 리버스를 하려면 G를 풀고, 롤을 돌려서 양력벡터를 적기에게 놓은 다음, 최대 G로 적기 쪽으로 곧장 기수를 당긴다. 적기가 오버슛하는 것이 확실할 때만 언로디드

리버스를 해야 한다. 이런 형태의 리버스는 적기가 여러분의 앞으로 “강제로” 튕겨 나오도록 하지는 않는다. 그 대신, 적기가 오버슛을 했을 때 기수를 빨리 적기 쪽으로 향할 수 있다.

다른 방법의 리버스는 주의해서 실행해야 한다. 이것은 로디드 리버스(*loaded reversal*)이라고 한다. 로디드 리버스를 실행하려면 적기 쪽으로 롤을 돌려서 기수를 당기는 동안 계속 G를 준다. 이런 방법의 리버스는 거의 오버슛을 하려고 하는 적기가 오버슛에 “강제로” 빠지게끔 하는데 쓰인다. 그림 3-8은 이러한 오버슛 형태를 보여준다.

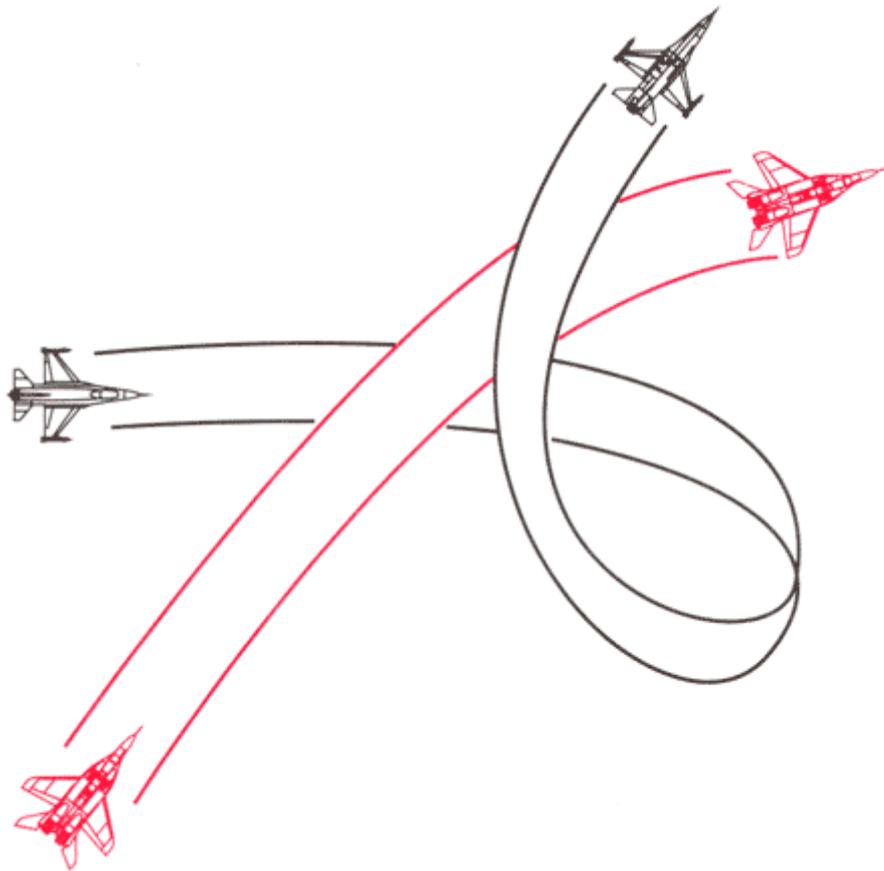


그림 3-8

로디드 리버스의 문제점은, 이 방법을 썼는데 적기가 오버슛을 하지 않는다면 방어 기동에 필요한 속도를 잃은 채로 적기를 여러분 꼬리 가까이에 붙이게 된다는 것이다. 로디드 리버스는 비행기를 하늘에서 멈추는데 쓰이며, 만약 제대로 되지 않는다면 난처한 상황이 된다. 따라서, 다음의 경험 법칙을 잘 살펴보아야 한다.

- 적기가 오버슛을 할 것인지 불확실하다면, 리버스를 하지 말라.
- 적기가 2,000 피트 이하의 거리에서 높은 각속도로 오버슛을 하면 리버스를 하기에 가장 좋다.
- 3,000 피트 이상의 거리에서는 리버스를 하지 말아야 한다. 이때 적기에게는 오버슛을 만회해서 3/9 라인 우위를 유지할 공간(room)이 충분하다.

Guns Defense [기총 방어]

아무리 방어 BFM을 완벽하게 구사하더라도, 적기가 공격 BFM을 완벽하게 실행하면 기총 사격을 당할 처지가 된다. 이럴 때는 어떻게 해야 할까?

Snapshot and Tracking Shot [스냅샷과 트래킹 샷]

기총 사격에는 다음의 두 가지 종류가 있다. 하나는 높은 시선 각속도일 때의 스냅샷(snapshot), 다른 하나는 안정적인 트래킹 샷(tracking shot)이다. 이 챕터에서 스냅샷에 대한 방어는 이미 설명했다. 적기가 리드를 당기고 높은 각속도로 접근한다면 “스냅샷”이라고 생각하도록 한다. 스냅샷은 대개 적기가 BFM을 완벽하게 구사하지 못한 결과지만, 스냅샷에도 격추될 수 있다. 스냅샷에 대응하려면 기동 평면을 바꾸어야 한다. 단지 언제 움직일 것인지만 생각하면 된다. 단, 너무 느린 것보다는 조금 이른 것이 낫다. 기동 평면을 너무 일찍 바꾸면 적기가 이를 따라올 수 있지만, 그때는 다시 징킹을 하면 된다. 그러나 징킹을 너무 늦게 하면 여러분의 비행기는 적기의 기총에 난도질을 당해서 값비싼 부속품 덩어리가 되어버릴 것이다.

그렇다면 트래킹 샷에 대해서는 어떨까? 트래킹 샷을 하는 적기는 스냅샷을 할 때처럼 여러분을 빠르게 지나가버리지 않기 때문에, 트래킹 샷에 대응하기가 더 어렵다. 적기가 트래킹 샷을 할 때는 여러분의 후방에 안정적으로 위치하므로 여러 차례 사격을 할 수 있다. 때문에, 사격에 맞지 않으려면 징킹을 반복해서 해야 한다. 기총 방어의 열쇠는 공격기에게서 적어도 70° 이상의 각도로 갑자기 기동평면을 바꾸는 것이다. 적기를 시야에 계속 넣도록 하고, 적기가 새로운 기동 평면으로 들어오기 전에 다시 징킹을 한다. 이런 회피기동 방법을 불규칙 징킹(random guns jink)이라고 한다.

The Snake [Snake법 기총 방어]

“Snake”법 회피기동은 요즘 F-16에서 널리 유행하여 쓰이는 기총 회피법이다. 실행 방법은 다음과 같다: 적기가 기수를 리드로 당기면 빠르게 G를 풀고 180° 롤을 해서 선회 방향을 반전한다. 적기가 따라와서 다시 리드를 당길 때까지 이 방향으로 계속 선회한다. 적기가

파워를 줄여서 여러분의 뒤에 계속 머문다면, 선회율이 떨어져서 래그 상태에 빠지게 된다. 적기의 기수가 래그로 고착되면 양력벡터를 수평선 위로 올리고 선회를 계속한다.

적기가 다시 리드를 당길 수 있는 에너지를 가졌다면, 다시 G를 풀고 180° 롤을 해서 선회 방향을 다시 바꾼다. 이때는 파워를 줄여서 적기가 오버슛을 하도록 유인한다. 적기가 다시 리드를 당겼으면 G를 풀고 180° 롤을 하고 파워를 더 줄인다. 이렇게 계속 하면 적기를 혼란시켜서 오버슛하게끔 할 수 있다. 언제든 적기가 오버슛을 하면 출력을 최대로 하고 뱅크를 수평으로 쏜 다음 최대 G로 수직으로 기수를 당긴다. 그러면 적기가 여러분의 3/9 라인 앞으로 튕겨나가는데 도움이 된다.

이 기동은 마술 기동이 아니다. 적기의 기량이 뛰어나다면 여러분은 스네이크 기동을 하든 안 하든 격추될 것이다. 그렇지만 허접스러운 상대와 싸울 때는 거의 항상 효과가 있으므로, 시도해볼 만한 가치는 있다. 운이 좋다면 적기가 최선을 다해 기총 방어를 하는 것을 보게 될 수 있다.

Fighter Pilot Training Sorties: Defensive BFM

[전투 훈련 비행: 방어 BFM]

방어 BFM 훈련을 할 때는 공격기가 파워를 줄이거나 눈에 띄는 실수를 해주는 것이 중요하다. 두 비행기의 기량이 비슷하고 두 명 모두 (스스로의 제한 없이) 최선을 다해 싸운다면, 1nm 셋업에서는 방어기가 기총 징킹 이외에 아무 것도 할 기회를 얻지 못한 채 격추될 것이다. 방어 BFM 시나리오에는 다음과 같은 몇 가지가 있다.

1~4번 시나리오에서 모두 두 비행기는 코너 속도로 기동을 시작한다.

시나리오 #1

공격기는 2nm에서 시작한다. 두 비행기는 최선을 다해서 싸우되, 두 비행기 모두가 180° 선회를 마치기 전까지는 미사일 사격을 금지한다.

시나리오 #2

공격기는 1nm에서 시작하고 즉시 수직 기동으로 들어간다. 그리고 40° 상승자세를 지난 다음 자유 기동을 한다.

시나리오 #3

공격기는 1nm에서 시작하고 기총 사격을 위한 리드 추적을 계속 한다. 두 비행기는 모두 최선을 다해 싸우되, 공격기는 오버슈트를 할 때까지 리드 추적만 한다.

시나리오 #4

공격기는 1nm에서 시작해서 최선의 BFM을 구사하되, 파워를 줄인다.

시나리오 #5

공격기는 3,000 피트 300 노트로 시작한다. 방어기는 코너 속도에서 시작한다. 공격기는 최선을 다해 싸우되 방어기가 기동평면을 처음으로 바꾸기 전까지는 사격을 하지 않는다.

전투를 시작할 때는 2장에서 설명한 “Fight’s on” 콜을 한다.

Conclusion [결론]

방어 BFM은 간단하다. 양력벡터를 적기에게 놓고 높은 G를 당기면서 적이 무엇을 하는지를 주시한다. 적기가 실수를 하면 이를 이용한다. 적기가 엔트리 윈도우로 가기 위해 래그 추적을 한다면 전투를 계속한다. 하지만, 아마 나중에는 기총 방어를 해야 할 것이다. 방어 전투를 할 때에는 살아남으려는 의지를 잃지 않는 것이 중요하다. 포기하지 말라. 계속해서 항공기의 최대 성능을 끌어내야 한다.

비디오 테이프의 “방어 BFM” 학술 강의를 보면 이 챕터의 주제를 보충하는데 도움이 될 것이다. 테이프를 본 다음 “BFM Lesson Plan(BFM 교과안)” 부분에 있는 퀴즈를 풀어보도록 한다.

Chapter 4

HEAD-ON BFM

정면 BFM

Head-on BFM [정면 BFM]

대대에 새로 온 한 중위와 BFM 비행을 한 적이 있었다. 이 중위의 이름은 모르겠는데, 훈련 평가 자료에 따르면 꽤 기초가 탄탄한 조종사였다. 이 비행에서 우리는 공격, 방어, 헤드 온 (head-on; 정면) BFM을 한번씩 하기로 하였다. 그 중위는 공격과 방어 BFM은 괜찮게 했다 - 그냥 그러저럭 했지만, 그렇게 나쁘지도 않았다. 마지막 교전은 헤드 온 셋업이었는데 여기서 진짜 전투가 시작되었다.

이 교전을 설명하기 전에, 비행 브리핑이 어떻게 이루어지는지를 조금 설명하는 것이 좋겠다. 신참과 정면 셋업을 할 때 나는 보통 밀리터리 파워(military power)로 비행하겠다고 브리핑을 한다. 다른 말로 하면, 애프터버너를 쓰지 않겠다는 것이다. 이것이 이와 같은 형태의 비행을 할 때의 내 기본 스타일이었다.

그런데 내가 이런 내용으로 브리핑을 하고 있는데 이 중위가 끼어들더니만 이 과목에 대한 의견을 냈다. 우리는 보통 “공개 토론”식의 브리핑은 잘 하지 않는다. 편대장이 편대원들에게 의견을 물어보면 대원들은 답변만 한다. 편대장이 질문을 하지 않는다면, 모든 대원들은 입을 다물고 계획된 대로만 임무를 수행한다. 그것이 끝이다. 자, 훈련을 갖 마친 신참내기에게 임무를 브리핑하고 있는데 그가 특이한 발상을 가지고 끼어들었다. 독창적인 생각이란 좋은 것이며, 거기에는 별 이의가 없다. 오빌과 윌버(Orville and Wilbur; 라이트 형제)도 몇 가지의 독창적인 생각을 해냈지만, 그렇게 많이는 아니었다. 따라서 나는 이 신참이 독창적인 생각을 하나라도 가지고 있는지 강하게 의심했다. 내가 옳았음이 밝혀졌다. 아마 이 녀석은 내가 밀리터리 파워로 비행을 하면 내가 너무 쉽게 격추되어서 자기가 실전적인 BFM 훈련을 하지 못하게 될까봐 그런 계획이 별로 좋지 못하다고 생각하는 것 같았다. 나는 충동적으로 웃음이 터져 나오는 것을 참으면서 어쨌든 그렇게 할 것이라고 짐작해

말해주었다. 그의 생각대로 되더라도, 그는 나를 표적으로 해서 기총 사격 연습을 좀더 할 수 있을 것이었다.

헤드 온 교전에 들어가는 데에는 몇 가지의 방법이 있다. 그 중 한가지는 두 비행기가 25nm 정도 떨어진 다음 요격 코스로 가서 교전을 하는 것이다. 가장 연료가 절약되는 방법은 버터플라이(butterfly)법이다. 버터플라이법에서는 두 비행기가 횡대에서 시작해서 서로 반대로 45° 선회한다. 그리고 약 4마일 정도 분리가 되면 다시 서로를 향해 선회해서 헤드 온으로 마주본다. “Fight’s on” 콜은 서로를 향해 선회할 때 할 수도 있고, 서로 교차를 할 때 할 수도 있다.

나는 서로 교차를 할 때 콜을 하는 것으로 계획했다. 이 때까지 나는 헤드 온 교전만 백 번쯤은 했었고 따라서 이제는 헤드 온 교전이 어느 정도 지루하기까지 할 정도였다. 그렇지만, 브리핑을 할 때 그 중위가 한 말 때문에 이번에는 좀 긴장이 되었다. 교차를 하자마자 나는 곧바로 완전한 수직기동으로 들어갔다. 보통은 내가 먼저 수직 기동으로 들어가는 것을 좋아하지는 않지만, 밀리터리 파워로 엔진 추력이 제한될 때는 첫 교차를 할 때 수직 기동으로 들어가는 것이 가끔 효과가 있었다. 7G로 상승을 하면서 고개를 곧바로 뒤로 돌려 내 뒤에 있는 적기를 시야에 넣었다. 수직 상승자세가 되었을 때쯤 나는 양력벡터를 적기에게 놓고 그를 향해 루프를 돌았다. 그는 기수를 수평선보다 약간 아래로 하고 코너속도에서 높은 G로 얇은 강하선회를 하고 있다가, 내가 그를 향해 강하하자 나를 향해 올라왔다. 그의 기수가 먼저 내 쪽으로 향했고, 서로 가까워지는 동안 내 기수는 아래를 향하고 그의 기수는 위를 향하는 채로 그가 약 40° 정도 각도 우위를 얻었다. 우리는 “highway style(서로 옆으로 지나치는 상황 - 주)”로 교차를 했으며 이대로 가면 전투는 오른쪽 2서클 선회가 될 것처럼 보였다.

그렇지만, 겉모습으로만 판단할 수는 없는 노릇이다. 우리가 교차하자마자 나는 빠르게 180° 롤을 돌려서 선회방향을 왼쪽으로 바꾸어 1 서클 전투를 시도했다. 그 중위는 이 시점까지는 모든 것을 제대로 하고 있었다. 그는 기수를 아래로 한 얇은 강하선회를 제대로 했고, 추력이 딸리는 상대에 대해 각도 우위를 얻었다. 그는 자신이 2 서클 선회라고 생각한 전투로 들어가면서 에너지를 유지했고, 교차를 하는 순간 리드 턴을 시도했다. 그는 전투가 2 서클 선회로 계속 이어질 것이라고 예상했고(대개의 전투에서는 그렇다), 애프터버너를 쓰는 자신의 속도가 더 높아서 선회율이 더 높다는 것을 알고 있었다. 그래서 그는 나와 교차를 한 다음 오른쪽 선회를 유지했다.

나와 교차를 하고 난 다음 자신의 오른쪽을 보았을 때, 그는 내가 왼쪽 선회로 자신의 턴 서클을 가로질러 자기 쪽으로 기수를 당기고 있다는 것을 알고는 깜짝 놀랐다. 그는 아마도 이전에 이런 상황을 거의 겪어본 적이 없었기 때문에 그렇게 놀랐을 것이다. 그는 그냥 내 쪽으로 수평 선회를 계속했다. 이 선회는 몇 초 정도에 불과했지만, 그가 내 앞으로 튕겨 나오기에는 충분한 시간이었다. 그는 엔진 추력이 나보다 우세하고 속도가 높았기 때문에 나보다 선회반경이 더 컸으며, 나는 그냥 1서클 선회를 해서 내 좁은 선회반경을 그의 선회반경 안으로 집어넣기만 하면 되었다. 나는 밀리터리 파워를 쓰고 있었기 때문에 이 시점에서는 적기보다 적어도 100노트는 더 느렸다. 그는 여전히 나보다 많이 우세했지만, 그 우세를 격추로 연결시키지는 못했다. 공중전 게임을 처음 접할 때는 모든 수단과 방법이 종종 다 떨어져서 한 줌의 보푸라기조차 남지 않을 수도 있다. 그가 딱 그랬다. 그 중위는 자기 캐노피 위에 큰 물음표를 매단 채로 힘센 GE 엔진으로 엄청나게 큰 수평 선회원을 만들고 있었다. 나는 빠르게 3/9 라인 우위를 점했고 내가 기총 추적 연습을 할 기회를 얻었다. 전투는 빨리 끝났다.

무슨 일이 일어났는가? 그 중위의 가장 큰 문제는 그가 그런 일을 이전에 본 적이 없었으며, 따라서 무엇을 해야 할지 몰랐다는 것이다. 내가 1서클 전투로 들어갔을 때 그는 수직 기동으로 들어갔어야 했다. 나는 1 서클로 들어가던 시점에서 그에 비해서 에너지가 매우 부족했으며, 따라서 그는 내 위쪽으로 터닝 룬을 만들고, 그리고 나서 이 터닝 룬을 3/9 라인 우위로 바꿀 수 있었을 것이다. 그의 또다른 잘못은 너무 자만했다는 것이었다. 여기서의 교훈은, 공중전에는 예정된 결과란 없다는 것이다. 설령 우위를 점한 채로 전투를 시작했더라도, 적을 이기려면 현대 전투기의 헤드 온 BFM을 기초로 영리하게 비행해야 한다. 이 챕터에서 그것을 배울 것이다.

Introduction to Head-on BFM

[정면 BFM 개요]

헤드 온 BFM 전투에서는 앞에서 이야기한 종류의 전투들에서보다 기동이 좀더 많이 필요하다. 적기와 헤드 온으로 접근할 때는 두 가지의 선택권이 있다. 즉, 교차 후 적에게서 이탈을 하거나 전투를 지속할 수 있다. 적기와 헤드 온으로 교차할 때 해야 할 가장 큰 결심은 선회 전투에 머무를 것인지의 여부이다. 헤드 온으로 적기와 교전에 들어간다면 시간과 에너지가 모두 소모된다. 에너지는 기동을 하는데 필요하며, 시간이 오래 걸리면 다른 적기가 여러분을 발견해서 공격을 해올 수 있으므로 여러분에게 불리하다. 전투가 너무 오래 걸리면 처음 상대한 한 대의 적기에게는 이기더라도 미처 발견하지 못한 다른 적기에게 패하게 된다.

적기를 지나쳐서 이탈을 할만한 이유에는 여러 가지가 있다. 선회를 해서 전투를 벌이는 데는 많은 시간이 소요된다. 이 챕터에서는 헤드 온에서 적과 싸울 때의 게임 플랜을 결정하는데 도움이 될 학술적인 기초를 제공한다. 헤드 온 BFM으로 들어가기 전에 “에스케이프 윈도우(escape window)”의 개념을 알아야 한다.

The Escape Window [이탈 창]

전투 조종사는 적기를 격추하고 다음 날의 싸움을 위해 살아서 돌아가기 위해 전투를 한다. 전투에 들어갈 때는 에스케이프 윈도우에 관해 상대적인 자신의 위치를 알고 있어야 한다. 에스케이프 윈도우는 전투에서 벗어나기 위한 안전한 경로를 나타낸다. 다른 말로 하면, 에스케이프 윈도우는 전투에서 이탈할 기회를 말한다. 이 기회는 두 항공기의 상대적인 위치와 에너지에 따라 커지거나 작아진다. 여러분을 보지 못한 적기에 강하 공격을 할 때는 윈도우가 아주 크다. 이 때는 언제든지 전투를 중지할 수 있다. 하지만, 적기가 여러분을 발견해서 방어 선회를 시작하면 윈도우가 줄어들기 시작한다. 윈도우가 작아지면 전투에서 벗어날 수 있는 가능성이 줄어든다. 전투 기동을 계속 하면 어느 순간에서인가 윈도우는 완전히 닫히게 된다. 그림 4-1a는 공격기가 방어기의 턴 서클 안에서 낮은 앵글 오프로 시작한 공격 BFM 셋업을 보여준다. 에스케이프 윈도우는 열려있을까 닫혀있을까?

그림 4-1a

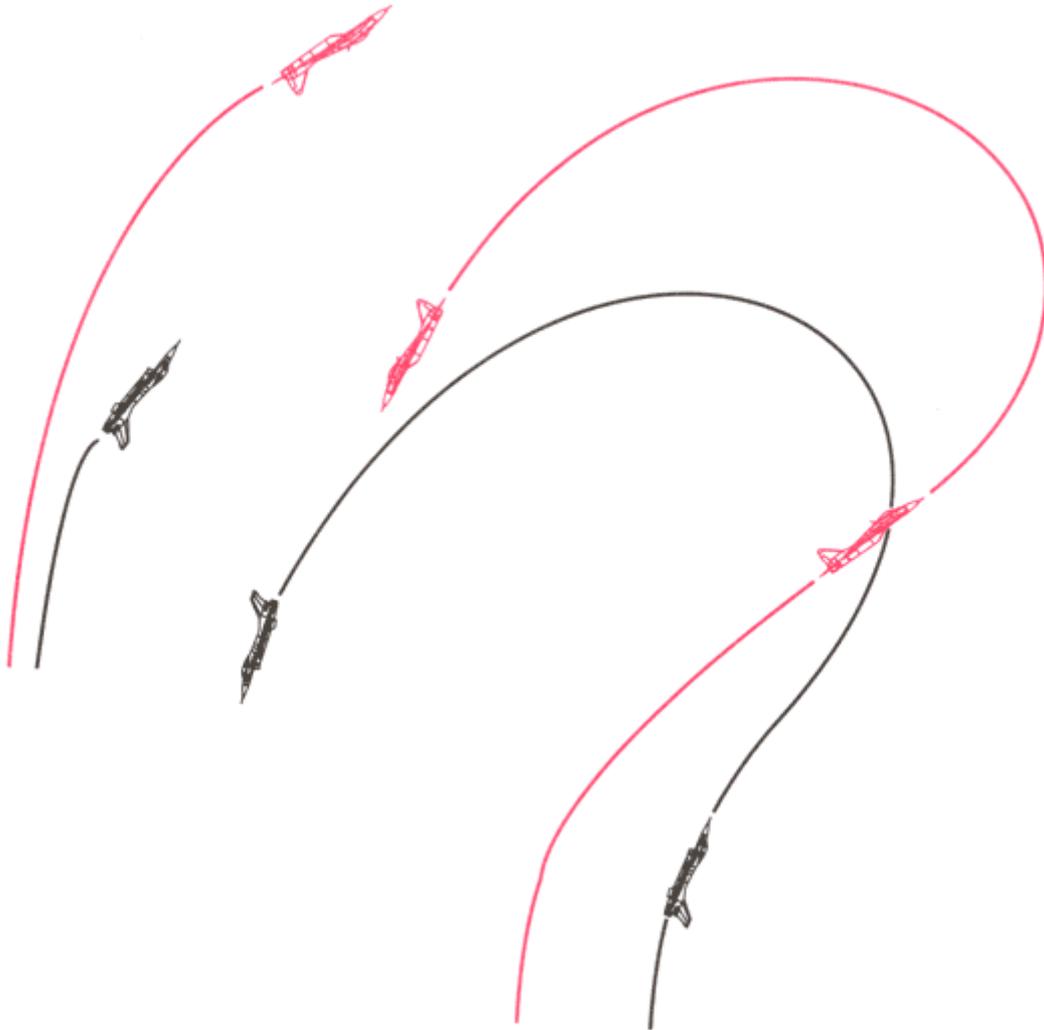


그림 4-1b

이 교전에서는 에스케이프 윈도우가 닫혀있다. 그림 4-1b에서 그 이유를 보여준다. 공격기는 적기의 턴 서클 안쪽의 낮은 앵글 오프 위치에서는 전투를 중지하고 빠져나올 수 없다. 만약 그가 전투에서 벗어나려고 하면 적기는 선회방향을 바꾸어 공격기에게 미사일을 날리게 될 것이다. 적기의 에스케이프 윈도우도 역시 닫혀있다. 두 비행기 모두 이 전투에서 빠져나올 수 없으므로, 누군가는 영안실 행이 될 신세이다. 대부분의 경우에 방어기는 자신이 전투에서 이탈할 수 없다는 것을 알지만, 공격기는 자신의 에스케이프 윈도우가 닫혀있다는 것을 모를 수도 있다. 많은 조종사들이 에스케이프 윈도우가 닫힌 전투에서 급강하해서 빠져나가려고 하다가 죽어버리는 실수를 범한다.

그림 4-2a는 또다른 공격 BFM 셋업이다. 공격기의 에스케이프 윈도우는 열려있을까 닫혀있을까?

그림 4-2a

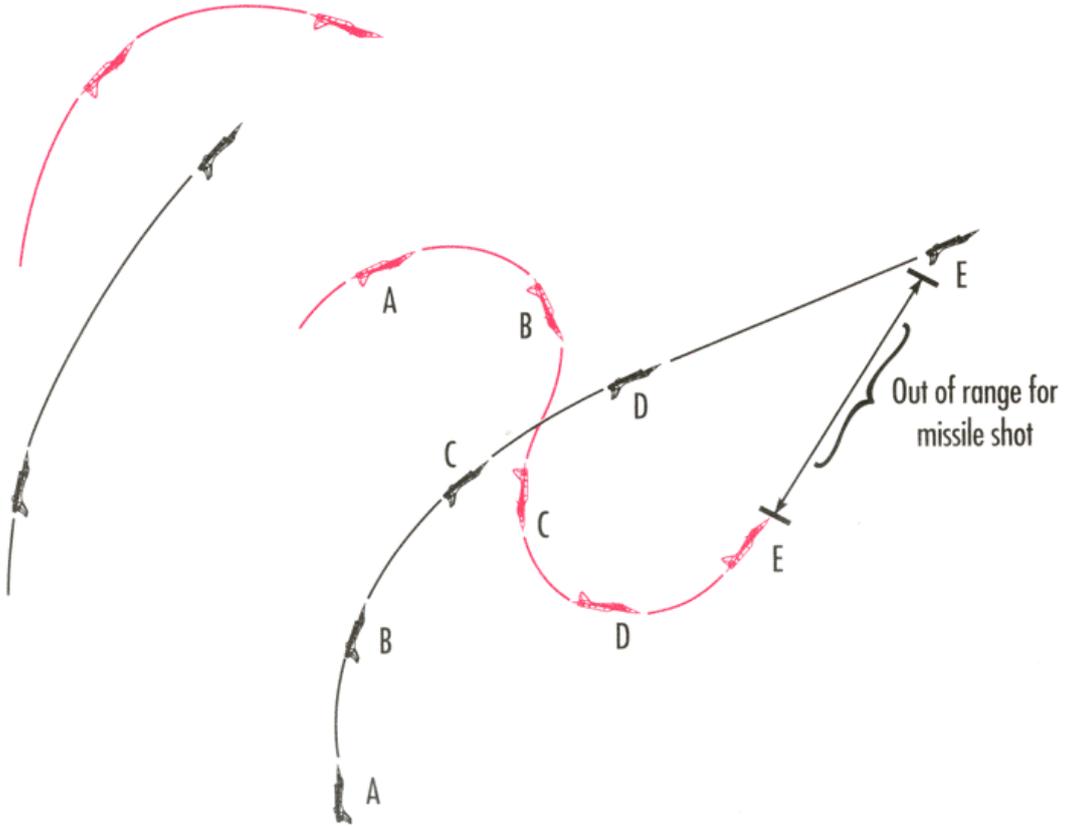


그림 4-2b

열려있다. 그림 4-2b에 그 이유가 나와있다. 적기의 턴 서클 바깥에 있을 때는 기수를 일찍부터 리드로 당겨서 적기와 높은 앵글 오프와 속도로 지나칠 수 있다. 그러면 이미 180° 를 선회해서 여러분과 높은 각도로 교차한 적기는 여러분 쪽으로 기수를 돌리기 위해서 또다시 180° 를 선회해야 한다. 그러면 적기의 속도가 느려지므로 이 전투에서 공격기의 에스케이프 윈도우는 열리는 것이다. 공격기가 래그 추적을 한 다음 적기를 향해 공격적으로 선회를 한다면 어떨까? 이때는 에스케이프 윈도우가 닫힌다.

그림 4-3에서 두 비행기는 “러프베리(Lufbery)”라고 하는 상황에 들어갔다. 두 비행기는 서로의 턴 서클을 가로질러 있으며, 기수를 당겨서 우위를 얻으려 하고 있다. 둘 중의 한 명이 이 전투에서 벗어날 수 있을까? 안된다. 다시 말하지만, 전투에서 먼저 벗어나려고 하면 죽는다.

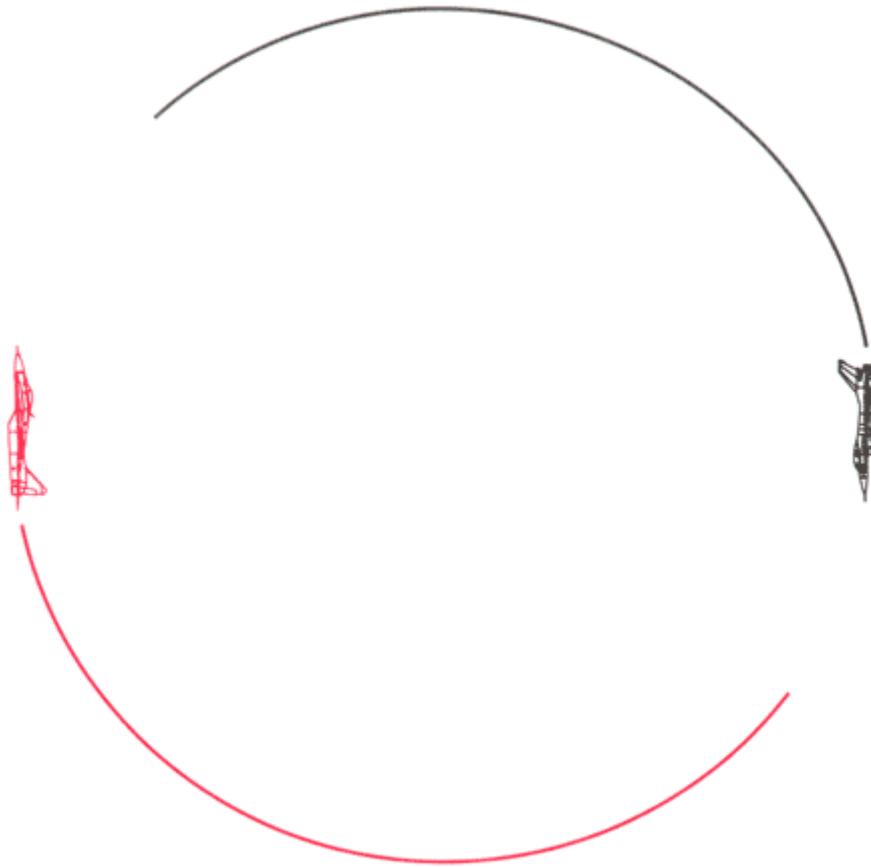


그림 4-3

에스케이프 윈도우에 관해 논의하는 것은 공중전을 위해서이다. 따라서 에스케이프 윈도우를 열어둔 채로 적당히 싸우라는 결론을 내서는 안된다. 정말로 안전하고 싶으면, 예쁜 애인 손을 잡고 지상에 남아 있어야 한다. 만약 전투 조종사 견장을 차고 싶다면, 적기를 격추하기 위해 어느 시점에서는 에스케이프 윈도우를 닫고 싸우는 것을 감수해야 한다. 그렇지만, 전투에 들어갈 때는 에스케이프 윈도우의 상태를 알고 있어야 한다. 그래야 닫혀있는 에스케이프 윈도우로 급강하 이탈을 하려다가 죽는 것을 방지할 수 있다.

Stay and Fight? Or Separate?

[남아서 싸울 것인가? 아니면 이탈할 것인가?]

그러면 에스케이프 윈도우에 영향을 미치는 것은 무엇인가? 모두가 서로를 시야에 넣은 채로 전투를 한다고 가정(그러나 좀처럼 맞지 않는 가정이다)하면, 다음의 요소들이 에스케이프 윈도우의 상태를 결정한다.

- 적기와와의 거리: 거리가 멀수록 에스케이프 윈도우는 더 많이 “열린다”.
- 상대적인 에너지 상태: 에너지가 우세할수록 에스케이프 윈도우가 더 “열린다”.
- 앵글 오프와 에스펙트: 헤드 온으로 교차할 때가 에스케이프 윈도우가 열릴 가장 좋은 기회이다.

헤드 온 전투로 들어갈 때는 대개의 경우 에스케이프 윈도우가 열려있다. 선회를 해서 윈도우를 닫기 전에 신중히 생각해야 한다.

Lead Turns [리드 턴]

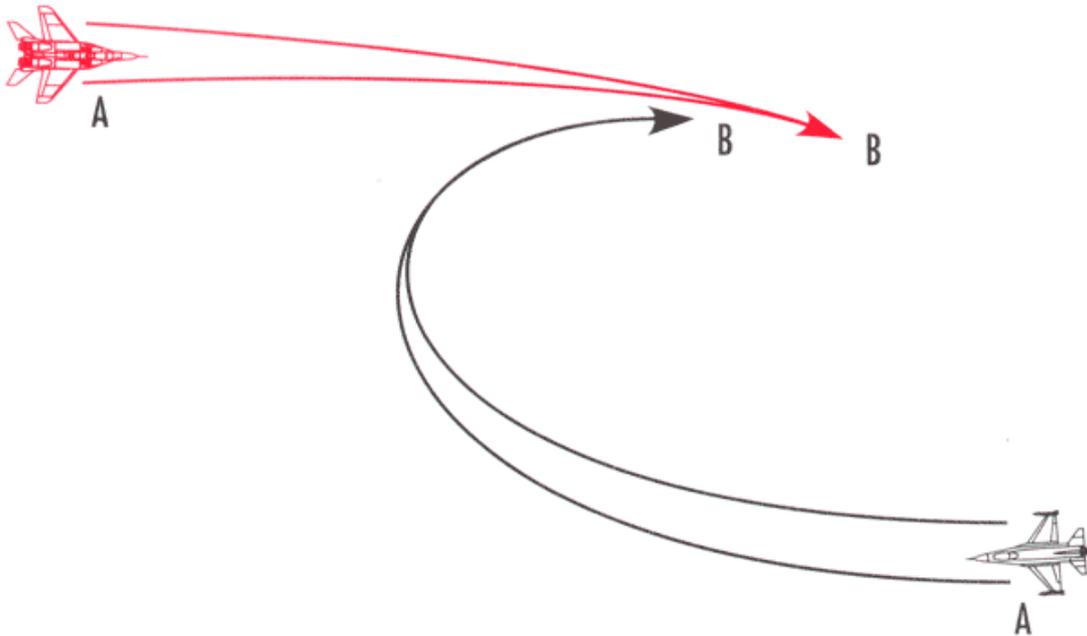
리드 턴은 적기의 3/9 라인을 지나기 전에 앵글 오프를 줄이기를 시도하는 것이다. 리드 턴은 BFM에서 가장 중요한 개념 중의 하나이다. 리드 턴은 언제든 쓰일 수 있지만, 헤드 온 BFM에서 가장 많이 쓰인다. 리드 턴은 BFM에서 에너지를 가장 효과적으로 쓰는 방법이다. 좀더 직접적으로 예를 들면, 한 비행기는 리드 턴을 하고 다른 비행기는 하지 않는다면, 리드 턴을 한 비행기가 이긴다. 리드 턴을 하는 방법은 아래와 같다.

적기와 헤드 온으로 다가가면서 적기의 시선 각속도를 본다. 멀리서는 시선이 거의 일정할 것이다. 적과 가까워지면 적기가 캐노피의 옆쪽으로 움직이기 시작한다. 어느 시점에서는 적기와 교차하면서 접근율이 높은 +에서 높은 -로 바뀔 것이다. 무슨 말인가 하면, 적기와 가까워질 때는 V_c (접근 속도; V서브C라고 발음)가 높다는 것이다. V_c 는 두 비행기의 속도의 합이므로, 두 비행기가 헤드 온으로 약 1,000 노트의 속도로 가까워지고 있다고 하자. 이 예에서 여러분이 적기의 3/9 라인을 지나치면 V_c 는 +1,000 노트에서 -1,000 노트로 빠르게 바뀐다. V_c 가 +에서 -로 바뀌기 시작하는 순간이 리드 턴을 시작할 시점이다.

불행하게도 조종석에 리드 턴을 지시해주는 경고등은 없으며, 적기와 HUD의 V_c 수치를 동시에 보기는 매우 어렵다. 리드 턴을 시작할 시점을 판단하는 가장 좋은 방법은 여러분의 캐노피를 지나는 적기의 시선 각속도를 보는 것이다. 적기의 각속도가 빠르게 커지기 시작할 때 선회를 시작한다. 보통 적기가 여러분의 기수에서 30° 정도 위치에 있을 때

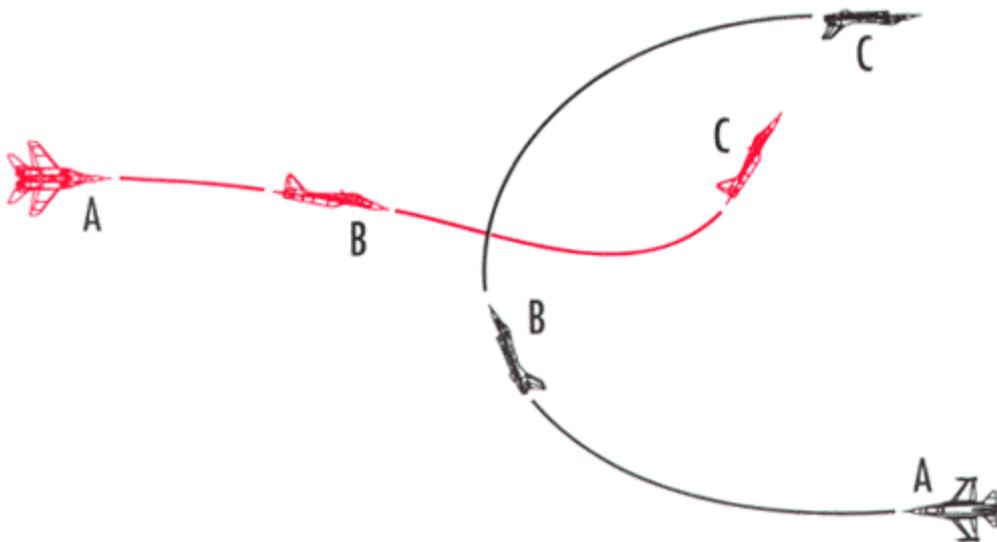
적기의 각속도가 커지기 시작한다. 그림 4-4는 MiG-29에 리드 턴을 하는 F-16을 보여준다.

그림 4-4



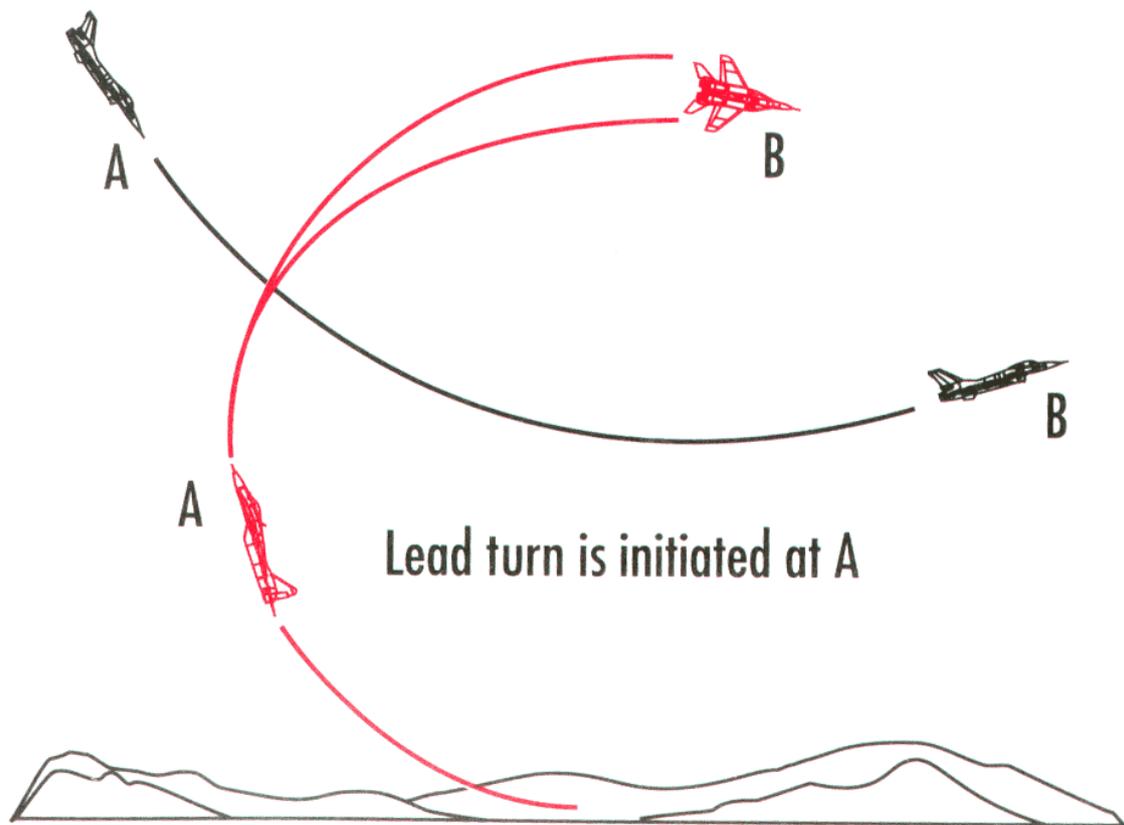
선회는 어떻게 해야 할까? 보통 리드 턴은 가능한 최대 G로 한다. 리드 턴을 하면 에ске이프 윈도우를 닫고 기동 전투를 실시하는 것이다. 리드 턴은 어떤 앵글 오프와 에스펙트에서도 할 수 있지만, 적기의 비행 경로를 예측하고 리드 턴을 하는 동안 적기의 앞으로 나가지 않도록 주의해야 한다. 그림 4-5에서는 리드 턴을 너무 일찍 시작했다.

그림 4-5



상대보다 앞서 리드 턴을 할 수 있는 특별한 상황이 하나 있다. 그것은 기수 상승-기수 하강(nose-high-to-nose-low) 교차를 할 때이다. 수평선에 상대적인 기수 상승 자세로 기수 하강 자세인 적기와 교차를 할 때는 최대 G로 큰 리드 턴을 해야 한다. 그러면 중력의 도움을 받아서 유효 G가 높아지는 효과가 있으며, 적기에게는 중력이 악영향을 미친다. 여러분이 실수를 하거나 적기가 영리하게 기동해서 이러한 상황이 된다면, 리드 턴을 해서 3/9 라인 우위를 곧바로 얻을 수 있어야 한다. 그림 4-6은 기수 상승-기수 하강 자세의 리드 턴을 보여준다.

그림 4-6



이런 의문을 던질 수도 있다. “리드 턴이 효과적인 기동이라면, 적기도 나에게 리드 턴을 하지 않겠는가?” 답은 “그렇다. 적기도 할 것이다.” 이다. 적기가 하는 리드 턴의 효과를 없애는 가장 좋은 방법은 여러분도 리드 턴을 하는 것이다. 여러분과 여러분의 복제인간이 모두 F-16에 타고 서로를 향해 리드 턴을 한다면, 궁극적인 효과는 제로가 된다. 그렇지만, 여러분이 F-16에 타고 상대방은 MiG-29에 탄 채로 서로를 향해 리드 턴을 한다면, F-16이 선회를 조금 더 잘하므로 여러분이 약간의 우위를 얻을 수 있다. 그러므로, 리드 턴에 대항하는 가장 좋은 방법은 같이 리드 턴을 하는 것이다.

Options at the Pass [교차시의 선택]

적기와 헤드 온으로 접근할 때 가장 먼저 생각해야 하는 것 중 하나는 “이 전투를 어떻게 신속히 끝낼 것인가?”이다. 미사일을 쏠 수 있다면 쏘고, 기총도 잊지 않도록 한다. 대부분의 헤드 온 패스에서는 기총을 쏘려면 BFM을 희생해야 하므로, 기총 사격을 위해 적기에게 정렬하는 것은 권장되지 않는다. 그렇지만, 이탈을 하려고 한다면 헤드 온 기총 사격을 생각해야 한다. 적기도 여러분에게 헤드 온 기총 사격을 할 수 있으므로, 그리고 적기가 기총 사격을 하지 않더라도 헤드 온 기총 사격은 적기와 충돌할 가능성이 아주 높기 때문에 위험하다는 것을 감안해야 한다. 설명의 편의상, 기총 사격을 하지 않고 전투에 들어갈 것이라고 가정한다. 그러면 다음과 같은 선택권이 있다.

- 기수를 아래로 하고 선회한다.
- 수평으로 선회한다.
- 수직으로 상승한다.

피치 백(pitch back)이나 스플릿 에스(split-S) 같은 다른 몇 가지 행동을 할 수도 있지만, 적기가 헤드 온 패스에서 이런 기동을 한다면 그 조종사는 직업을 잘못 택한 것이다. 그런 사람은 전투기를 타고 적과 싸우기보다는 옆집 애나 봐주어야 한다.

Pitch back – 비행 방향이 반대가 된 채로 끝나는 높은 G의 상승 선회

Split-S – 비행기를 배면으로 180° 롤을 한 다음 기수를 당겨 처음과 반대 방향으로 수평 비행 자세가 되는 상태로 끝나는 기동

어쨌든, 앞에 얘기한 선택권 중에서 어떤 기동을 할 것인지 결정하기 전에 다음과 같은 전투 조종사의 격언을 명심해야 한다: “헤드 온 전투는 성공이 아니라 실패이다.” 헤드 온 전투를 할 때는 기동을 많이 해야 하므로, 누군가 실수를 할 여지가 많다. 헤드 온 BFM에서의 가장 큰 공통 과실은 적기를 시야에서 놓치는 것이다. 보이지 않는 적기와는 싸울 수 없으므로, 적기를 시야에서 놓치면 죽기 딱 좋다. 기동을 하는 동안 적기를 시야에서 놓치면 아무리 완벽하게 BFM을 구사하더라도 소용이 없다. 헤드 온 BFM에서의 또다른 공통 과실은 G를 덜 당기거나, 속도 제어를 잘 못하거나, 양력 벡터 방향을 잘 조절하지 못하거나, 리드 턴에 실패하거나, F-14를 몰면서 BFM을 하려고 하는 것 등이다. (마지막은 그냥 농담이다 – 실제로는 그렇지 않다.)

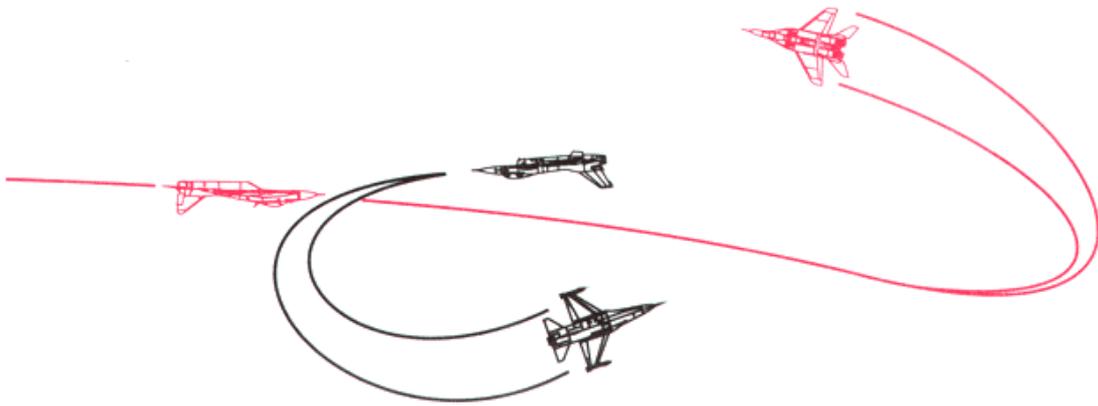
자, 헤드 온 전투를 하기로 마음먹었다. 이제 각각의 옵션에 대해서 이야기해보자.

Nose-Low: The Slice

[강하 선회: 슬라이스 턴]

기수를 적기 쪽으로 가장 빠르게 돌리는 방법은 적기를 향해 얇은 강하 선회로 리드 턴을 하는 것이다. 이 기동을 하려면, 적기의 각속도가 늘어나기 시작할 때 곧바로 기수를 수평선에서 10°쯤 아래로 향한 채 8G로 리드 턴을 한다. 기수를 수평선 아래로 향하고 선회를 하면 중력의 도움으로 속도를 유지하고 유효 선회율을 높일 수 있다. (래디얼 G를 기억한다.)

그림 4-7



슬라이스(slice; 얇은 강하 선회)는 바이퍼(Viper; F-16을 뜻함) 조종사들이 선호하는 기동 중 하나이다. 그 이유는 간단하다. F-16은 어떤 비행기들보다 선회를 더 잘할 수 있으므로, 기수를 아래로 하고 크게 리드 턴을 하면 적을 겁먹게 할 수 있기 때문이다. 선회를 마친 다음에는 여전히 다음 선회를 할 에너지를 유지한 채로 적기에게 각도 우위를 얻게 될 것이다. 슬라이스의 단점은 적기를 6시 후방에 놓고 기수를 아래로 향한 채 높은 G의 기동을 하는 것이기 때문에 적기를 순간적으로 시야에서 놓친다는 것이다. 그러나 선회를 마치면서 대충 어느 쪽에서 적기를 찾아야 할 지만 안다면 이것이 그렇게 큰 단점이 되지는 않는다. 여러분이 180° 선회를 했을 때 적기는 수평선보다 약간 위에서 여러분의 12시 방향으로 다가가고 있을 것이다. 그림 4-7은 슬라이스 턴을 보여준다.

The Level Turn [수평 선회]

적기와 교차할 때 적기 쪽으로 수평 선회를 하는 것도 괜찮다. 수평 선회를 하면 슬라이스를 할 때만큼 빠르게 기수를 돌리지는 못하지만, 슬라이스에 비해 하나의 큰

장점이 있다. 그것은 선회를 하는 동안 적기를 시야에 계속 넣을 수 있다는 것이다. 수평 선회는 슬라이스와 같은 방법으로 수평으로 선회를 하되, 기수가 수평선을 따라서 움직인다는 것만 다르다. 슬라이스에 비해서 선회율이 낮아질 뿐 아니라, 속도도 더 떨어진다. 리드 턴을 하는 것을 잊지 말라.

The Vertical Fight [수직 기동]

마지막으로 선택할 수 있는 방법은 수직으로 기수를 당기는 것이다. 이 방법은 몇몇 특별한 경우에만 쓰는 것이 좋다. 적과 싸울 때 태양이 바로 머리 위에 있다면 수직 상승을 고려해 볼만하다. 헤드 온 전투는 성공이 아닌 실패라는 것을 기억한다. 최초 기동에서 태양 속으로 들어가면 적기는 시야를 잃을 것이다. 적기가 “Magellan act(갈팡질팡)”하면 여러분을 시야에서 잃었다는 것을 알 수 있다. 그는 아마 여러분을 찾으려고 S자로 비행하면서 날개를 이리저리 기울여볼 것이다. 그는 불규칙하게 움직이느라 아마 양력벡터를 여러분 쪽에 놓지 못할 것이다.

수직 기동으로 들어갈 때 의 장점이 또하나 있다 - 적기를 위에서 내려다보기 때문에, 적기를 시야에 유지하기가 쉽다. 이 기동은 상승을 할 때 중력의 반대로 기동하므로 초기 선회율이 낮아진다는 것이 가장 큰 단점이다. 물론 정점에서는 중력의 도움을 받아서 선회율이 다시 높아진다. 하지만 불행하게도, 그때는 이미 적기가 약간의 각도 우위를 얻고 있을 것이다. 완전한 수직 상승으로 들어갈 때의 또다른 단점은 차가운 하늘을 배경으로 뜨거운 열을 뿜는 여러분의 비행기가 열추적 미사일의 아주 좋은 표적이 된다는 것이다. 이 두 가지가 조합되면 적기가 각도 우위를 얻어서 여러분을 재난으로 이끌 것이다. 일반적으로 말한다면, 첫 패스에는 수직 기동으로 들어가지 말아야 한다.

수직 기동으로 들어가야 한다면, 다음과 같이 하도록 한다. 적기와 교차하면 뱅크를 주지 않은 상태(wings-level)로 가급적 550노트에 가까운 속도에서 기수를 당긴다. 이 속도는 코너속도가 아니지만 괜찮다. 7G로 기수를 당기면 돼지가 땀내듯 속도가 줄어들 것이다. 그림 4-8은 이 최초의 수직 기동의 형태와, 이 기동이 대각선 상승에 비해 고도를 얼마나 더 얻을 수 있는지 보여준다.

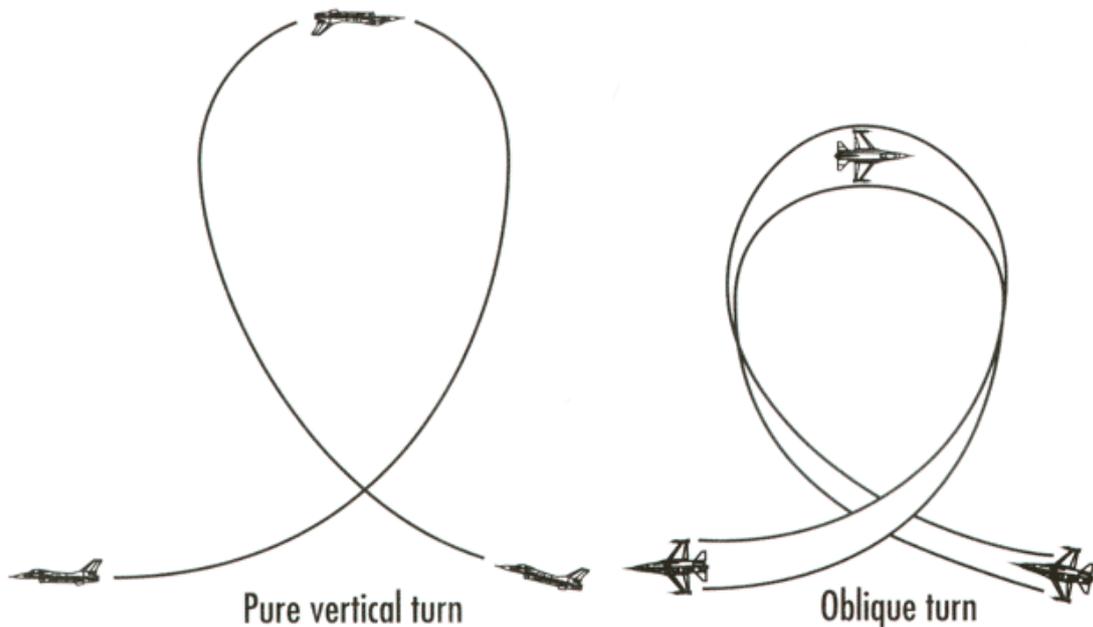


그림 4-8

완전한 수직 자세가 되면 적기를 시야에 넣고 날개를 급회전(pirouette)하여 양력 벡터를 적기 쪽으로 돌린다. 양력벡터를 적기에게 놓았으면 기수를 당겨 내린다. 적기가 여러분을 보았다면 여러분 쪽으로 상승할 것이다. 이 시점에서 여러분은 기수 하강 리드 턴의 결과를 맞게 된다. 왜냐하면 이러한 상황에서는 적기가 리드 턴을 하지 못하도록 하기 위해서, 여러분 자신이 리드 턴을 해야 하기 때문이다. 적기의 리드 턴에 대응한 후에는 양력벡터를 적기에게 놓고 수평 선회를 계속 한다.

이 때 또다른 방법으로 수직 기동을 계속할 수도 있다. 이렇게 하려면, 550노트가 될 때까지 기다리지 말고 다시 상승한다. 적기와 교차할 때 속도가 300노트 이상이면 기수를 수직으로 당긴다. 기수를 당기기를 지체하면 적기가 각도를 얻게 된다. 다시 완전한 수직 상승자세가 되면 다시 피루엣을 하고 적기 쪽으로 내려간다. 적기가 더 이상 여러분 쪽으로 기수를 당겨 상승할 수 없으면 여러분이 이기는 것이다. 그러면 적기의 위쪽에 여러분만 사용할 수 있는 터닝 룬을 얻게 되어, 이 공간을 이용해서 공격 기동에 들어갈 수 있다.

Over-the-Top Airspeed

[정점 도달 속도]

F-16에서 이 기동을 어떻게 해내는지 알아볼 수 있는 얘기를 하나 해주겠다.

파이터 웨폰 스쿨(Fighter Weapon School)에 입교하도록 선발된 학생들은 전술 작전 사령부에서 가장 노련한 교관 조종사들이다. 우리는 선발된 조종사가 인정사정 없는 웨폰 스쿨에 가서 짓이겨지기 전에 약간의 준비 비행을 하게끔 했다. 나는 이 웨폰 스쿨 선발 조종사 훈련을 담당하는 맥딜 기지의 무장/전술 장교(Weapons Officer and Tactics Officer)중의 하나였다. 맥딜 기지의 비행단장(Wing Commander)은 우리 기지에서 보낸 조종사가 중간에 잘려서 꼬리를 감추고 되돌아오는 것을 바라지 않았으므로, BFM 전반 코스를 개설해서 그들을 준비시켰다. BFM이 웨폰 스쿨에서 가장 어려운 부분이므로, 우리 기지의 준비 코스로 그들이 웨폰 스쿨에서 쉽게 해낼 수 있도록 준비를 시켰다.

어느 날, 나는 Butch라는 조종사와 전투 비행을 했다. Butch는 평균 수준 이상의 뛰어난 교관이었으므로, 나는 우리가 핏줄 터지게 싸워야 할 것이라고 짐작했다. 첫 번째 셋업에서는 내가 그의 6,000 피트 전방에서 시작했다. 전투가 시작되자 Butch는 프로다운 스타일과 태도로 엔트리 윈도우를 지나서 코너속도에서 래그 추적을 해왔다. 나는 최선을 다했지만 약간의 격렬한 징킹 이후에 마침내 기총에 맞았다. 앞서 나는 Butch에게 턴 서클 밖에서 고도 분리를 하면 위험하다는 것을 말해주었었으며, 그는 그것을 가슴에 담고서 나를 빠르게 격추했다.

다음 셋업은 내가 그의 2nm 전방에 있는 채로 시작되었다. 나는 앞서 셋업의 교전 결과로 기분이 그다지 좋지 않았다. 학생 조종사가 브리핑에서 내가 시킨 대로 정확하게 기동을 했더라도, 기총에 맞는 것은 절대로 즐거운 일이 아니다. 나는 격추되는 것은 생각도 안하고, 적기가 30,000 파운드의 전투기를 타는 것보다는 닭똥집을 쭈시는 수의사 연습이나 하는 것이 어울린다는 것을 보여줄 전투 조종사이다. 전투 조종사는 싸워서 이기기 위해 교육받으므로, 대부분은 첫 교전 후 내가 느낀 것과 마찬가지로 메스껍고 화나는 기분을 느낀다.

Butch가 내 뒤 2nm 위치를 잡자 우리는 ‘Fight’s on’ 콜을 하였고 나는 몸을 해서 양력벡터를 그의 머리에다 놓았다. 그런 다음 플로리다의 파란 하늘이 검게 보이도록 8G로 브렉 턴(break)을 했다. 시야가 흐려졌지만, 나는 위기를 확실히 넘길 때까지

계속 기수를 당겼다. G를 풀고 Butch를 시야에 다시 넣고 보니, 그는 내 앞쪽으로 빠르게 흘러나오고 있었다. 2nm 셋업은 방어기가 기수를 충분히 세게 당기기만 한다면 사실상의 헤드 온 셋업이 된다. 나는 Butch가 확실하게 내 3/9 라인의 앞으로 나오도록 하기에 충분할 만큼 세게 기수를 당겼다.

그와 가까운 거리에서 높은 각도로 교차를 하면서, 나는 그의 속도가 나보다 높고 나는 브렉 턴을 하느라 속도가 떨어졌다고 판단했다. 나는 기수를 당겨서 적기를 마주보았고 그는 그냥 내 쪽으로 다가오기만 했으므로 이런 상황은 정상이었다. 나는 속도가 250노트 이하로 떨어졌기 때문에 G를 풀고 몇 초 동안 증속을 했다. 그리고 400 노트가 된 다음 양력벡터를 Butch에게 놓고 7G로 기수를 당기기 시작했다. 내가 증속을 할 동안 Butch는 최대 G를 계속 당기고 있었으므로, 그는 내 후방 7시 30분 방향의 1nm 거리에 있었다. 내가 선회를 하자 그는 내 9시 앞쪽으로 빠르게 옮겨졌다. 나는 7G 선회를 하느라 200노트 정도를 잃었고, Butch와 나는 러프베리 상황이 되었다. 우리는 둘 다 어디로도 가지 못한 채 3,000 피트의 선회반경으로 최대 한도의 선회를 했다. Butch를 보니 그의 속도가 나보다 50노트는 적은 것 같았다. 우리는 대략 180° 정도 더 선회를 했는데, 각도를 얻으려는 무의미한 시도를 하느라고 둘 다 50노트 정도씩을 더 잃은 것 말고는 달라진 것이 없었다. 내가 오래된 high-low 트릭 기동을 끄집어내는 것이 정확히 이런 상황이다. 이 기동은 전투를 수평에서 수직으로 바꾼다.

나는 G를 풀어 속도를 얻되, 계속 뱅크를 주어서 의도를 숨겼다. 천천히 가속을 함에 따라 나는 위치를 잃었고 Butch는 각도를 얻어서 내 뒤로 들어오기 시작했다. 그가 사격을 할 수 있기 전에 나는 F-16에서는 250노트인 “오버 더 탑 스피드(over-the-top speed; 정점 도달 속도 - 루프를 돌 수 있는 최소 속도)”에 도달했다. 나는 갑자기 뱅크를 수평으로 풀고 수직으로 기수를 당기기 시작했다. 90° 상승자세가 되었을 때쯤 나는 Butch가 무엇을 하는지 알아보기 위해 뒤를 쳐다 보았다. 그가 이 상황에서 해야 할 일을 알고 있는지는 미지수였었다. 내가 Butch를 시야에 넣었을 때 그는 내 쪽으로 상승선회를 하려고 기수를 계속 당기고 있었다. 이제 나는 그가 수직 기동에 대해 잘 모른다는 것을 확신했다.

90° 상승 자세에 도달한 다음 나는 양력벡터를 그에게 놓고 상승 정점에서 배면 상태가 될 때까지 기수를 당겼다. 그러나 그를 향해 기수를 내리지는 않았다. 그는 아직도 G를 풀어서 나를 따라 올라오는데 필요한 에너지를 얻으려고 하지 않았으므로, 나는 그의 위쪽에 머무르면서 그의 6시 후방으로 가기만 하면 되었다.

그에게 수직으로 올라올 에너지가 없었으므로, 나는 그의 위쪽에 터닝 룬을 얻었다. 터닝 룬이란 그것을 더 효과적으로 쓸 수 있는 사람의 것이며, 지금은 나만이 이 터닝 룬을 쓸 수 있으므로 내가 전투에서 유리했다. 나는 그의 위에 몇 초 동안 머물다가 그의 뒤쪽으로 강하선회를 했다. 내가 그에게 기총을 쏠 때까지도 그는 120노트 정도에서 허우적거리고 있었다.

Butch는 무엇을 해야만 하는가? 적기가 수직 기동으로 들어가고 여러분에게는 그를 따라 올라갈 에너지가 없다면, 여러분은 방어 상황에 있는 것이다. 보통은 이럴 때 증속을 한 다음 적기 쪽으로 따라 올라가기만 하면 되기 때문에 큰 문제가 되지 않는다. 적기가 대각선 상승 선회(oblique)를 한다면, 어떤 경우에는 증속을 하지 않고도 그를 따라갈 수 있다. 그렇지만 적기가 수직으로 올라간다면 그는 무엇을 해야 할지 제대로 알고 있는 것이며, 여러분은 오버 더 탑 스피드를 얻은 후에 그를 따라 올라가야 한다. 전투가 수직면으로 바뀌고 여러분이 적기에게 기수를 갖다 놓을 수 있다면, 선회의 정점에서는 리드 턴을 하고 아래에서는 래그 추적을 하라는 것을 기억하도록 한다. 이렇게 하면 적기의 후하방으로 오버슛을 하지 않는다. Butch는 G를 풀고 증속을 해서 속도를 얻은 다음 나를 따라 올라왔어야 했다.

이 수직 기동 기술에만 너무 의지하지는 말라. 이 기술은 헤드 온 전투에서 상대적으로 속도가 느려진 상대에 대해서 우위를 얻는 기회로서만 생각해야 한다. 이런 상황에서는 Butch와의 전투에서 이야기한 것처럼 수직 기동으로 들어가서 적기가 사용할 수 없는 수직 터닝 룬을 얻을 수 있다. 수직 기동은 헤드 온 교차시의 세 가지 선택권 중에서 앞의 두 가지를 시도해본 다음 3순위로 시도해보아야 한다. 적기의 속도가 낮을 때는 수직 기동으로 들어가고 싶을 것이다. 그런데, 적기가 느리다는 것은 어떻게 알 수 있는가? 적기의 속도가 느리다면, 그의 기수가 돌아가는 비율이 느릴 것이다.

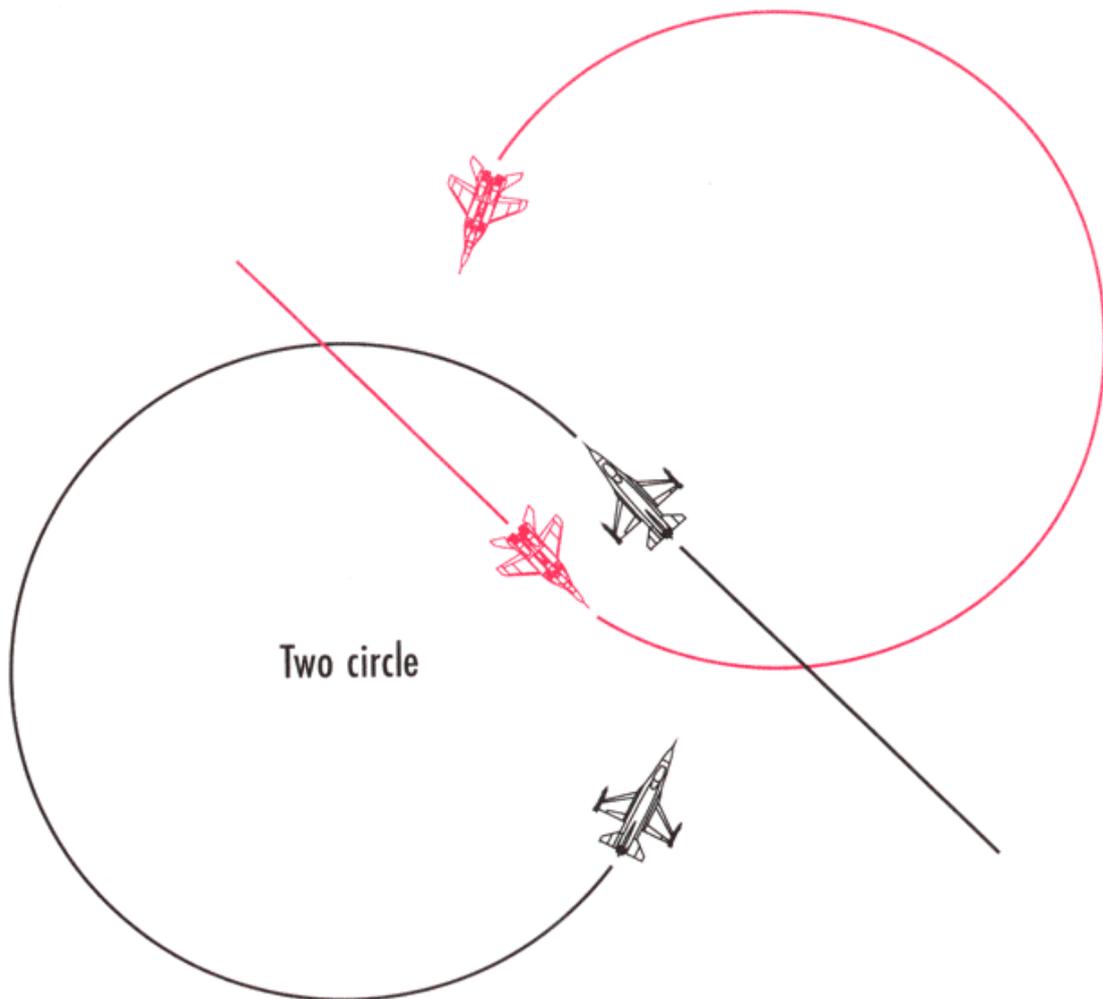
수직 기동으로 들어갈 때에는 뱅크를 수평으로 풀고 수직으로 상승을 시작한다는 것을 유념하도록 한다. 그 다음 롤을 해서 적기를 찾고 그 쪽을 향해 내려간다. 대각선 상승(oblique)을 하면 적기에게 터닝 룬을 주게 되므로 대각선 상승은 하지 않도록 한다. 베트남전의 고참 조종사들은 다음과 같이 말한다. “수직 기동에서는 고수를 만난다.” 이것은 오늘날에도 사실이다.

Basic Geometry: One-Circle and Two-Circle Fights

[기본 기하학: 1 서클 전투와 2 서클 전투]

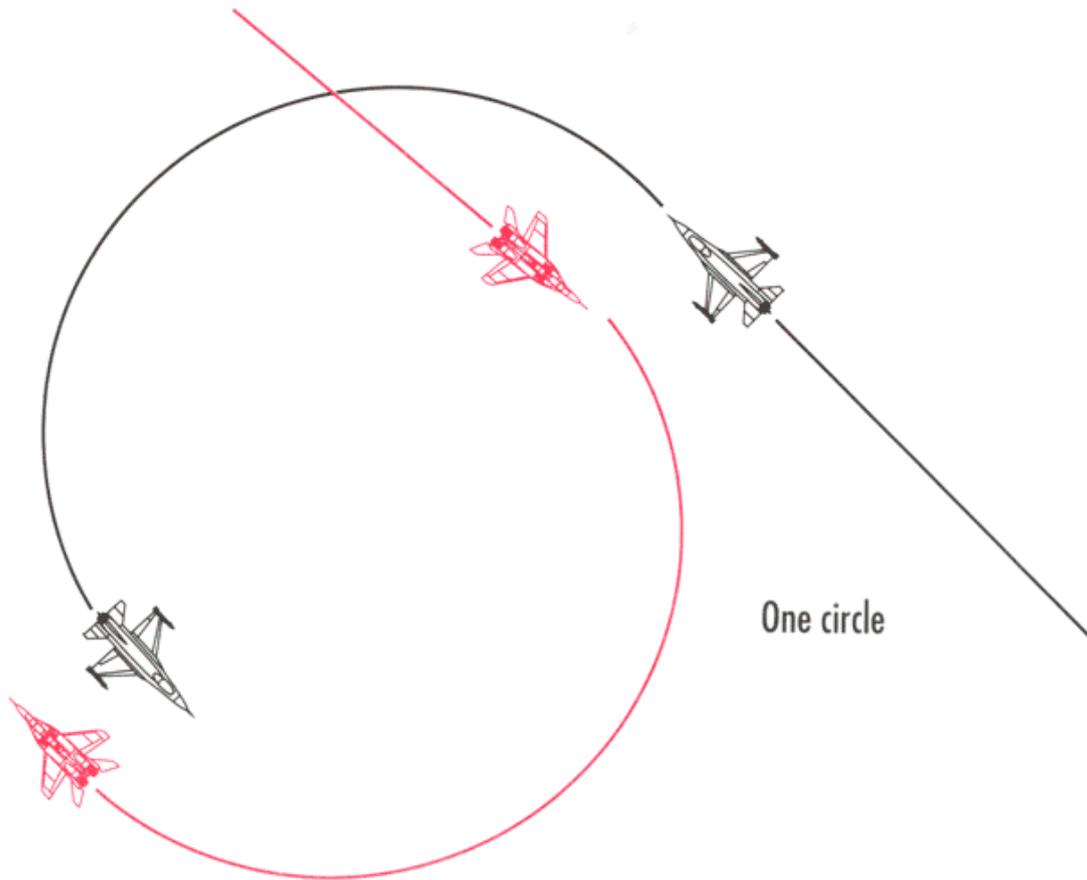
앞서 이야기한 방법들대로 교차 전술을 선택하면 이후의 교전은 1 서클 혹은 2 서클 전투가 된다. 두 비행기가 모두 리드 턴을 하면 전투는 그림 4-9에서 보는 바와 같은 2 서클이 된다. 여기서 2 서클 전투란, 두 개의 별개의 선회원이 생긴다는 뜻이다.

그림 4-9



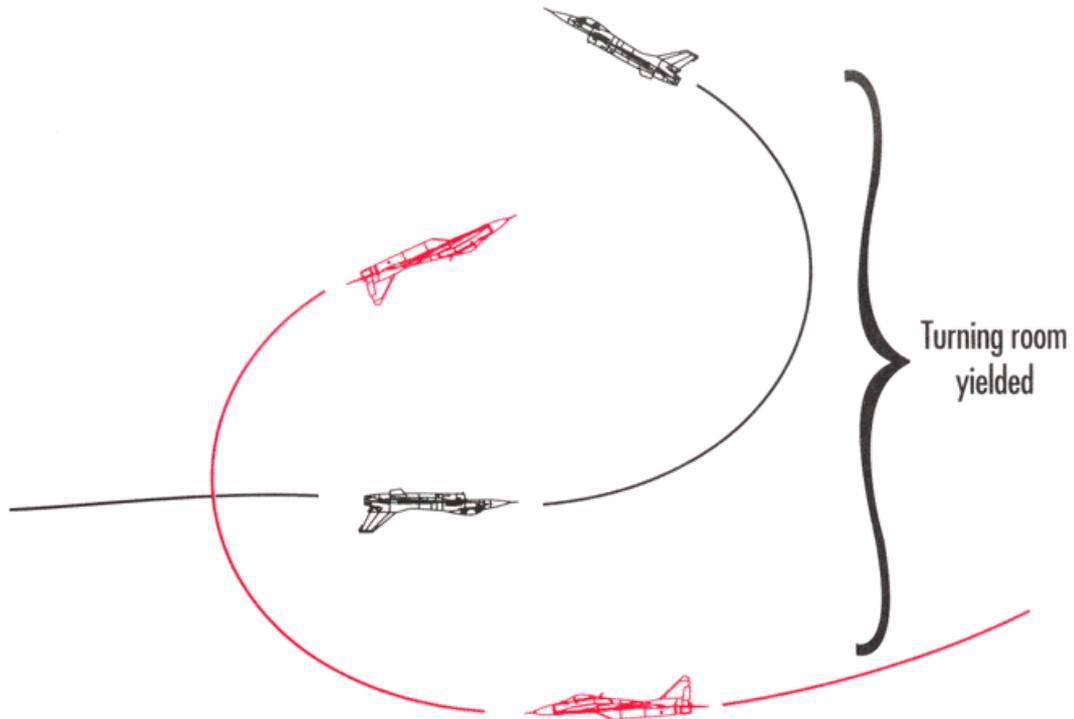
한 명이 적기의 반대방향으로 선회를 하면 그림 4-10에서 보는 바와 같이 전투는 1 서클이 된다.

그림 4-10



여러분이나 적기 모두가 전투를 1 서클 또는 2 서클로 만들 수 있다는 것을 명심한다. 전투 조종사는 이 두 가지 형태의 교전의 특성을 알아야 한다. 대개의 헤드 온 패스는 2 서클 전투가 된다. 그 이유는 간단하다. 보통의 경우에는 두 비행기 모두 서로 공유하는 공동의 터닝 룬을 이용하여 리드 턴을 해서 앵글 오프를 줄이려고 하기 때문이다. 적기에게서 측면 간격을 만든 채로 적기 반대편으로 선회한다면, 여러분이 그 터닝 룬을 이용하지 않을 뿐만 아니라 적기만 이용하게끔 허용해주는 것이 된다. 그림 4-11은 적기의 반대방향으로 선회를 하면 문제가 생긴다는 것을 보여준다.

그림 4-11



2 서클 전투는 선회율이 높고 전 방향 미사일을 가진 비행기가 더 유리하다. 그러면 적기 쪽으로 기수를 빨리 돌려서 적기를 쏠 수 있다. 1 서클 전투에서 서로 마주보는 순간에는 열추적 미사일을 발사하기에 거리가 너무 가깝다. 전 방향 미사일을 갖고 있지 않다면 1 서클 전투로 들어가서 적기가 미사일을 쏠 수 없도록 해야 한다.

1 서클과 2 서클 전투에 대해서 마지막으로 덧붙이자면 이렇다. 일단 선회를 시작했다면, 이를 바꾸지 말라. 다른 말로 하면, 만약 여러분이 2 서클 전투로 들어가고자 했는데 적기가 여러분의 반대로 선회를 해서 1서클 전투가 되었다면, 그냥 선회를 계속하라는 말이다. 이때 선회 방향을 반대로 바꾸면 선회방향을 바꾸는 동안 각도 손해를 너무 많이 보게 된다.

Fighter Pilot Training Sorties: Head-on BFM

[전투 훈련 비행: 정면 BFM]

이 훈련 비행은 헤드 온 BFM의 원리를 이해하는데 도움이 될 것이다. 이러한 종류의 임무 비행에서는 여러 기종의 적기와 싸우게 된다. 그러면 기종에 따른 게임 플랜을 발전시키는데 도움이 될 것이다. 여기서 여러분은 F-16과 같이 선회율이 우세한 항공기로 비행할 때는 기수를 수평이나 그보다 약간 아래로 향하고 적기를 향해 리드 턴을 하는 것이 에너지를 소비해서 무기 사격 기회를 얻는 가장 효과적인 방법이라는 것을 알게 될 것이다.

About the Training Sorties

[훈련 임무에 대하여]

비슷한 기종끼리(두 대의 F-16과 같이)의 헤드 온 BFM 훈련을 할 때는 한 대가 다른 한대를 위한 훈련 조교 역할을 하는 것이 중요하다. 두 대의 비슷한 기종으로 비행을 할 때는 아래에 설명하는 내용대로 한 대에게 핸디캡을 주고 싸우도록 한다.

아래의 모든 시나리오들에서 훈련을 하는 항공기는 최선을 다해 BFM을 구사한다. (즉, 스톱 사용에 제한을 두지 않는다.) 이 비행기는 자신이 의도한 헤드 온 BFM 게임 플랜을 실행하는데 필요한 만큼의 원하는 속도로 헤드 온 패스를 한다. 다른 한대의 비행 제한은 아래에 설명하는 바와 같이 시나리오에 따라 다르다.

헤드 온 교전을 연습하는 데는 주로 두 가지의 방법이 있다. 한가지는 서로 3/9라인을 지나칠 때까지 기동을 하지 않는 것이다. 다른 방법은 서로를 육안으로 확인하는 즉시 기동에 들어가는 것이다.

시나리오 #1

헤드 온 패스를 하여 서로가 상대방의 3/9 라인을 지나치는 즉시 “Fight’s on” 콜을 한다. 한 비행기는 최선을 다해 싸우고, 다른 한 대는 밀리터리 파워로 스톱들을 제한한다.

시나리오 #2

헤드 온 패스를 하여 서로가 상대방을 시야로 발견하면 “Fight’s on” 콜을 한다. 한 비행기는 최선을 다해 싸우고, 다른 한 대는 밀리터리 파워로 스톱들을 제한한다.

시나리오 #3

헤드 온 패스를 하여 서로가 상대방의 3/9 라인을 지나치는 즉시 “Fight’s on” 콜을 한다. 한 비행기는 최선을 다해 싸우고, 다른 비행기는 6G 이상을 넘지 않게 기동한다.

시나리오 #4

헤드 온 패스를 하여 서로가 상대방을 시야로 발견하면 “Fight’s on” 콜을 한다. 훈련 조교 역할을 맡은 항공기는 최선을 다해 싸우는 항공기에게 퓨어 추적만을 하고, 첫 패스에서 리드 턴을 하지 않는다.

Conclusion [결론]

헤드 온 전투는 적기의 6시를 물기 위해서 기동을 많이 해야 하기 때문에 매우 고되다. 헤드 온 BFM에서의 선택권들을 항상 생각하고 적기와 교차를 하기 전에 게임 플랜을 생각해놓아야 한다. 대부분의 헤드 온 BFM 교전에서는 적기를 쉽게 격추하는 방법은 없다. 코너 속도를 유지하도록 노력하면 더 많은 전투에서 이길 수 있다는 것을 명심하도록 한다.

Chapter 5

INTRODUCTION TO THE BEYOND VISUAL RANGE (BVR) FIGHT

가시거리 밖 전투 개론

Introduction to the BVR Fight

[BVR 전투 개요]

이제까지의 챕터들은 공중전투의 기본적인 구성 요소들이었다. 모든 공중 전투들은 BFM – 가시 거리 이내의 1V1 기동의 기초 위에서 이루어진다. BFM은 모든 전투 조종사들이 가장 먼저 생각해야 할 주제이다. 눈에 보이는 적과 맞서서 어떻게 기동해야 하는지를 알았다면, 이제는 가시거리 밖(Beyond Visual Range; BVR)에 있는 적과 싸우는 법을 배울 차례이다. 이 챕터는 BVR 전투에 발목을 살짝 담가보고, 기본 전투 기동 다음에 조종사가 생각해야 할 주제가 무엇인지를 접해보는 것이 유일한 목적이다.

현대 전투기는 시야 밖의 표적을 탐지하는데 사용하는 센서들을 탑재하고 있다. 적을 찾는데 쓰이는 가장 보편적인 센서는 레이더이다. 표적을 레이더로 발견하면 일련의 전술 대응 절차로 들어간다. 적에 대한 이 일련의 대응들을 전술 요격(tactical intercept)이라고 한다. 전술 요격은 전투기에 탑재된 레이더를 이용하여 적에 대해 우위를 점하기 위해 수행하는 특정한 절차들로 이루어진다. 전술 요격에는 다음의 여섯 가지 기본 단계가 있다.

1. 탐지 (Detecting)
2. 표적 분류 (Sorting)
3. 타게팅 (Targeting)
4. 요격 (Intercept)
5. 교전 (Engage)
6. 이탈 (Separate)

전투 조종사는 각 단계들을 이해하고 실행해야 한다. 이 단계들 중 하나라도 제대로 실행하지 못하면 기술적인 게임 플랜이 붕괴된다. 동료와 비행할 때는 비행하기 전에 이 각 단계들을 함께 검토하고 편대 차원에서 이를 완수할 방법을 생각해놓아야 한다.

Detection [탐지]

일단 레이더로 적기를 발견하고 나서야 그 다음의 무엇이든 할 수 있다. 얼핏 보면 이는 간단한 것처럼 보인다. 적기 쪽을 향하기만 하면 적기가 레이더에 나타날 것이라고 생각될 것이다. 그러나 너무 앞서가지 말라. 레이더는 엘리베이션(elevation; 상하 각도)과 아지무스(azimuth; 가로 폭)가 제한되는 일정한 탐색 범위를 가진다. 그림 5a에서 보듯이, 현대 전투기의 레이더 빔은 좌우 120° 폭의 아지무스를 가로질러 움직인다. 이렇게 레이더 빔이 옆으로 한 번 가로지르는 것을 “바(bar)”라고 한다. 조종사는 레이더의 성능 한계 내에서 이 바의 개수를 선택할 수 있다. (보통 4 내지 6개) 그림 5a에서는 1 바 스캔 패턴을 선택하였고, 5b에서는 4 바 스캔 패턴을 선택하였다.

레이더로 탐색을 할 때는 각 바마다 일정한 탐색 시간이 걸리므로, 최대 숫자의 바 스캔 패턴을 선택하는 것이 항상 바람직하지만은 않다. 예를 들면, 다가오는 적기의 고도를 알고 있다면 4 바 스캔을 할 필요가 없다. 바 개수를 줄이면 레이더 에너지가 좀더 좁은 지역에 집중되므로 표적을 탐지할 가능성이 높아진다. 바 스캔 패턴에 더해서, 전체 탐색 범위를 위나 아래로 움직일 수도 있다. 적기가 지면 부근에서 비행하고 있다면 1 바 스캔을 선택하고 탐색 방향을 아래로 내려서 지면 부근을 탐색할 수 있다. 1 바 스캔을 하면 허공을 탐색하는데 시간을 낭비하지 않기 때문에 정해진 탐색 범위를 훨씬 더 빠르게 탐색할 수 있다.

그림 5a

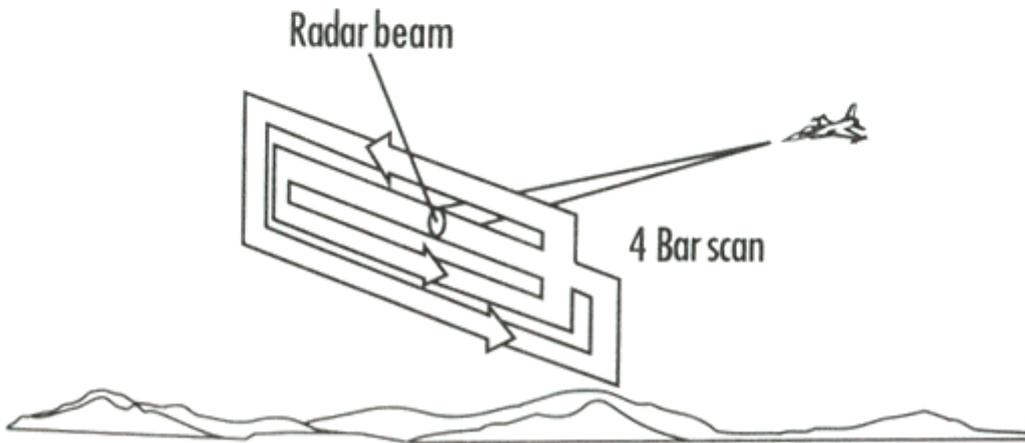
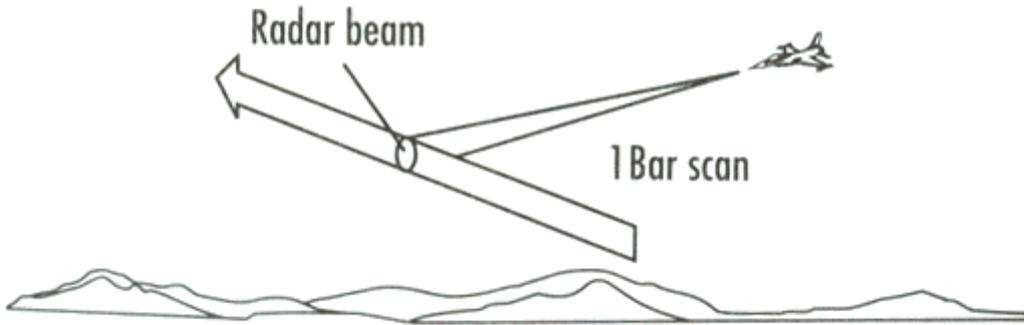


그림 5b

동료와 함께 전투에 들어갈 때는 편대의 레이더 탐색 계획을 세워야 한다. 보통은 편대의 모든 레이더들이 같은 구역을 탐색할 필요가 없다. 대부분의 경우에는 GCI(Ground-Control Intercept; 지상 요격 관제소)에서 표적을 알려주고 적에게로 유도해준다. 표적의 고도를 알고 있다면 더 좁은 엘리베이션 스캔 패턴(더 작은 개수의 바)를 선택할 수 있다. 그렇지만, 대부분의 경우에는 최대 숫자의 바를 선택해서 가급적 넓은 공역을 탐색할 필요가 있을 것이다.

Sorting [표적 분류]

적기들을 탐지하면 이 탐색 물체들을 분류해야 한다. 소팅(sorting)은 적에 대해서 아래와 같은 정보를 판단하는 일련의 과정이다.

- 몇 대인가?
- 대형은?
- 무엇을 하고 있는가?

편대의 각 대원들은 각자 소팅을 마치는 즉시 다른 편대원들에게 정보를 전파해야 한다. 이 교신에는 몇 가지의 목적이 있다. 첫째, 레이더를 이용하여 얻은 상황 인식(Situational Awareness; SA)을 다른 대원들과 공유하면 전체 편대원들의 상황인식이 높아진다. 둘째, 다른 대원들과 정보를 비교해보면 불확실한 정보를 더 명확하게 확인할 수 있다. 소팅을 할 때의 라디오 교신의 예는 다음과 같다.

“Falcon 1 has a two ship, line-abreast, high aspect. South target is at angels 22. North target is at angels 20.”

(여기는 1번기. 높은 에스펙트의 2기의 횡대 대형 표적 발견. 남쪽의 표적은 고도 22,000 피트이고 북쪽의 표적은 20,000 피트이다)

“Falcon 2 has a single high aspect target at angel 22.”

(2번기는 고도 22,000 피트에 있는 높은 에스펙트의 표적 하나를 발견했다.)

이 교신에서 2번기는 두 개의 표적 중 하나를 탐지하지 못했다는 것을 알 수 있다. 그는 다른 표적이 하나 더 있다는 것을 알았으므로, 그를 찾으려고 노력해야 한다. 1번기의 교신 중에서 표적이 높은 에스펙트라고 했던 것은 “무엇을 하고 있는가?”라는 질문에 대한 답변이 될 수 있다. 에스펙트가 높다는 것은 적기들의 기수가 여러분을 향하고 있다는 것이다.

Targeting [타게팅]

타게팅(표적 선정) 단계에서 편대원들은 각자 특정한 표적을 말아야 한다. 타게팅 방법은 브리핑에서 미리 정해놓았다가 편대가 적들을 소팅한 후에 미리 계획했던 대로 실행해야 한다.

Intercept [요격]

실제로 적기에게 다가가는 단계이다. 요격 패턴은 편대가 무기 발사 제원으로 들어가게끔 계획된다. 적기를 표적으로 잡았으면 편대를 사격 위치로 데리고 가야 한다. AIM-120 AMRAAM(암람)과 같은 BVR 미사일이 있다면, 미사일의 무기 발사 제원으로 이동한다. AIM-9M 사이드 와인더 미사일만을 가지고 있다면 이 근거리용 미사일을 발사하기 가장 좋은 위치로 간다. 편대를 적기에 대한 무기 발사 제원에 위치시키는 것 이외에 적기의 무기 발사 제원을 피하는 것도 요격 패턴의 또다른 목표이다.

Engagement [교전]

교전 단계에서 여러분의 분대(element), 또는 편대(flight)는 적과 육안 전투로 들어간다. 적기를 무자비하게 기습하게 된다면 가장 이상적이다. 그러나 대부분은 그 정도로 운이 좋지는 않을 것이다. 적기를 레이더로 발견하면 대개는 적기도 동시에 여러분을 발견한다. 적과 교전에 들어가면 여러분의 분대는 적 편대를 향해 기동 전투로 들어가게 된다. 분대 기동(Air Combat Maneuver; ACM)은 별개의 주제이다. 어쨌든 최선을 다해 1V1 BFM을 구사한다는 것이 중요하다. 1V1 교전에서 해서는 안되는 일은 다대다 교전에서도 해서는 안된다.

Separate [이탈]

최선을 다해 BFM을 구사하면서 에스케이프 윈도우의 상태를 계속 파악해야 한다. 모든 표적들을 쇠가루로 만들어버렸더라도, 적기가 격추된 지역(fireball)에서 멀리 벗어나야 한다. 크고 밝은 폭발 섬광들은 멀리서도 주의를 끄는 대상이 된다.

Putting It All Together [모든 단계의 조합]

전술 요격을 어떻게 실시하는지 알아보는 가장 좋은 방법은 BVR 전투의 처음부터 끝까지의 모든 과정을 사례 연구로 알아보는 것이다. 아래의 사례 연구에서는 한 대의 F-16(2기 전술은 아직 다루지 않았으므로)이 두 대의 MiG-29와 맞선다고 가정한다. 이 전투는 F-16이 MiG-29에서부터 160° 좌측 에스펙트의 30nm 거리에서 시작한다. 편의상 BVR 미사일을 쓰지 않고, 표적을 육안으로 식별(visually identified; VID)해야 한다고 가정하겠다.

Detection Phase [탐지 단계]

우리는 적기를 찾는 한 대의 전투기이다. 물론 적기를 멀리서 발견할수록 좋다. AWACS (Airborne Warning and Control System; 공중 경보 및 통제기)가 적기의 정확한 방향을 알려줄

수 있지만, 가시거리 안으로 들어오자마자 미사일 공격을 할 수 있기 위해서는 궁극적으로 자체 레이더로 적기를 찾아야 한다. 레이더로 표적을 탐지하면 요격 체위를 분석해서 적절한 표적인지 확인한다. 예를 들면, 30nm 거리에서 0°의 에스펙트를 가진 표적을 쫓아갈 필요는 없다 - 그 표적을 따라잡지 못할 테니 말이다. AWACS가 표적을 알려주면 선회를 해서 레이더를 맞는 방향으로 향하도록 한다. 레이더 화면을 보고, 30nm 거리에서 160° 좌측 에스펙트인 표적을 찾는다.

The Sort/Targeting Phase [소팅/타게팅 단계]

다음 할 일은 표적을 분류하는 것이다. 소팅 단계에서 적기의 대수와 대형을 파악해야 한다. 아래 그림 5-1의 레이더 화면을 보면 두 대의 표적이 있고 황대 대형이라는 것을 알 수 있다.

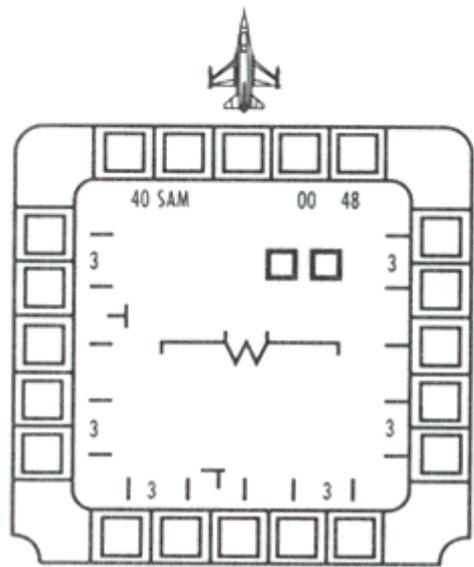


그림 5-1 Normal Acquisition Mode(NAM)에 나타난 두 대의 횡대 표적

표적을 소팅하였으므로, 이제는 타게팅 단계로 넘어가야 한다. 타게팅 단계에서는 한 대의 표적을 잡아서 락온한다. 이 표적들이 육안 대형으로 날고 있으므로, 둘 중의 누구를 락온했는지만 알고 있다면 아무 표적이나 락온해도 된다.

The Intercept [요격]

이제 요격을 해서 적기를 육안으로 확인하고 미사일을 발사해야 한다. 적기를 공격하려면 육안 식별(VID)을 해야 하므로, 스텔스 컨버전(stern conversion; 후미 추적) 방식으로 요격하는 것이 가장 좋다. 적기의 6시 후방에서 롤아웃(roll out; 뱅크를 풀고 수평 비행상태로 만드는 것 - 주)하면 적기를 시야에 넣고 사격을 할 시간을 얻을 수 있다. 적기와 높은 각도로

만나면 미사일의 Rmin 안으로 들어갈 때까지 적기를 육안으로 발견하지 못할 수도 있다.

스턴 컨버전이 무엇인지 궁금한가? 스텔스 컨버전이란 아래 5-2 그림에서 보는 바와 같다.

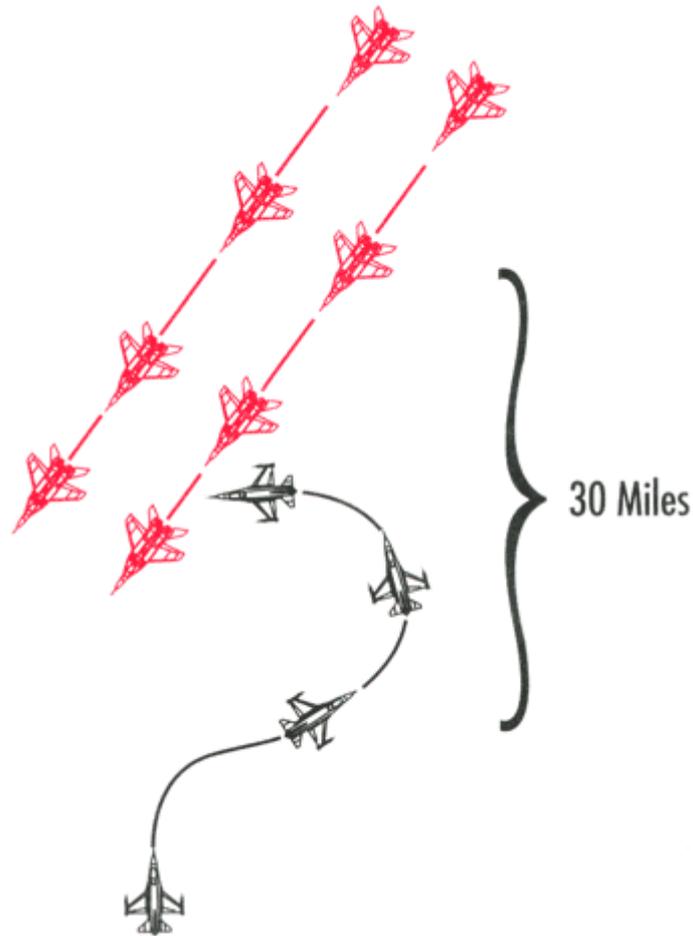


그림 5-2 스텔스 컨버전 요격

스텔스 컨버전 요격에는 다음과 같은 몇 단계가 있다.

1. 레이더를 SAM(Situation Awareness Mode; 상황 인식 모드)이나 STT(Single Target Track; 단일 표적 추적) 모드로 놓고 적기의 에스펙트 정보를 얻는다. 그림 5-3은 표적의 에스펙트 정보가 시현된 레이더 화면을 보여준다.

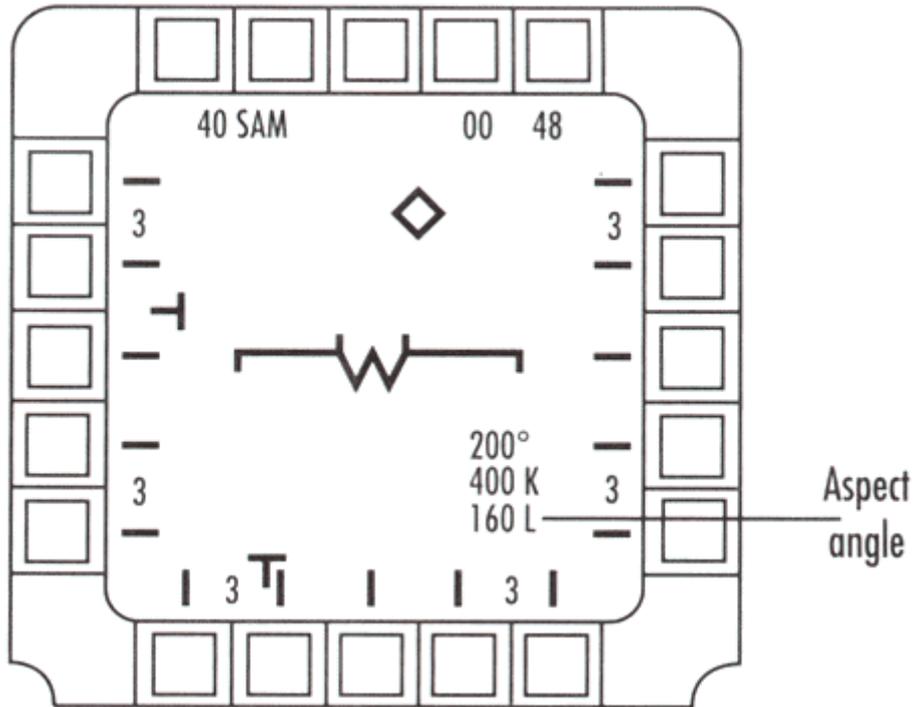


그림 5-3

2. 에스펙트 앵글의 반대편으로 선회를 해서 터닝 룬을 만든다. 다른 말로 하면, 에스펙트가 160° Left라면 오른쪽으로 선회를 해서 표적이 레이더 화면의 왼쪽에 놓이도록 해야 한다는 것이다. 표적이 레이더 화면 바깥으로 나갈 정도로 너무 멀리 선회를 하면 안된다. 레이더 화면상에서 40° 가량 측면에 놓이도록 선회를 하는 것이 적당하다. 그림 5-4는 이 선회 방법을 보여준다. 이 그림에는 위에서 내려다본 시점과 레이더 화면이 함께 그려져 있다는 것에 유의한다. 비행기에 타고 있을 때는 레이더 화면만 볼 수 있다. 레이더 화면을 보고 머리를 굴려서 실제 상황을 파악하는 것은 여러분 스스로의 책임이다.

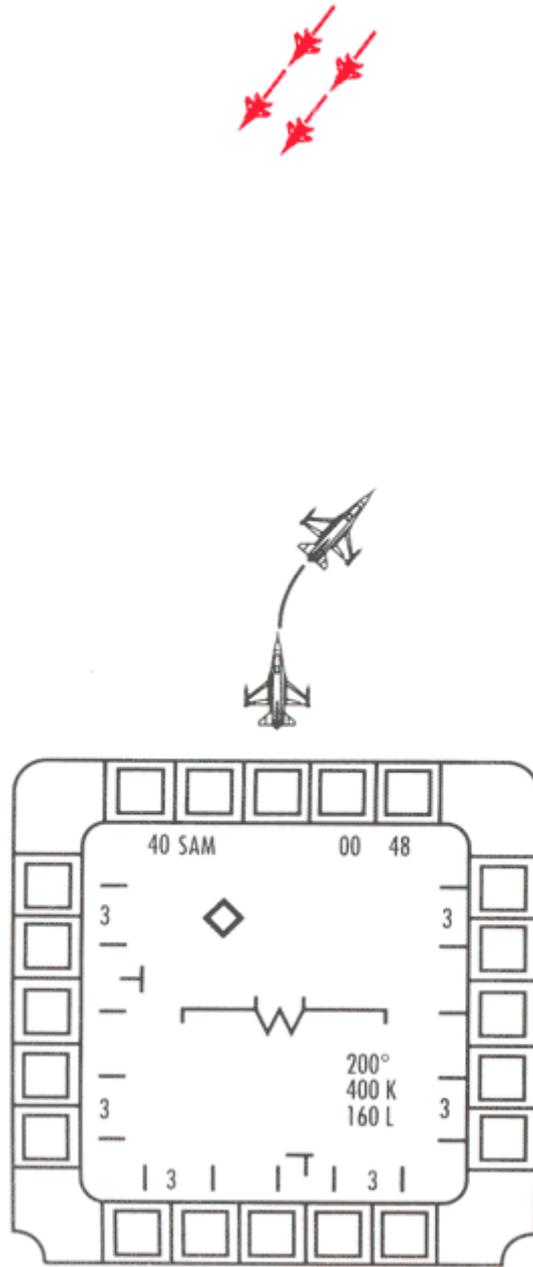


그림 5-4

이제, 만약 표적의 에스펙트를 잘못 파악해서 잘못된 방향으로 오프셋(offset; 측면 이격)을 주는 선회를 하면 어떻게 되는지 알아보자. 160° 좌측 에스펙트의 표적에 대해 왼쪽으로 오프셋을 주는 선회를 했다고 해보자. 효과가 있을까? 답은 “아니오”이며, 그림 5-5에 그 이유가 나와있다. 잘못된 방향으로 선회를 하면 터닝 룬이 늘어나는 것이 아니라 없어진다. 레이더 화면만 보아서 이 사실을 확실하게 알기 힘들다.

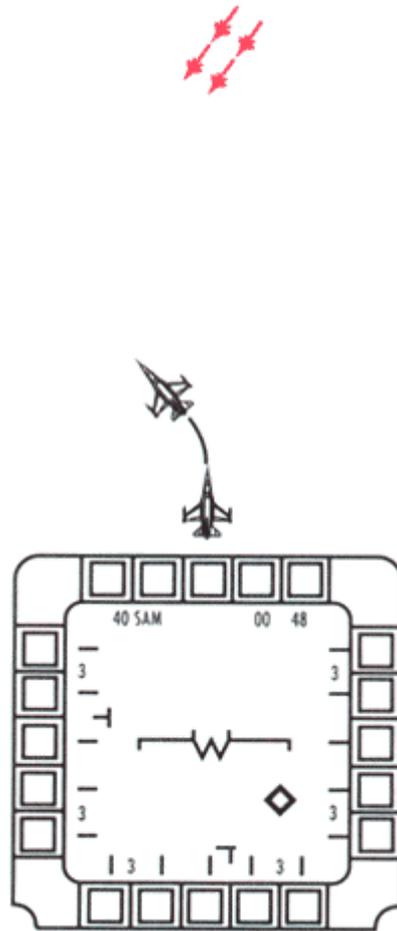


그림 5-5

3. 다음 단계는 표적을 화면상의 40° 지점에 유지한 채로 표적으로 접근하는 것이다. 표적을 40°에 유지하려면 이따금씩 적기 쪽으로 약간의 선회를 해주어야 한다. 이 이유를 자세하게 설명하는 것은 이 책의 범위를 약간 벗어나는 것이지만, 간단하게만 말하면 이렇다. 적기가 여러분과 충돌 코스(collision course; 두 비행기가 어느 한 지점에서 만나게 되는 경로 - 주)에 있지 않으면 레이더 화면에서 옆으로 흐른다. 2차선 고속도로에서 차를 몰고 있다고 가정해보자. 그러면 앞에서 다가오는 차는 앞 창문에서 옆으로 흐르다가 갑자기 확 지나갈 것이다. 앞에서 다가오는 차는 앞 창문의 한 점에 계속 머물러 있지 않는다. 만약 상대방 차가 그렇게 보인다면 상대방 차의 크롬 도금이 여러분 이빨 사이에 끼는 결과가 될 것이다. 같은 원리가 공중전에도 적용된다. 요격을 하는 동안 터닝 룰을 얻을 때는 충돌 코스에서 벗어나 표적의 반대편으로 비행을 하게 된다. 이는 여러분이 선회를 해서 일정한 각도를 유지하지 않는다면 표적이 옆으로 흐른다는 것을 뜻한다.

요격을 하기 위해서는 정해진 절차를 따르기만 하면 된다. 빵을 굽는 것과 마찬가지로이다. 빵이 구워지는 화학적 작용을 이해할 필요는 없으며, 순서대로 따라서 하기만 하면 된다.

4. 적기와 10nm 거리가 되면 STT 모드로 락온하고 선회를 해서 락온한 표적을 HUD에 넣는다. 이 부분이 요격에서 중요하다. 10nm에서 표적을 HUD에 넣는 이유는 두 가지이다. 첫째는 표적을 시야에 넣기 위해서이다. 표적을 HUD에 넣으면 HUD에 TD 박스(Target Designator box)가 보이고 표적은 그 박스 안에 있다. 그림 5-6은 TD 박스가 시현된 HUD를 나타낸다.

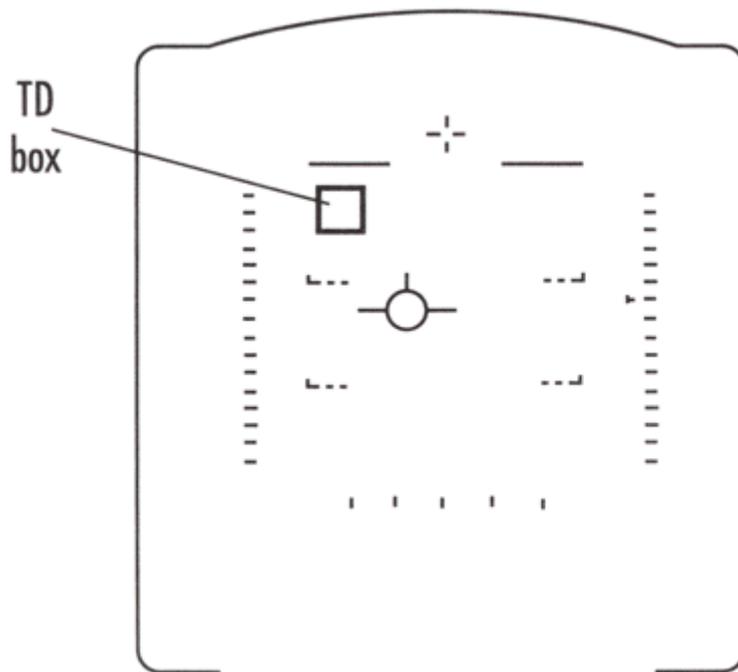


그림 5-6

10nm에서 표적 쪽으로 선회하는 다른 이유는, 그렇게 하면 적기에게 작게 보이기 때문이다. 어떤 비행기가 여러분을 향하고 있다면 보이는 면이 작기 때문에 발견하기가 더 어렵다.

표적을 시야로 발견하면 요격 단계는 끝나는 것이고 이제는 BFM을 구사해야 한다. 이 전투에서는 두 대의 적기 중 한대만이 HUD의 TD 박스 위치에 있다는 것을 유념한다. HUD 안에 있는 적기를 육안으로 확인했으면 즉시 다른 한 대도 찾아보아야 한다. 눈을 불규칙하게 돌리는 실수를 하면 안된다. 적기가 육안 대형을 유지하고 있다면(십중팔구 그렇다), HUD 안의 적기를 시야에 넣었을 때 다른 적기는 HUD의 약간 바깥에 있을 것이다.

The Engagement Phase [교전 단계]

이제 우리는 두 대의 MiG-29를 시야에 넣었으므로, TD 박스로 표시된 적기를 신속히 격추하고 다른 한 대의 펄크럼(Fulcrum; MiG-29)과 1V1 교전에 들어가야 한다. TD 박스에 있는 적기를 신속히 박살내지 못하면 빨리 도망쳐야 된다. 그러므로 육안으로 식별한 표적을 가급적 빨리 격추할 수 있도록 미리 사격할 준비를 하고 있어야 한다. 사격을 해서 격추하고, 만약 빗나갔다면 “제인 폰다 루틴(Jane Fonda Routine; 제인 폰다의 반전주의를 빗댄 말 - 주)”을 실행해서 싸움을 중지할 기회를 찾도록 한다. 그러자면 펄크럼기들과 높은 속도, 높은 앵글 오프로 지나쳐야 한다. 다시 말하지만, 선회전을 하려는 유혹에 빠지지 말아야 한다.

머지를 할 때 한 대의 적기를 격추했다고 해보자. 이제 무엇을 해야 하는가? F-16으로 매우 기동성이 높은 적기와 역동적인 선회전에 들어갈 때는 한 가지 개념 - 리드 턴을 기억해야 한다. 전장에 머물러서 싸우겠다고 결심했을 때의 내 게임 플랜은 적과 교차할 때 기회가 되는 한 가급적 기수를 아래로 하고 슬라이스 리드 턴을 하는 것이다. 그렇지만 180° 정도 선회를 한 후에는 특별히 이상한 사건(미그기가 별뿔별에 맞아 격추되는 따위)이 벌어지지 않는 한 에스케이프 윈도우가 닫히므로, 적을 죽여야 살아남을 수 있다. 리드 턴을 할 때는 적기의 3/9 라인을 지나기 전에 펄크럼 쪽으로 선회를 시작해야 한다. 그에 더해서, 적과 머지를 해서 최초 선회를 할 때 코너 속도를 유지하려고 노력한다.

펄크럼과 리드 턴으로 시작된 선회 전투를 하는 동안 무장 발사를 항상 생각한다. 사이드 와인더 미사일은 여러분보다 BFM을 더 잘하므로, 기회만 있다면 쏘도록 한다. 그렇지만, MiG-29와 높은 에스펙트의 발사 체원이라면 여러분은 적기의 미사일 발사 체원에도 들어가 있을 것이다. 다시 말하지만, 일단 선회 전투에 들어가면 누군가는 죽어야 하므로 최선을 다해 싸워야 한다.

Full-on Engagement [전형적인 교전]

이 마지막 경험담은 내가 얼마 전 레드 플래그(Red Flag)에 있을 때의 전투에 대한 이야기이다. 그 교전은 짧았지만, 공중전에서 BFM의 원리를 어떻게 적용하여 격추와 생존이라는 전투의 목표를 달성하는지를 잘 설명하고 있다.

레드 플래그(Red Flag)의 출격은 항상 예외 없이 뒤죽박죽이다. 나는 4기 F-16의 편대장이었으며, 타워 주파수를 점검하는 다른 편대와의 불협화음 속에서 타워의 지상 통제 주파수를 점검하였다. 몇 명은 택싱을 늦게 해서 택싱 흐름을 엉망으로

만들었으며, 일단 레드 플래그 출격이 어긋나면 무작정 기다리는 것이 상책이었다.

레드 플래그는 네바다(Nevada) 주 라스 베가스(Las Vegas)의 북쪽에 있는 넬리스 공군기지(Nellis AFB)에서 출격을 한다. 넬리스 기지는 평행한 두 개의 긴 활주로로 가지고 있어서 이착륙에 도움이 되지만, 50 대의 전투기가 “quick check(약식 점검)”과 무장을 하기에는 여전히 복잡하다. 전투기들은 항상 무기와 무장을 안전 상태에 놓고 택싱을 한다. 즉, 훈련 소티라고 치면 폭탄, 채프, 플레어의 안전핀을 콧아서 부주의하게 발사되는 것을 방지한다. 활주로 끝에서는 두 명의 요원이 여러분이 이륙을 할 수 있도록 준비해준다. 한 명의 요원은 우리가 “quick check”이라고 부르는 것을 한다. 이들은 타이어, 조종면 같은 것들을 점검한다. 다른 요원은 폭탄, 채프, 플레어 등의 무장을 활성화한다. 따라서 큰 패키지로 이륙을 할 때는 택싱과 무장 활성화 계획을 세워야 한다.

“세부 사항은 신에게 맡긴다”는 말이 있다. 레드 플래그 출격을 계획하는 사람은 거의 신의 수준이라야 한다. 출격 계획에는 편대원 중의 한 명이 문제가 생겨서 택싱을 늦게 한다거나, 누군가 무장 구역에서 어보트하여 되돌아온다거나, 무장사가 늦게 와서 여러분이 택시웨이를 막아서거나 하는 등의 모든 “만약의 사태”가 포함되어야 한다. 보통은 무언가 잘못되는 일이 흔하므로, 성공적인 출격의 관건은 모든 대원들이 이러한 “만약의 사태”에 어떻게 대응하는가에 달려있다.

나는 제트 연료를 소음으로 바꾸면서 조종석에 앉아있으면서 나를 지나쳐서 택시웨이에서 덜컹거리고 움직이는 A-10, F-16, F-15, 위젤(Weasel; 방공망 제압)용 F-4, 해병대의 F/A-18, 영국의 토네이도(Tornado)기들을 보았다. 무슨 문제였는지는 모르겠지만, 내가 택싱 할 차례가 되었는데 택싱을 할 수가 없었다. 뭐, 오래 지나고 나서 나는 불뚝 선 레드 플래그 출격 대열의 중간에서 오도가도 못하게 되는 것은 졸업 무도회 날 밤에 코에 뽀루지가 생기는 것이나 마찬가지로의 확률이라는 것을 알았다. 즉, 재수 없게 늘 발생하는 일이다. 이럴 때는 침착하게 자신의 차례를 기다려야 하므로, 그렇게 했다.

이 미션에서 우리 편대는 홍군으로 참가했다. 우리편인 홍군의 임무는 청군의 대항군으로서 그들이 우리 땅을 폭격하는 것을 막는 것이었다. 임무 계획은 우리가 청군보다 나중에 택싱을 해서 무장을 활성화하고 이륙하여 넬리스 공역의 서쪽에서 체공하고 있는 우리 편 급유기로 가는 것이었다. 청군은 우리보다 앞에서 이륙하여 공역의 북동쪽에 있는 자기들 급유기로 갔다. 나는 다른 비행기들이 다 지나가기를

기다렸다가 우리 편대를 마지막으로 택싱 시켜서 약식 점검과 무장 활성화를 하고 계획보다 15분 늦게 이륙했다. 이륙 관제가 Buzzsaw(AWACS의 콜사인)로 넘어가자마자 전쟁에 제외되었는지(늦게 이륙했으므로 기지로 돌아가야 하는지)를 물었다. Buzzsaw는 “Negative(아니다).”라고 대답했다. 그 때 나는 출격 편대들이 지상에서 우리를 빼놓고 이륙한 것이 Moe와 Curly(얼간이 캐릭터의 코미디언 형제 - 주) 같은 행동이었음을 알았다. 나는 급유기에 추가 연료가 있기를 바라면서 마하 직전까지 속도를 높여서 급유기로 달려갔다. 우리가 처음으로 급유기에 도착한 홍군 편대였으므로 우리가 홍군으로서 임무를 개시한 셈이었다. 우리가 외부 연료탱크를 달고 있지 않았으므로 급유기는 우리에게 연료를 가득 채워줄 수 있었다. 급유기 조종사는 매우 뛰어났다. 그들은 100원을 받고 무엇이든 해준 다음 50원을 거슬러줄 것이다. 급유기 조종사는 아마 필요하다면 자신의 거대한 급유기로 배면비행도 할 것이다. 이 임무의 급유기는 KC-10 기종을 모는 노스 캐롤라이나(North Carolina) 주의 공군 예비군(Air Force Reserve) 부대였으며, 우리는 기록적인 짧은 시간 안에 급유기에 들락거렸다.

불행하게도, 그렇게 빨리 급유를 받았어도 아직 4분이 늦고 있었다. 나는 우리 편대를 동쪽으로 돌려서 밀리터리 파워로 가급적 빨리 갔다. 홍군에서 우리 편대가 맡은 임무는 Tolicha 비행장의 전투 공중 초계(Combat Air Patrol; CAP)였다. Tolicha 비행장은 넬리스 공역의 서쪽에 있는 표적 비행장이었다. 여기에는 폐쇄된 텍시웨이와 활주로에 몇 대의 폐 항공기가 있었으며, 이것이 청군의 표적이었다. Tolicha로 다가가면서 나는 홍군 라디오 주파수로 들어가서 Buzzsaw에게 전체 상황을 물어보았다. AWACS가 대규모 전투기 군에 정보제공을 할 때는 보통 불스 아이(bull's-eye)를 이용한다. 즉, 특정한 지리 좌표 참조점을 기준으로 한 상대적인 위치를 불러준다. 오늘의 불스 아이 기준점은 Quartzite라는 산이었다.

홍군 주파수로 들어갔을 때는 다른 많은 홍군 편대들이 표적 정보를 요청하고 자기들의 CAP 임무를 수행하느라고 주파수가 엄청나게 복잡했다. 홍군 편대 몇몇은 늦게 이륙을 해서 급유기로 가지 않고 CAP 구역으로 곧바로 갔다. 이들은 이제 “적기”를 발견하고 홍군의 게임 플랜을 실행하고 있었다. 우리의 계획은 청군이 표적으로 몰려오기 전에 우리 전력의 절반을 우리가 탐지한 적들의 선두 편대군으로 보내서 공격의 맥을 끊는 것이었다. 나머지 절반은 골키퍼 역할을 하면서 예비로 남아있을 것이었다. 아군의 요격 편대가 적과 머지를 하게 되면 골키퍼 역할의 편대들은 2기 단위로 조를 짜서 첫 머지를 통과해 나오는 청군을 요격하기로 하였다.

이 모든 소동의 와중에 나는 Buzzsaw가 나에게 Student Gap에서 서쪽으로 다가오는 고릴라(gorilla)의 불스아이 좌표를 말해주는 것을 들었다. 고릴라는 대규모 편대를 이르는 조종사들의 용어이며, 보통 근접 종대를 이룬다. 전형적인 고릴라는 최소한 6대의 비행기로 이루어지며, 편대간 1~2nm 간격을 둔 육안 대형을 짠다. 나는 AWACS에게서 적들의 대형은 듣지 못했지만, 이제 때가 왔다는 것을 알았다. Student Gap은 벨리스 주변 공역들의 동쪽 경계에서 남북으로 뻗어 있는 산맥의 한 산등성이이다. Student Gap은 찾기가 쉬워서 동쪽에서부터 서쪽의 표적을 공격할 때 공격 개시지점으로 흔히 쓰였다.

우리 4기 편대가 Tolicha 비행장에 도착함에 따라 전황이 빠르게 전개되었다. 브리핑 받은 CAP 공역을 채 한 바퀴 선회할 시간도 없었으므로, 나는 들릴 수 있도록 송신했다. 나는 3번기와 4번기에게 Tolicha 상공에서 360° 선회를 하면서 Buzzsaw의 추가 정보를 기다리라고 했다. Student Gap에 있는 적들은 아직 공격개시를 하지 않은 에스코트 편대와 공대지 무장을 한 전투기들일 가능성이 있었다. 지상 표적을 방어하는 완벽한 수법은 에스코트 전투기를 피하면서 폭탄을 달고 있는 적을 찾아내서 공격하는 것이다. 그러나 AWACS가 표적을 불러줄 때는 여러분에게 다가오는 표적의 종류를 알 수 없기 때문에 이 작업이 쉽지가 않다. 어떤 적들을 따라가지 않았는데 그들이 공대지 임무 편대일 수도 있다 - 사실은, 머피의 법칙(Murphy's Law)에 입각해서 말한다면, 어떤 적을 추격하지 않았다면 그 적들은 반드시 폭탄을 달고 있다. 따라서 처음 탐지한 적의 편대군에 아군의 모든 전력을 투입하지 않는 것이 전략의 핵심이다. 아기 바다표범 클럽인 줄 알고 들어갔다가 북극곰들이 난투극을 벌이고 있을 때를 대비해서 어느 정도의 전력은 항상 예비로 남겨야 한다.

나는 윈맨과 함께 동쪽으로 나아갔으며 곧 레이더로 여러 대의 표적을 발견했다. 라디오는 이제 적기와 처음 머지한 홍군 편대들의 격추 콜로 가득 찼다. 우리는 격추된 적기들의 종류가 무엇인지 주의 깊게 들어보았다. 우리는 F/A-18들과 팀을 이루었고, 나머지 기종은 전부 다 청군이였다. Canon 공군기지에서 이륙한 영국의 토네이도와 F-111들은 폭탄을 장착하였으며 F-15기들이 청군의 에스코트 역할이었다. A-10기들은 보통 대규모 공격 편대군의 뒤에 따라붙어서 웨바(Forward Edge of the Battle Area; FEBA - 전투지역 전단)를 따라 근접 공중 지원(Close Air Support; CAS) 임무를 수행했다. 적 육안 발견 콜은 모두 F-15기들이었다. 토네이도거나 F-111에 대한 육안 발견이나 격추 콜은 하나도 듣지 못했지만, 우리 2기 편대는 이제 다른 2기 편대의 120° 우측 에스펙트 10nm 거리에 있었다. 우리편인지 알아보기 위해

이쪽으로 기수를 돌렸다. 5nm쯤 되었을 때 나는 이들이 2기 횡대 대형의 F-15들이라는 것을 알았다. 여기서는 사이드와인더를 락온할 수 없으므로, 그들의 3/9 라인 뒤쪽을 향해 계속 접근했다. 1.5nm 거리에서 50° 우측 에스펙트가 되었을 때 적들은 우리를 육안으로 발견하고 내 쪽으로 선회했다. 워맨은 내 6시 후방에 아무 위협이 없음을 확인해주었으며, 나는 잠깐 선회를 멈추고 엔트리 윈도우로 들어갔다.

내가 왜 돌아오았을 했는지 궁금한가? 공격 BFM 부분에서, 선회를 해서 적기가 만들어낸 BFM 문제를 해결하기 위해서는 터닝 룬이 필요하다고 했던 것을 유념한다. F-15가 선회를 시작했을 때 내게는 충분한 터닝 룬이 없었으므로 적기에게서 측면 간격을 만들고 엔트리 윈도우로 들어가기 위해 돌아오았을 했다. 만약 내가 선회를 계속했다면 터닝 룬을 내 스스로 없애버려서 F-15와 가까이 지나쳤을 것이다. 내 처음의 선회는 적기가 직선 비행을 한다고 가정한 것이었다. 그러나 그가 선회를 했으므로, 나는 그에게 공격 BFM을 구사해야 했다.

내가..... 오 예! 450 노트의 속도로 이글기 후방 30°에서 그를 HUD에 넣었을 때 나는 전형적인 공격 BFM을 시작했다. 나는 F-15를 향해 8G로 선회를 했으며, 적기는 양력벡터를 곧장 나에게 놓고 선회를 계속 했다. 그의 워맨은 이제는 그의 앞에 있었으며 위로 고도분리를 했다. 나는 아래쪽의 F-15와 계속 싸웠고, 내 워맨은 “stripped(대형을 이탈하여 개별 공격을 하겠다)”라고 콜을 하고 아직 자신을 발견하지 못한 위쪽의 적기를 향해 교전에 들어갔다. 내가 기총 공격 위치를 얻기도 전에 워맨은 위쪽의 F-15에게 AIM-9로 기습 사격을 하여 그를 격추했다. 한편 나는 아래쪽 적기에게서 3,000 피트 거리에 있었으며, 리드를 당겨 적기가 징킹을 하기 전에 기총 격추를 하였다. 이제 내 속도는 280노트로 떨어졌으며, 소시지 공장에서 발가벗고 있는 것만큼 봉변을 당하기 쉬운 상태가 되었다. 이제는 뭔가 나쁜 일이 벌어지기 전에 어서 이곳을 떠나야 했다. 전투가 끝났을 때 우리 둘 모두 기수를 남동쪽으로 향하고 있었는데, 빠져나가야 하는 방향은 서쪽이었다. 그렇지만, 서쪽으로 선회를 하기 전에 기수를 아래로 내리고 일단 450노트로 증속을 먼저 하였다. 그리고 나서 Tolicha 기지를 향해 서쪽으로 선회를 하여 CAP 임무로 되돌아왔다.

왜 280노트에서 선회를 하지 않았을까? 가급적 코너 속도에서 선회를 하라는 것을 기억하도록 한다. 선회를 하는 동안이 적에게 가장 취약하다. 방어 교전에 들어가야 하는 상황이 아니라면, 선회를 하기 전에 먼저 몇 초 정도 여유를 가지고 코너속도로 증속을 해두는 것이 좋다.

이제 어떤 일이든 발생할 수 있는 50여 대의 전투기간의 전투가 되었다. 두 개의 큰 전투기군이 교전에 들어가서 50마일 폭과 100마일의 공역 전체에 펼쳐져 있을 것이었다. 이들이 끌고루 흩어져 있다면 별 문제가 되지 않는다. 그렇지만, 그런 경우는 없다. 폭격 임무를 맡은 비행기들은 표적을 향하고, 홍군은 그들을 쫓는다. 청군의 에스코트기들은 폭격 편대를 도우려고 하기 때문에, 표적 지역 상공에 모두 모이게 된다.

이 전투에서, Student Gap에서 출발한 편대들은 모두가 전형적인 위장전술을 쓴 공대공 임무를 F-15들이었다. 토네이도와 F-111들은 그보다 더 남쪽에서 약 2분 늦게 소수의 이글기들의 엄호를 받으면서 출진했다. 내 편대의 2분대는 Tolicha 상공에 머무르면서 그들을 레이더로 잡았다. 스트라이크 편대는 Gold Flats라고 하는 지역에 있는 표적 대열 쪽을 향하고 있었다. 2분대는 두 대의 이글기와 교전에 들어가기 전에 두 대의 토네이도기를 쓸어버렸다. 우리가 서쪽으로 가고 있는 동안 이 모든 일들이 벌어졌다. 우리 분대는 Tolicha를 향해 가는 동안 Gold Flats 부근을 지나야 했으므로, 그 지역에서 큰 교전이 있는 것을 레이더로 탐지하고 이 전투에 참가하였다. 우리는 고고도에서 접근했으며, 곧 초 저고도에서 매우 높은 속도로 비행하는 두 대의 F-111 편대를 육안으로 발견하였다. 하늘은 모든 종류의 비행기들로 가득 찼지만, 내게는 HUD 안에 있는 두 대의 F-111들만 보였고 따라서 그들에게만 주의를 기울였다. 나는 거리를 줄이기 위해 애프터버너를 켜서 750 노트까지 빠르게 증속했다. F-111들에게 롤아웃하고 보니, 이 정도의 속도도 너무 빠른 것이 아니었다. 레이더에 그들의 속도가 나왔는데, 그들은 650노트였다. 이런 세상에나, 이들을 격추하려면 연료가 모자랄 것 같았다.

이 문제를 고민하고 있을 때 이어폰에서 큰 소리가 나서 확 짜증이 났으며, 내 워맨이 나한테 뭐라고 껍떡거렸다. 나는 생각했다. ‘모두들 좀 닥치고 내가 이놈의 연료로 적기를 격추할 수 있을지 생각하게 좀 내버려뒀으면 좋겠다’ 아, 잠깐. “Say again, Two(2번기, 다시 말하라)” 워맨이 흥분한 목소리로 다시 말했다. “Come hard left – hard left, Eagle in your deep 6 for 2 miles(왼쪽으로 급선회하라! 이글기가 6시 후방 2마일에 있다)” 나는 제정신으로 돌아와서 스로틀을 아이들(idle; 공회전)로 당겨서 코너속도로 속도를 줄이면서 동시에 약 8G로 선회하며 적기를 찾아보았다. 나는 6시 후방에서 한 대의 이글기를 육안으로 발견하였고, Buzzsaw가 내게 격추 판정을 내릴 것으로 생각했지만 Buzzsaw는 조용히 있었으므로 전투를 계속했다. 스로틀을 아이들로 한 채로 선회를 4초 정도 한 다음, 스로틀을 다시 최대 AB로 밀치고 양력벡터를 이글기에게 놓았다. 그는 기수를 크게 위로 올리면서 수직 기동에

들어갔으며, 나는 양력백터를 계속 그에게 놓고 그를 따라 올라갔다.

적과 싸울 때는 하늘이 검게 바뀔 정도로 급기동을 하는 한이 있더라도 가장 즉각적인 위협에 대해서 싸워야 한다. 이 경우 나는 선택의 여지가 없었으므로 속도를 잃는 것을 감수하면서 양력백터를 이글기에게 놓고 그를 향해 기동했다. 그가 위로 올라갔을 때 내가 수평 선회를 계속 했다면 내게로 슬라이스 턴을 하면서 내려와서 나를 뺏겨 냈을 것이다.

그는 곧 자신이 공격 당할 수 있는 처지라는 것을 알았기 때문에 내 쪽으로 기수를 당겨 내렸으며, 우리는 약 150°의 앵글 오프로 아주 가까운 거리로 지나쳤다. 여러 대의 항공기들이 맞붙는 선회전투에서는 상황 인식과 연료, 이 두 가지를 생각해야 한다. 설령 그렇게 했더라도 패할 수 있다. 그렇지만, 이 두 가지를 생각하지 않으면 생존할 수 있는 여지가 아예 없다. 따라서 상황인식과 연료 상태가 나쁘면 빨리 평화주의자가 되는 것이 최선이다. F-15와 가까운 거리로 지나친 다음 나는 “불행이 아닌 평화를 생각할 때”라고 결심했다. 이탈을 하면서 뒤에 있는 이글기를 보았더니 그도 역시 교전을 계속하기를 원치 않았기 때문에 우리는 서로 멀어지고 있었다. 그제서야 내 콩알만한 뇌는 내 윙맨이 “blind(아군기를 시야에 유지하지 못함 - 주)”되었다는 것을 깨달았다. 나는 그에게 “Position, Two(2번기 위치를 말하라)” 라고 송신했다. 그는 내 위에서 이글기에게 공격을 들어갔다고 알려왔다. 나는 전투에서 이탈해서 급유기를 향해 서쪽으로 빠져나가므로 빨리 적기를 격추하지 않으면 혼자 남게 될 것이라고 그에게 말해주었다. 우리 아래의 분지에는 아마 나보다 상황인식을 더 잘하면서 이 싸움을 구경했을 몇 명의 야영객들이 보였다. 조용하고 빠르게 이들을 지나쳐야 했다. 내 윙맨은 이글기에게 스냅샷을 했지만 격추는 하지 못했고 나를 따라 같이 서쪽으로 빠져나가겠다고 알려왔다.

자, 급유기를 찾아서 몇 천 파운드의 연료를 받았으므로 이제는 다시 사무실에서의 안락한 일과가 우리를 기다리고 있었다. 우리는 추가 연료 없이도 벨리스 기지로 돌아갈 수 있었지만, 50 대의 항공기들이 같은 활주로로 내린다는 것을 알고 있을 때는 항상 추가 연료를 가지고 있는 것이 좋다.

홍군 임무는 철저하게 성공하였지만 사실은 청군의 폭격 편대가 폭격을 마칠 때까지 그 쪽으로 충분한 수의 CAP 편대를 보내지 못했다. F-111과 토네이도기들은 목표를 이탈할 때까지 견제를 받지 못했으며, Buzzsaw는 두 번째의(그리고 더 중요한) 대형 편대군의 존재를 알려주는 것이 좀 늦었다.

BFM의 관점에서 보면, 여러 대의 F-15들이 격추되었지만 폭격편대를 엄호하는 훌륭한 일을 해냈다. 내 분대는 몇 대의 적기를 격추하고 교전에서 살아남았으므로 임무를 잘 해낸 셈이었다.

Conclusion [결론]

*Art of the Kill*은 다음의 공대공 전투 훈련 과정을 따르면서 기본 전투 기동(BFM)에 대해서 튼튼한 기초를 제공하였다.

- BFM 기하학
- 공격 BFM
- 방어 BFM
- 정면 BFM

또한 이 책은 전투 조종사 교육 과정에 포함되는 다음의 두 가지 주제에 대해서도 개략적으로 알아보았다.

- 요격 기하학
- 전술 요격

전투기 교관은 이 “기본 구성 요소”들을 이용하여 전투 조종 기량의 기초를 가르친다. BFM이 없다면 전투 조종사는 공중전의 어느 단계도 마스터할 수 없다. 이제 여러분은 튼튼한 BFM의 기초를 쌓았으므로, 공중전의 더 깊은 주제로 나아갈 준비가 된 것이다.

그 때까지, 열심히 비행하고 정확하게 사격하길 바란다.

Afterword [후기]

*Art of the Kill*과 “Fighter Air Combat Trainer” 비디오 테이프는 기본 전투 기동에 대한 튼튼한 기초를 제공한다. *Art of the Kill*의 다음 시리즈에서는 BVR 전술과 기동을 다룰 예정이며, 여러 대의 항공기를 상대로 한 2기 내지 그 이상의 항공기들의 “분대(element)”와 “편대(flight)” 기동 전술도 다룰 것이다.

이 시리즈의 3편에서는 특별한 관점으로 일급의 “상대”인 MiG-29 Fulcrum(펄크럼)기에 대해서 다룰 예정이다. 서방측 조종사는 몰아본 사람이 거의 없는 MiG-29는 독특한 비행 역학과 무기 체계를 가지고 있으며, 따라서 이 전투기로 비행하고 전투를 하는 데는 특별한 기술이 필요하다.

현대 공중전에 대해서 좀더 알고 싶은 사람은 해군 인쇄창(Naval Institute Press)에서 발간한 로버트 쇼(Robert Shaw) 저 *Fighter Combat; Tactics and Maneuvering*과 역시 해군 인쇄창에서 발간한 마이크 스피크(Mike Spick) 저 *The Ace Factor: Air Combat and the Role of Situational Awareness*를 읽어보기를 권한다.

BFM LESSON PLANS

BFM 교과안

BFM Lesson Plans [BFM 교과안]

이 장에서는 전투 조종사가 공군 교재를 이용하는 것과 같은 방법으로 *Art of the Kill*을 이용하는 법을 대략적으로 설명한다. 각 챕터는 각 과목에 대응되며, 학습 목표와 과목 이해도를 파악하기 위한 퀴즈가 들어있다. 답안은 맨 뒤에 있다.

Lesson 1: Geometry of Air Combat

[제 1단원: 전투 기하학]

이 과목에서는 공중전에서 쓰는 기본적인 용어와 정의를 소개한다. 용어와 정의는 기본 전투 기동을 이야기하는데 기초가 되므로 그 개념을 이해하기 위해서 중요하다. 여기서는 전투중인 항공기들간의 각도 관계, 추적 코스, 무기 발사 범위를 설명한다.

Objectives [학습 목표]

제 1장을 읽었으면 다음이 가능해야 한다:

- ▶ 1V1 공중전 기하학 설명.
 - ▷ 두 비행기간의 각도 관계 구별.
 - ▷ 에스펙트 앵글의 이해.
- ▶ 공격 추적 코스 설명.
 - ▷ 각 추적 코스에 따라 공격기에게 어떤 일이 벌어지는지 이해.
 - ▷ 기동평면 이탈을 할 때 추적 코스가 어떻게 바뀌는지 이해.
- ▶ 무기 발사 범위 설명.
 - ▷ R_{max} 와 R_{min} 의 정의
 - ▷ R_{max} 와 R_{min} 에 영향을 미치는 요소 설명

Lesson 1 Quiz

[제 1 단원 퀴즈]

1. 미사일을 쏠 때는 대부분 어떤 추적 코스가 쓰이는가? 공격을 하는 내내 이 추적 코스를 유지하면 오버슛을 하게 된다.

- a. 래그 추적
- b. 퓨어 추적
- c. 리드 추적

2. 적기의 기동평면 밖으로 나갈 때는 어떤 추적 코스에 있는 것인가?

- a. 래그 추적
- b. 퓨어 추적
- c. 리드 추적

3. HUD의 flight path marker를 적기에게 일치시켰다면 어떤 추적 코스인가?

- a. 래그 추적
- b. 퓨어 추적
- c. 리드 추적

4. 기총 발사 제원으로 들어가고 있다. 기총 사격을 하려면 어떤 추적 코스가 필요한가?

- a. 래그 추적
- b. 퓨어 추적
- c. 리드 추적

5. 적기 쪽으로 다가가고 있는데 적기가 선회를 더 잘한다면 어떤 추적 코스로 고착되는가?

- a. 래그 추적
- b. 퓨어 추적
- c. 리드 추적

6. 5번 질문에서, 적기는 여러분보다 선회를 더 잘했다. 이 때 여러분의 flight path marker는 어디에 놓이게 되는가?

- a. 적기의 전방
- b. 적기와 일치
- c. 적기의 후방

-
7. 두 비행기의 비행 방향간의 각도 차이를 나타내는 위치 기하학적 개념은 무엇인가?
- 에스펙트 앵글
 - 앵글 오프
 - 안테나 추적 각도
8. 적기의 꼬리에서 여러분까지의 각도를 나타내는 위치 기하학적 개념은 무엇인가?
- 에스펙트 앵글
 - 앵글 오프
 - 안테나 추적 각도
9. 여러분은 적기의 6시에 있고, 적기는 여러분 쪽으로 높은 G로 선회한다. 이 선회는 여러분의 미사일 사격에 어떤 영향을 미치는가?
- Rmax (최대 사거리) 와 Rmin (최소 사거리) 가 확장된다. Rmin이 확장되면 미사일 사격을 하지 못하게 된다.
 - Rmax와 Rmin이 축소된다. Rmin이 축소되면 미사일 사격을 할 시간이 더 생긴다.
 - 무기 발사 범위는 표적의 G와 관계가 없다.
10. 기총 사격을 할 때 표적의 G는 Rmin에 어떤 영향을 미치는가?
- Rmin이 확장된다.
 - Rmin이 축소된다.
 - 기총은 Rmin이 없는 전 방향 무기이다.

Lesson 2: Offensive BFM

[제 2단원: 공격 BFM]

제 2단원에서는 현대 공중전의 공격 BFM의 기초를 가르친다. 공격 BFM은 공격기가 선회하는 적기의 후방에 머무르고 무기를 발사하는데 쓰인다. 얼핏 보기에는 쉬워 보인다. 적기의 후방에서 시작을 하면 적기가 여러분의 후방에서 시작하는 것보다는 쉽다. 그러나 그것은 별개의 문제이다. 공격 BFM은 방어 BFM보다 더 복잡하며, 공격 BFM을 숙달하는 것은 다른 1V1 기동들보다 숙달하기 힘들다. 그나마 괜찮은 점은, 일단 공격 기동을 이해하면 공중전 퍼즐의 큰 부분을 해결하는 것이라는 점이다.

Objectives [학습 목표]

제 2장을 읽었으면 다음이 가능해야 한다:

- ▶ BFM 역학
 - ▷ 선회율과 선회반경 이해.
 - ▷ 수직 선회 이해.
- ▶ 터닝 룬의 개념 설명.
 - ▷ 턴 서클의 정의.
 - ▷ 측면 또는 수평 터닝 룬 설명.
 - ▷ 수직 터닝 룬 설명.
- ▶ 공격 BFM 문제 해결법 설명.
 - ▷ 적기의 선회반경 안에 있는지 밖에 있는지 파악.
 - ▷ 공격 BFM의 엔트리 윈도우 파악.
 - ▷ 엘보우(elbow; control zone{통제 위치}이라고도 함) 진입 절차 설명
- ▶ 기총 사격 절차 설명.

Lesson 2 Quiz

[제 2 단원 퀴즈]

1. G가 일정하다면 속도는 선회반경에 어떠한 영향을 미치는가?

- a. 속도가 빨라지면 선회반경이 좁아진다.
- b. 속도가 빨라지면 선회반경이 넓어진다.
- c. 기종에 따라 다르므로 말할 수 없다.

2. 코너속도보다 속도가 높거나 낮으면 선회율에 어떤 영향을 미치는가?

- a. 선회율이 떨어진다.
- b. 코너 속도가 될 때까지 선회율이 떨어지고, 그 이후에는 일정하다.
- c. 역시 기종에 따라 다르다.

3. MIG-29와 선회전에 들어가서 9G의 수평선회를 하였다. G에 비해서 기수가 빠르게 돌아가지 않는다. 어떻게 해야 하는가?

- a. 너무 느리므로 속도를 높인다.
- b. 너무 빠르므로 속도를 늦춘다.
- c. 비행 조종 컴퓨터의 피치 축이 고장 난 것이다. 비상탈출을 한 다음 문제를 검토해본다.

4. 적기에게 이제 막 공격을 시작해서 1nm 거리에서 적기를 HUD에 넣었다. AIM-9M을 발사했지만, 상어잡이 작살 마냥 물속으로 빠져버렸다. 적기인 MiG-29는 여러분을 발견하고는 공격에 대응했다. 그는 최대 G로 선회를 해서 여러분이 두 번째 미사일 공격을 하지 못하게끔 했다. 이 때 여러분은 무엇을 해야 하는가?

- a. 즉시 상승하여 터닝 룬을 얻는다.
- b. 적기 쪽으로 계속 쫓아 추적을 하여 적을 겁준다.
- c. 적기가 선회를 시작한 지점으로 간다. 그러면 엔트리 윈도우로 들어갈 수 있다.

5. 4번 문제의 상황에서, 높은 G를 당기는 적기에 대해서 터닝 룬을 얻는 가장 좋은 방법은 무엇인가?

- a. 수직으로 올라간다. 하드 턴을 하는 적기에게는 고도 우위를 얻는 것이 항상 바람직하다.
- b. 전투가 시작된 지점으로 가서 적기의 선회 안쪽에 수평 터닝 룬을 얻는다. 1nm 셋업에서는 여러분이 만드는 터닝 룬을 적기가 없애거나 이용할 수 없다.
- c. 거리가 1nm이므로 이 상황에서는 터닝 룬이 중요하지 않다. 무엇을 하더라도 괜찮다.

6. 다음 중 수직 선회에 대해서 제대로 설명하고 있는 것은?

- a. 기수를 지면 쪽으로 향하면 선회율과 선회반경이 증가한다.
- b. 기수를 지면 쪽으로 향하면 선회율은 증가하고 선회반경은 감소한다.
- c. 높은 G로 선회하는 비행기에서는 중력이 선회율과 선회반경에 미치는 영향이 거의 없다.

7. 전술 요격을 해서 MiG-29의 후방 2nm에 돌아옴을 했다. 그는 여러분을 발견하고는 플레어를 떨구며 코너 속도에서 여러분 쪽으로 8G 선회를 했다. 다음 설명 중 맞는 것은?

- a. 즉시 상승을 하는 것은 언제나 효과적이므로, 수직으로 기수를 당긴다.
- b. 이 상황에서 높은 속도의 wiffer-shnauntz는 에스펙트와 앵글 오프를 줄이는데 쓰일 수 있다.
- c. 여러분은 적기의 턴 서클 밖에 있다. 정면 BFM을 준비하여야 한다. 터닝 룬을 만들려고 하면 안된다.

8. 멍청하게 비행을 해서 다대다 전투에 빠져들었고 한 대의 MiG-29가 전투에서 튕겨 나오는 것을 보았다. 이 적기에게 다가가자 적기는 플레어를 떨구면서 여러분 쪽으로 선회하기 시작하였다. 거리는 2nm이고 각도가 그리 높지는 않았다. 무엇을 해야 하는가?

- a. 7번 문제와 MiG-29 후방 2nm이라는 설정이 같으므로 7번 문제에서 했던 대로 한다.
- b. 보이는 대로 싸운다. 미그기는 아마 “다대 다 전투”를 하느라 속도가 느려져 있을 것이므로, 여러분은 적기의 턴 서클 안에 있을 것이다. 엔트리 윈도우로 들어간다.
- c. 속임수이다. 늦기 전에 전투에서 이탈하도록 한다.

9. 공격 BFM 엔트리 윈도우로 언제 들어갔는지 아는 방법은?

- a. 4,500 피트 이내로 적기와 가까워졌을 때
- b. 적기가 여러분의 기수에서 30°정도 벗어났을 때가 엔트리 윈도우에 들어간 것이며, 여기서 선회를 시작할 수 있다.
- c. 조종석에 있는 엔트리 윈도우 경고등이 깜박거린다.

10. 공격 BFM을 할 때 적기와 어느 정도 거리에서 래그 추적을 리드 추적으로 바꾸어야 하는가?

- a. 3,000 피트
- b. 4,500 피트
- c. 현대 공중전에는 일정한 절차란 없다. 모든 상황이 다 다르므로, 그때그때 느껴지는 대로 기동해야 한다.

Lesson 3: Defensive BFM

[제 3단원: 방어 BFM]

방어 BFM은 개념상으로는 간단하다. 학술적인 관점으로 보면 공격 BFM보다 훨씬 더 단순하다. 적기가 6시에 있을 때 적기에게 BFM 문제를 유발하는 것이 방어 BFM의 기본 개념이다. 제 2장에서 우리는 에스펙트 앵글, 앵글 오프, 거리의 BFM 문제를 해결하는 것에 대해 논의했었다. 이 장에서는 공격기에게 이 똑같은 BFM 문제를 만들어 내는 것에 대해서 이야기한다. 여기서는 또한 적기에게 방어 BFM을 구사하고 적기가 BFM 실수를 한 후에 해야 할 일에 대해서도 논의할 것이다. 방어 BFM의 이론은 간단하지만, 현대 전투기로 이를 실행하기는 어렵다. 방어 BFM을 할 때는 신체적으로 강해야 하고 6시 후방에 있는 적기를 보면서 높은 G하중을 견뎌야 한다. 이 단원에서는 방어 BFM의 학술적인 기초를 세울 수 있게끔 해줄 것이다.

Objectives [학습 목표]

제 3장을 읽었으면 다음이 가능해야 한다:

- ▶ 공격해오는 적기를 탐지하는 세 가지 방법 설명.
- ▶ 미사일 방어시의 에스펙트 조절법 이해.
- ▶ 공격기에게 BFM 문제를 유발하는 법 이해.
 - ▷ 방어 선회 실행 절차 설명.
 - ▷ 방어 선회가 제대로 되고 있는지 확인하는 육안 단서 설명.
- ▶ 기총 방어 절차 설명.

Lesson 3 Quiz

[제 3단원 퀴즈]

1. 웡맨이 여러분에게 왼쪽으로 브레이크 턴을 하라고 콜을 하여 그에 따라 7G로 선회를 하면서 보니, 여러분에 대해서 리드 추적 경로로 날아오는 미사일의 후연이 보였다. 무엇을 해야 하는가?

- 즉시 미사일이 빔 위치 (여러분의 3/9 라인) 에 놓이도록 선회하면서 채프와 플레어를 떨군다.
- 스플릿 S를 하여 저고도에서 미사일과 헤드 온 상황이 되게끔 하면서 채프와 플레어를 떨군다.
- 미사일 쪽으로 높은 G의 선회를 계속하면서 채프와 플레어를 떨군다.

2. 교전중인 상황에서 마하 속도 이상으로 이탈하려고 하지만 불가능하다. MiG-29가 미사일을 쏘았고, 적기가 사거리 밖에 있기를 막연히 기대하는 도박을 하지는 않겠다고 결심하였다. 이 미사일을 물리치기 위해서는 어떻게 선회해야 하는가?

- 선회를 하는 동안 마하 속도를 유지한다. 속도는 높을수록 좋다.
- 빨리 코너 속도까지 속도를 줄여서 최대 선회율을 얻을 수 있도록 해야 한다.
- 선회를 하면서 가능한 느린 속도로 줄여야 한다. 그러면 선회반경이 좁아져서 미사일이 오버슈트를 하게 된다.

3. 방어 선회에 관한 다음 설명 중 옳은 것은?

- 양력 벡터를 항상 수평선 이하로 놓아서 에너지를 유지한다.
- 항상 수평 선회를 한다. 그러면 방향감각을 유지할 수 있다.
- 수평선은 신경 쓰지 않는다. 방어 선회를 하는 동안에는 양력벡터를 적기에게 놓는다. 이렇게 하지 않으면 적기에게 터닝 룰을 허용한다.

4. 2nm 이상 거리의 7시 방향에서 다가오고 있는 MiG-29를 발견했다. 8G로 방어 선회를 하면서 적기가 여러분의 3/9 라인 앞쪽으로 움직이지 않는다는 것을 알았다. 적기는 계속 7시 위치에 머물러 있다. 처음의 거리 판단이 맞았다면, 무엇이 문제인가?

- 적기가 고수이며 공격 BFM을 잘 알고 있다.
- 여러분의 속도가 너무 빨라서 최대 선회율을 얻지 못하고 있을 것이다. 따라서 적기는 여러분의 턴 서클 안에 있고 여러분과 같은 선회율을 얻고 있다.
- 속도를 올려야 한다. 선회반경이 너무 좁다.

5. 4번 문제의 상황에서, 2nm 거리의 적기 쪽으로 올바른 방어 선회를 한다면 어떻게 되는가?

- 적기가 여러분의 3/9 라인 앞쪽으로 움직이게 된다.
- 공대공 교전에서는 무슨 일이든 벌어질 수 있다. 어떻게 될 지 예측할 수 없다.
- 적기는 위치를 유지하기 위해 수직 기동으로 들어갈 것이다.

6. 한 대의 MiG-29를 기총으로 공격하느라 속도가 느려졌고, 격추를 하자마자 다른 한 대의 MiG-29가 6시 후방 2nm에 있다는 것을 알았다. 현재 속도는 300노트이다. 무엇을 해야 하는가?

- G를 풀고 가급적 빨리 코너속도까지 증속한다.
- MiG-29가 여러분의 턴 서클 안으로 들어오지 못하도록 선회를 한다. 그러면 적기에게 BFM 문제를 유발할 수 있다.
- 신에게 맡기는 수밖에 없다.

7. MiG-29가 여러분의 6시 후방 1nm에서 돌아왔다. 여러분은 최선의 방어 선회를 하고, 적기는 즉시 수직으로 올라갔다. 무엇을 해야 하는가?

- 겁에 질려 쫓는다. 적기는 치명적인 하이 요요를 하고 있다. 진정한 격전을 치르고 있는 것이다.
- 여러분은 행운을 얻은 것이다. 적기는 여러분이 이용할 수 있는 터닝 룬을 만들어주고 있다. 양력 벡터를 적기에게 놓고 적기가 자신이 한 광대짓에 대한 대가를 치르도록 한다.
- 적기의 기동 평면 밖으로 벗어나면서 지면까지 슬라이스 턴을 한다. 이것이 수직 기동을 하는 적기에 대한 유일한 대책이다.

8. 7번과 같은 상황이지만, 이번에는 MiG-29의 기수가 계속 여러분을 향한다. 미사일은 발사되지 않았다. 적기가 쫓아 추적을 하는 것으로 무엇을 알 수 있는가?

- 적기는 HUD BFM을 하고 있다. 적기는 터닝 룬이 없이 여러분과 교차하고 오버숏 할 것이다.
- 적기는 완벽한 BFM을 구사하고 있다. 적기가 안정적인 기총 사격 위치로 들어올 것에 대비해야 한다.
- 적기의 기수 위치는 상관없다. 특히 지금과 같이 중압감이 큰 상황에서는 적기가 무엇을 하는지 알 수 없다.

9. MiG-29가 여러분의 후방 1nm에서 돌아옴을 했으며, 여러분이 적기 쪽으로 브렉 턴을 하자 적기는 리드를 당기면서 가까워졌다. 3,000 피트에서 여러분은 적기가 기수를 리드로 한 채 오버슛을 할 것이라는 것을 알았다. 무엇을 해야 하는가?

- a. MiG-29는 스냅샷을 시도할 것이다. 즉시 기동 평면을 바꾸어서 이를 피해야 한다.
- b. 양력벡터를 적기에게 놓고 계속 선회한다.
- c. 1G로 G를 풀어서 적기가 오버슛을 더 크게 하도록 한다.

10. MiG-29가 접근율과 앵글 오프를 조절하면서 여러분 후방의 기총 사격 거리로 숨어들었다. 무엇을 해야 하는가?

- a. 양력벡터를 적기에게 놓고 적기를 향해 곧장 브렉 턴을 해서 적기에게 BFM 문제를 유발한다.
- b. 적기 쪽으로 선회하면서 기어와 스피드 브레이크를 펼친다. 그러면 영화에서 보는 것과 같이 항상 적기가 오버슛하게 된다.
- c. 즉시 기총 방어 징킹을 실행해야 한다. 적기의 기동 평면 밖으로 벗어나야 한다. 기적을 바라서는 안된다. 살기 위해서는 징킹을 계속해야 한다.

Lesson 4: Head-on BFM

[제 4단원: 정면 BFM]

중립적인 전투라는 것은 있을 수 없다. 똑같은 비행기를 탄 여러분의 복제인간과 싸우지 않는 한, 모든 전투는 중립적이지 않다. 이 단원에서는 헤드 온, 또는 높은 에스펙트에서의 BFM의 기초를 가르쳐 준다. 한가지 확실한 것은, 적기와 헤드 온으로 접근할 때는 적기를 격추하기 위해 많은 기동이 필요하다는 것이다. 기동을 하려면 에너지가 필요하므로, 헤드 온으로 시작하는 대부분의 전투는 시간이 지날 수록 저고도 저속의 전투가 된다. 이 단원에서는 에너지를 어떻게 효율적으로 사용해서 헤드 온 전투에서 효과적으로 기동하여 적을 격추할 것인가를 가르쳐준다.

Objectives [학습 목표]

제 4장을 읽은 후에는 다음이 가능해야 한다:

- ▶ 에스케이프 윈도우의 개념 이해.
- ▶ 전투에 들어갈 것인지 이탈할 것인지를 판단에 영향을 미치는 요소들 설명.
- ▶ 리드 턴의 개념 이해.
- ▶ 교차시의 선택권 설명.
 - ▷ 기수 강하, 수평, 수직 선회의 각각의 장단점 구별.
 - ▷ 오버 더 탑 속도의 개념과 수직기동시의 활용법 이해.
- ▶ 헤드 온 BFM 기하학의 이해.
 - ▷ 1서클 전투의 장, 단점 설명.
 - ▷ 2서클 전투의 장, 단점 설명.

Lesson 4 Quiz

[제 4단원 퀴즈]

1. MiG-29와 헤드 온 전투에 들어갔으며, 세 번째 교차 후 러프베리 상황이 되었다. 누구도 우위를 점하지 못한 채로 서로 2,000 피트 반경의 선회원 반대편에 머물러 있다. 이 상황에서의 에스케이프 윈도우는?

- 앵글 오프가 높으므로 에스케이프 윈도우는 열려있다. 언제든지 몰아웃을 해서 증속 이탈을 할 수 있다.
- 에너지가 낮으므로 에스케이프 윈도우는 닫혀있다. 몰아웃을 해서 이탈하려고 하면 적기가 계속 선회를 해와서 여러분의 불기짜를 때려줄 것이다.
- 에스케이프 윈도우는 열려 있기도 하고 닫혀 있기도 하다. 이는 얼마나 증속을 잘하는지에 달려있다. 기량이 뛰어난 조종사는 선회전에서 언제든지 빠져나올 수 있다.

2. MiG-29에 대해서 공격적인 교전에 들어가서 완벽한 래그 위치에서 적기의 턴 서클로 들어갔고 리드를 당겨야 할 시점이 되었다. 갑자기 빙고(bingo; 연료 부족) 경고음과 베티(Betty; 음성 경고 시스템)가 떠서 전투를 중지할 시점이라는 것을 일깨워주었다. 어떻게 해야 하는가?

- 계속 선회를 해서 적기를 격추한다. 에스케이프 윈도우가 닫혀있으므로, 적의 머리를 산산조각 내는 것이 전투에서 벗어나는 유일한 방법이다.
- 공격 위치에 있으므로, 에스케이프 윈도우는 열려있다. 연료가 부족하므로 에스케이프 윈도우로 강하이탈을 해서 교전에서 빠져나간다.
- 복잡한 상황이다. 래그에 머무르면서 생각을 해야 한다. 전투기 조종은 매우 지적인 활동이며, 이 경우에는 모든 일을 멈추고 조용히 생각을 해야 한다.

3. 바로 전에 적기를 격추하였고 전투지역 반대로 증속해서 빠져나가고 있다. 전방을 확인해보니 두 대의 MiG-29가 2nm 전방에서 여러분 쪽으로 선회하는 것이 보였다. 어떻게 해야 하는가?

- 선회를 해서 교전에 들어간다. MiG-29가 여러분을 보았으므로 에스케이프 윈도우는 닫혀있다.
- 헤드 온 BFM 교전으로 들어가거나 이탈할 수 있다.
- 즉시 상승하는 것이 좋다.

4. 헤드 온 전투로 들어가기로 하였다. 리드 턴에 대한 맞는 설명은?

- a. 리드 턴은 수평면상에서만 할 수 있다.
- b. 헤드 온 전투를 할 때는 항상 리드 턴을 시도해야 한다. 리드 턴은 에너지를 위치로 바꾸는 가장 효과적인 방법이다.
- c. 적기보다 선회를 더 잘하는 항공기에 타고 있을 때에만 리드 턴을 해야 한다.

5. MiG-29와 헤드 온 패스로 접근하고 있으며 교전을 하기로 결심했다. 슬라이스 리드 턴을 하기로 했다. 이 때 다음 중 맞는 설명은?

- a. 기수를 10° 정도 아래로 한 채로 코너 속도에서 슬라이스 턴을 해야 한다.
- b. 슬라이스 턴의 가장 큰 장점은 적기를 계속 시야에 넣고 있을 수 있다는 것이다.
- c. 선회반경을 좁히기 위해 가급적 낮은 속도에서 슬라이스 턴을 해야 한다.

6. MiG-29와 헤드 온 교차 후 슬라이스 턴을 하였고, 적기는 여러분의 반대편으로 롤을 한 다음 양력벡터를 여러분에게 놓고 선회를 시작했다. 다음 설명 중 맞는 것은?

- a. 여러분은 적기 쪽으로 선회를 하고 적기는 반대로 롤을 하였으므로, 2 서클 전투로 들어간 것이다. 전 방향 AIM-9M 미사일을 발사할 기회를 얻을 수 있다.
- b. 헤드 온 패스에서 적기의 반대편으로 선회하는 것은 리드 턴을 실행하는 가장 좋은 방법이므로 적기가 각도 우위를 얻을 것이다.
- c. 적기가 반대편으로 선회해서 터닝 룰을 제공하였으므로 여러분이 약간의 각도 우위를 얻을 것이다. 이 전투는 1 서클 전투이고, AIM-9M 사격을 하기에는 너무 가까울 것이다.

7. MiG-29와 헤드 온으로 교차한 후 적기 쪽으로 7G로 선회했다. 다음의 수평 선회에 대한 설명 중 옳은 것은?

- a. 다른 헤드 온 BFM 옵션에 비해서 기수를 적기에게 가장 빨리 돌릴 수 있다.
- b. 수평 선회는 최선의 BFM은 아니지만, 선회를 하는 동안 적기를 시야에 유지할 수 있고 실행하기가 쉽다.(대부분의 헤드 온 전투는 성공이 아닌 실패이므로 이 점은 중요하다.)
- c. 수평 선회의 단점 중 하나는 적기를 시야에서 놓친다는 것이다.

8. 적기와 헤드 온 교차를 하려는 상황이지만 적기보다 위에 있다. 적기와 가까워지면서 적기는 기수를 위로 하고 여러분은 기수를 아래로 하고 있다. 적기는 무엇을 하려고 할 것이며, 이에 대응하기 위해서는 어떻게 해야 하는가?

- a. 적기는 기수 상승-기수 강하 리드 턴을 할 수 있는 가장 좋은 위치에 있다. 여러분을 향해 높은 각도로 마주보며 상승해오는 적기와 교차할 때는 언제든지 적기의 큰 리드 턴에 대응하여 여러분 역시 리드 턴을 해야 한다.
- b. 적기에게는 여러분과 교차한 후 계속 상승하여 고도 우위를 얻는 것이 최선의 방법이다. 적기의 이 수직 기동에 대응하려면, 코너 속도가 될 때까지 강하 증속을 한 다음 상승을 한다.
- c. 적기는 헤드 온 전투로 들어가기 안좋은 위치에 있는 것이므로 적기의 반대편으로 선회를 해서 1 서클 전투를 만든다.

9. 헤드 온 전투에서 수직 기동에 들어갈 때의 설명으로 옳은 것은?

- a. 모든 수직 기동은 코너 속도나 그 이상의 속도에서 들어가야 한다. 그러기 위해서는 적과 교차한 후 증속을 해야 한다.
- b. 항상 적기 쪽으로 양력벡터를 놓은 채로 기수를 당겨 올려야 한다. 그러면 최초 기동이 대각선 상승이 된다.
- c. 보통은 뱅크를 풀고 날개를 수평으로 한 상태에서 기수를 당기는 것이 가장 좋다. 90° 자세가 되면 물을 해서 양력벡터를 적기에게 놓는다.

10. MiG-29와 머지하여 2 서클 전투로 들어갔다. 여러분은 미사일이 떨어졌다. 다음 번 교차 시에는 무엇을 주로 고려해야 하는가?

- a. 2 서클 전투에서는 전 방향 미사일을 발사할 기회가 종종 있다. 여러분은 미사일이 없고 적기는 있으므로, “조심”해야 한다.
- b. 2 서클 전투에서는 미사일 사격을 하기에는 너무 가까우므로 적기를 리드 턴할 것만을 생각해야 한다.
- c. 2 서클 전투는 1서클 전투보다 본질적으로 더 비행기간 간격이 가까우므로, 시저스로 들어갈 것에 대비해야 한다.

Answer Key to Quizzes**[퀴즈 답안]**

	Lesson1: Geometry	Lesson2: Offensive	Lesson3: Defensive	Lesson4: Head-on
1	b	b	a	b
2	a	a	b	a
3	b	b	c	b
4	c	c	b	b
5	a	b	a	a
6	c	b	b	c
7	b	c	b	b
8	a	b	a	a
9	a	b	a	c
10	c	a	c	a

* 마우스로 클릭하면 보임.

Introduction [개요]

1972년 6월 2일, 약 13시 30분경, Brenda01(F-4E, 테일 넘버 68210, Phil Handley 소령 조종)은 하노이의 북동쪽 약 30마일 지점에서 20밀리 캐논으로 Mig-19를 격추하였다. 격추 순간의 추정 비행 수치는 다음과 같다; F-4의 속도는 Mach 1.2 이상(800kts); Mig-19의 속도는 Mach 0.77(500Kts); 고도는 표고 500피트; 직선 거리 200-300피트; 그리고 비행경로 교차각 90도. 이것은 동남아시아의 전쟁 전 기간 동안 캐논에 의한 유일한 Mig-19 격추 기록이며 공중전 역사상 가장 빠른 속도에서의 기총 격추기록인 것으로 추정된다.

F-4E Gun Kill of MiG-19 in Vietnam

[베트남상공의 F-4의 Mig-19 기총격추]

Brenda는 하노이 북쪽에서 Gia Lam과 Kep 비행장 사이(대략 북동-남서를 축으로 하는)의 CAP 임무를 띤 4기의 F-4E 편대였다.

CAP- Combat Air Patrol, 전투공중초계

CAP 경로의 남쪽 끝에서 Cross Turn하는 동안 Brenda에게 fake SAM Launch가 되었다.

Cross Turn - 4기 편대 내의 2개의 분대가 서로를 향해 선회하는 180°의 선회

Fake SAM Launch - Brenda 편대의 방어적 대응을 유발하기 위한 SAM 조작자의 "전자적으로 시뮬레이트된" 모의 미사일 발사

이때 Brenda03 분대는 분산되었고, Bingo를 타전한 후 동쪽으로 빠져나갔다.

Element - 분대 4내지 그 이상의 편대에서 2기로 운영되는 전술적 단위

Bingo - 연료가 조금밖에 안 남았다는 파일럿의 은어. 빙고연료를 가진 항공기는 기지로 귀환하기에는 충분하나 그 이상의 행동은 하지 못한다.

대략 그와 비슷한 시간에 2대의 MiG기가 Brenda 01 분대를 요격하기 위해 Gia Lam 비행장에서부터 발진하였으며, Red Crown 주파수상의 Brenda의 관제사인 "Worm"이 이를 Brenda01에게 알려주었다.

Controller - 조종사에게 전술상황을 조언하기 위해 레이더를 사용하는 지상
혹은 함선의 관제사

Red Crown - 통킹만에 위치한 미 해군 순양함에 탑승한 관제 증계소

Brenda01은 그들(이륙한 미그기들)과 조우하기 위하여 선회하였으나, Brenda02는 빙고를 알렸다.

그리고 나서 Brenda01 과 02는 100° 헤딩, 약 15,000ft 고도, 500KCAS로 02를 우측에 둔 Line abreast(횡대)로 이탈을 시작하였다.

Line Abreast - 두 항공기가 서로 평행하게 비행하는 전술대형

이 이탈 동안 Brenda01은 약 10,000피트 고도에서 3시 방향의 흩어진 구름 층 사이로 햇빛 반사를 보았고, Brenda02가 왼쪽으로 넘어가는 동안 표적이 Mig-21이라고 잘못 식별했다.

Brenda01은 몇 초 동안 아무 결과 없이 헛되이 주변을 살피다가, 적들이 Brenda01을 scan하여 그의 RHAW상에 4시 방향에서 미약한 Golf-band one-ringer가 나타나고 나서 4시 방향에서 5시 방향으로 추적곡선을 그리면서 그에게 다가오는 Sharp bearing formation의 2기의 은색 Mig-19를 발견했다.

Golf-band one-ringer - G-band 주파수 범위의 약한 레이더 신호 (단지 RHAW
스코프의 의 첫 번째 동심원까지만 연장된)

RHAW - Radar Homing And Warning set (레이더 추적 경보기)

Sharp bearing formation - 2번째의 Mig-19가 리더의 꼬리 쪽 30-45도, 200-400
피트 후방에서 비행하는 대형.

교전에 들어가는 동안 Brenda02에게 이탈을 계속하라고 말한 후, Brenda01은 최대 애프터버너, 매우 높은 G로 135도의 얇은 하강각으로 적기 분대에 공격해 들어갔다.

Brenda01은 그의 F-4로 약 90도 선회 후에 초음속으로 들어갔다. (F-4에서는, 음속이 돌파될 때 조종사가 날개의 양력중심의 공기역학적 이동을 느낄 수 있다.)

Mig-19들은 그들의 공격방향을 Brenda01쪽으로 유지해서 그의 터닝 톱을 거부하려고 하지 않고, 대략 남쪽을 향해 좌하방으로 선회해 내려갔다.

하강선회를 하는 동안 Brenda01은 MiG들을 계속 시야에서 놓치지 않았다.

Brenda01은 300도정도 선회한 시점에서, 정확하게 약 2마일 거리 후방에서 작은 Mig-19들의 꼬리를 정확히 잡은 것을 알았으나..... 그때 블랙아웃이 걸려 그들이 시야에서 사라져 버렸다.

그래서 Brenda01은 G를 풀고 선회원 바깥쪽으로 래그 추적을 하였고 거의 즉시 MiG들을 다시 포착하였는데, 그들은 우하방 선회를 지속하고 있었기 때문에 등 부분을 보이기 시작하고 있었다.

기수를 Pure Pursuit으로 당기면서 Brenda01은 5 mile boresight 모드를 요청하였고 작동되었다.

Pure Pursuit - 기수를 표적에 정확히 일치시키는 것

5mile boresight - 레이더와 HUD기호의 세팅. 조종사인 Handley는, 그의 후방승무원인 Smallwood에게 원하는 세팅을 요청하였다.

MiG를 추적하는 피퍼(pipper)로 "Auto acquisition(자동 추적)" 레이더 조준고정에 성공하였다. 몇 초의 settling time(안정 시간) 후, Brenda01은 2발의 AIM-7을 Ripple로 연사했다.

Settling time - 안정된 조준고정에 놓기 위한 레이더와 미사일의 순환에 인정된 시간

Ripple fire - 그 중 하나라도 표적에 맞기를 바라면서 동시에 여러 발의 무기 발사하는 것

첫 번째 미사일의 로켓모터는 점화하지 않았고, 두 번째 미사일은 유도에 실패하였다.

MiG 리더는 2번째 AIM-7에서 뿔어져 나온 후연을 보았음이 분명하며, 최대한계로 선회를 하였고, 선회하는 두 MiG 는 녹녹한 동남아시아의 공기의 응집을 영망으로 만들었다.

이것을 보면서 Brenda는 Heat missile(열추적 미사일)을 선택했으므로 Angle off(앵글 오프)를 줄이기 위해 lag pursuit roll(래그 퍼스웃 롤)을 하였다.

Lag pursuit roll - angle off를 줄이기 위해 선회의 바깥쪽으로 롤을 하는 것.

Angle off - 두 항공기간의 기수방향의 차이

Heat missiles - 적외선 유도 미사일

Brenda01은 표준적인 AIM-4 신호음을 얻었고, 추적하는 MiG기의 후미에 피퍼를 놓자 추적음이 증가하는 것을 들었으며, 미사일 헤드를 언케이징(uncaged) 시켰다. 리드를 당기고, 남은 두 발의 AIM-4E 미사일을 연사하였다.

AIM-4 - 초기형 적외선 유도 미사일

Uncaged - 조준고정 후 미사일 탐지장치가 독자적으로 추적 가능하게 된 상태

첫 번째 미사일은 유도를 잃고 날아가버렸으며(went ballistic), 두 번째 미사일은 오른쪽 내측의 파일론 발사 레일에서 떠나지 않았다.

이제, 전투는 약 500피트 AGL로 접어들었고, Brenda01과 미그기들(아직도 매우 근접한 대형을 유지하고 있던)간의 직선거리는 약 3,000피트에서부터 매우 빨리 감소하고 있었으며, 앵글 오프 는 90°에 빠르게 가까워지고 있었다.

Brenda01은 기총을 선택하였고, 기수를 리드로 당겼으며(추적중인 미그를 방풍창의 왼쪽 구석에 유지함으로써 그는 적기를 계속 시야에 두려 했다.), 마지막 순간에 왼쪽으로 약간 롤을 하여 같은 기동평면상으로 올라가서 방아쇠를 눌렀다.

적기의 기동평면 안으로 들어간 후 Brenda01은 F-4E의 긴 기수 때문에 미그기를 보는 것이 불가능했지만, 그 직후 뒤쪽의 MiG가 Brenda01의 선회에 직선거리 200-300피트, 앵글 오프 90-100° 정도로 직각으로 지나쳐 비행해갔으며, 그때 그는 여러 발의 20밀리탄이 미그의 동체 측에 명중한 것을 보았다.

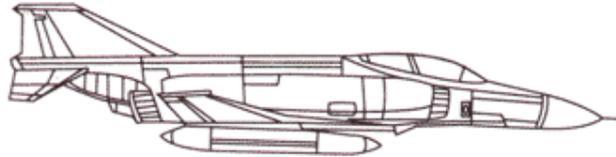
Brenda01은 4분의 1만큼 롤을 해서 줌(zoom) 기동을 했고(속도를 고도로 바꿈), 이제는 화염에 휩싸여 날개를 심하게 흔들고 기수를 떨어뜨린 채로 오른쪽 날개에서 파편과 액체를

홀리고 있는 미그를 계속 주시했다.

미그의 기수는 계속 떨어져 푸른 녹초지에 거의 수직으로 충돌해서 거대한 오렌지색 불덩어리로 화하면서 폭발했고, 이는 Brenda01이 300 발의 탄약을 발사한지 약 10초 후였다.

Brenda01의 4분의1 롤과 줌 기동은 고도 15,000피트 이상에서, 동쪽방향으로 수직에서 수평으로 기수를 강하게 밀면서, IAS(Indicated Airspeed)가 아직도 700노트를 초과한 상태에서 끝났다.

F-4E

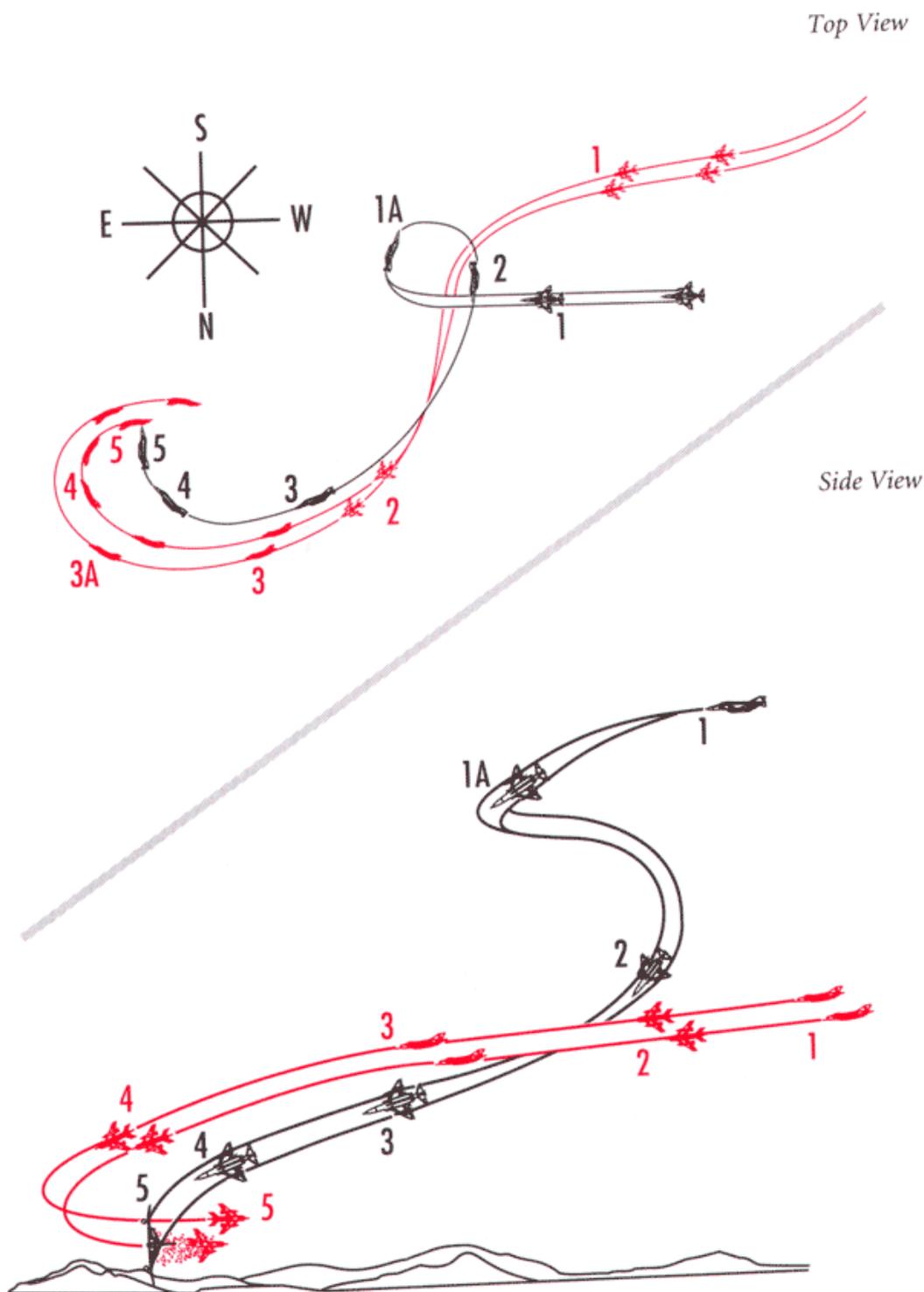


Flight Parameters	1	1A	2	3	3A	4	5
Airspeed (indicated)	450	550	722	751	N/A	818	818
Altitude (feet)	15,000	10,000	5,000	3,000	N/A	500	500
Bank (degrees)	0	135	60	75	N/A	82	82
Average G during Turn	N/A	7	2	4	N/A	7	7
True Airspeed (knots)	565	640	780	785	N/A	825	825
Mach Number	0.9	1.0	1.2	1.2	N/A	1.25	1.25
Horizontal Turn Radius (feet)	N/A	3,400	26,400	1,400	N/A	9,800	9,800

MiG-19



Flight Parameters	1	1A	2	3	3A	4	5
Airspeed (indicated)	585	602	602	629	620	596	500
Altitude (feet)	5,000	5,000	5,000	3,000	1,000	500	500
Bank (degrees)	80	N/A	60	N/A	83	83	83
Average G during Turn	6	N/A	2	N/A	8	8	8
True Airspeed (knots)	631	650	650	655	632	601	504
Mach Number	0.97	1.0	1.0	1.0	0.96	0.91	0.77
Horizontal Turn Radius (feet)	5,700	N/A	18,000	N/A	4,400	3,900	2,800



Radio Transcript [라디오 녹취록]

Brenda 편대

Brenda01: Handley와 Smallwood

Brenda02: Green과 Eden

Brenda03: Downey와 Leach

Brenda04: Ellis와 White

다른 참여자들:

Red Crown: 통킹만에 있는 미 해군 순양함의 관제기구

Worm: Red Crown의 관제사

Tea Ball: "Black" (고 등급 기밀임) 관제기구

Fletch: 구역내의 다른 F-4 MiG 순찰편대

Milo: 사진 정찰 편대

Mission Tape [임무 테이프]

시간: 0+00

Handley: Brenda, reverse (브렌다 편대, 반전하라)

시간: 0+07

E-SAM 하이 톤

Handley: "Brenda has the E-SAM high" (브렌다 편대가 E-SAM 신호를 포착하였다)

E-SAM high tone - SA-2 미사일을 발사하는 데는 전형적으로 4가지 과정을 거친다. 1) SA-2 SAM 레이더 조작수가 처음으로 락온을 하면(E-SAM low), F-4의 RHAW는 방울뱀소리와도 같은 부드러운 짹짹 소리(chirping)를 낸다. 2) SAM 조작수가 락온을 개선하고 레이더 파워와 펄스 반복주기(pulse recurring frequency; PRF)를 증가시키면, F-4 RHAW 톤은 음조와 음량이 증가한다(E-SAM high). 3) SAM이 발사되면, F-4 RHAW는 찢어지는 듯하고 뽐뽐한 1,000 헤르츠의 톤을 발산하고 조종석의 "LAUNCH"라고 써있는 큰 적색의 경고등이 들어온다. 4) (이제는 비행중인) SA-2가 통제 레이더로부터 지령유도(command guide) 신호를 수신하기 시작하면(세 배로 활발함), RHAW는 노란색이고 Azimuth Sector를 의미하는 "A.S."라고 붙어있는 두 번째 조종석 경고등을 들어오게 한다. (그렇지만, 이것은 자신이 표적이 되었다는 것을 분명하게 의미하므로,

대부분의 조종사들은 이 A.S. 경고등을 “Ah Shit(아 쨌장!)” 이라는 의미로 간주한다.)

시간: 0+21

1000 헤르츠 발사경고음

Handley: “Launch” (발사되었다)

Smallwood: “Launch” (발사되었다)

Handley: “OK, we've got a launch light... Brenda, let's turn into it...” (좋다, 발사 경고등이 들어왔다. 브렌다 편대, 이쪽으로 선회한다.....)

시간: 0+30

“Fletcher, this is Bing. You have a possible bandit 058 bull's eye 15”

(플렛처 편대, 여기는 Bing이다. 불스아이로부터 방위각 058, 15마일에 교전할 적기가 있다.)

시간: 0+35

Handley: “Brenda, pods on” (브렌다 편대, ECM 포드를 켜다)

Handley: “I don't see that fucker” (저 씹새 - 발사된 SAM; 주 - 가 안보인다)

Smallwood: “I don't either” (나도 그렇다)

Downey: “Brenda, 3's going to turn eastbound...I lost you in that break.” (브렌다 3번기는 동쪽으로 선회하겠다. 1번기가 브렉하는 동안 1번기를 놓쳤다.)

Handley: “OK, Brenda, let's reverse course back to east.”

(알았다 브렌다 편대, 동쪽으로 반전하자.)

pod - ECM 포드.

시간: 0+57

Tea ball: “[garble]... Bull's-eye... 060, 20 nautical” ([잡음]... 불스 아이로부터... 방위각 60도, 20마일)

Red Crown: “Brenda, Worm...Bandit will be on your 167 at 8... possible 167 at 8.” (브렌다, 여기는 Worm..... 적기가 귀관으로부터 방위각 167에 8마일..... 방위각 167에 8마일에 있을 것이다)

Handley: “Copy that.” (알았다)

Handley: “OK, ten thousand pounds.” (좋다. 연료는 1만 파운드 남았다)

Downey: “[garble]... Brenda 4... roger... [garble]” ([잡음]..... 브렌다 4번기..... 알았다.....
[잡음])

시간: 1+20

Red Crown: “Brenda, you're in the dark, bandit 047 Bull's eye 14.” (브렌다 편대, 귀관은
우리 레이더에서 사라졌다, 적기는 볼스 아이로부터 047 방향, 거리 14마일이다)

Handley: “Roger” (알았다)

Downey: “Brenda 4, copy, blower” (브렌다 4번기, 알았다. 애프터 버너를 켜다.)

Blower - 애프터버너를 뜻하는 조종사들의 은어.

시간: 1+38

Handley: “Red crown, Brenda 1, Where is the bandit?” (레드 크라운, 여기는 브렌다 1번기,
적기는 어디 있는가?)

Green: “Brenda 2's bingo” (브렌다 2번기는 빙고가 되었다.)

Red Crown: “Stand by, you're in the dark, estimate...” (대기하라, 귀 편대는 우리 레이더의
사각지대에 있다, 아마.....)

Handley: “OK, give me egress heading” (알았다, 이탈방향을 알려달라)

신원미상의 편대: “You've got friendlies up there to the left, boys” (거기 왼쪽에 아군이다,
자식들아)

시간: 1+48

Red Crown: “Brenda, this is Worm. Estimating the bandit 039...[garble]” (브렌다, 여기는
웜이다. 적기 추정 위치는 039방향...[잡음])

Green: “Brenda 2 is bingo.” (브렌다 2번기 연료 빙고라니까.)

Handley: “OK, 2, bre... let's bug out... bug out.” (알았다 2번기, 브레.....어서
빠져나가자..... 나가자.)

Green: “[잡음]”

시간: 2+06

Handley: “Turn the pod off” (ECM 포드를 끄라)

AAA RHAW 톤 들림

Handley: “pod off.” (ECM 포드 끄라구.)

Smallwood: “It's off” (꺾는데)

Handley: “Off I mean” (끄.라.고. 그랬다)

Smallwood: “It's off, we need about a zero nine zero... uh, one zero zero” (꺾다니까. 090방향... 아, 100방향으로 가야 되겠다)

Handley: “One zero zero, roger” (100방향, 알았다)

시간: 2+21

Ellis: “Brenda 4's bingo” (4번기 연료 빙고임)

Downey: “OK, Brenda and stay line abreast... [garble]” (알았다 브렌다와 횡대대형을 유지하고.. [잡음])

Ellis: “Brenda 4” (4번기, 알았다)

신원 미상의 편대: “Take it around to the right” (오른쪽을 확보하라)

시간: 2+30

E-SAM 하이 톤

신원 미상의 편대: “Jay, check my 6 o'clock back there” (제이, 내 6시 후방을 봐줘)

신원 미상의 편대원: “Rog, we've got two F-4s going back there” (로그, F-4 두 대가 뒤로 가고 있다)

신원 미상의 편대: “All right” (잘 알겠다)

Downey: “Brenda 4, move it up line abreast” (브렌다 4번기, 횡대로 간다)

시간: 2+40

Handley: “OK, Fletch, Brenda is coming out” (알았다 플렛치 편대, 브렌다 편대는 이탈하는 중이다)

Fletch 리더: “Roger, we're on station.” (알았다, 우리가 맡는다.)

AAA RHAW 톤 들림

Downey: “Move it out another thousand feet, Brenda 4.” (브렌다 4번기는 천 피트 정도 밖으로 벌려라)

Ellis: “OK” (알았다)

AAA와 SAM의 톤이 다중으로 들림

신원미상의 편대: “Bingo.” (연료가 별로 없다.)

시간: 3+15

Smallwood: “E-SAM high at five” (5시 방향에서 E-SAM 하이 톤이 잡힌다)

Handley: “Roger” (알았다)

시간: 3+19

Handley: “OK, I've got a MiG 21 at our 3o'clock down there, Brenda 2... cross to the other wing; he may try to pop up on us.” 그래, 우리 3시 방향 아래에서 미그 21을 찾았다, 브렌다 2번기는...반대쪽으로 넘어가라; 저놈은 우리 쪽으로 튀어 올라오려는 것 같다)

Green: “Roger” (알았다)

희미한 Golf-밴드 신호가 4시방 향에서 반짝이고, 뒤쪽으로 이동함

Handley: “We've got 95 fuel” (우리 연료는 9,500파운드이다)

Smallwood: “Roger” (알았다)

시간: 3+40

Handley: “OK, I'm going to take one quick run at him. 2, you continue on out...” (좋다, 내가 그 놈을 찹싸게 잡으러 가겠다. 2번기는 계속 이탈하라)

Green: “I'll stay with you.” (난 1번기에 계속 붙어있겠다)

신원미상: “Brenda 1.....[garble]” (브렌다 1번기 들으라.....[잡음])

신원미상: “Was the Brenda 1 exiting the area?” (브렌다 1번기는 공역을 빠져나가고 있는가?)

Handley: “Negative, Brenda 1's on a MiG-19.” (아니다, 브렌다 1번기는 미그 19에 접근 중이다)

시간: 4+02

Handley: “Give me 5 mile boresight.” (5마일 보어사이트 모드로 바꿔달라)

교신과, RHAW 톤과, Smallwood가 G기동에 대응하는 소리들이 뒤섞여 들림

Smallwood: “You've got it.” (됐다)

Milo 편대: “Milo 2's on.” (마일로 2번기가 여기 있다)

Handley: “Fucker won't fire... there it goes.” (씨팔 사격이 안되잖아..... 저기 간다.)

잡음 섞인 교신들 들림.

시간: 4+21

Handley: “OK, I'm going heat.” (좋아, 열추적 미사일을 쓰겠다)

Smallwood: “OK” (알았다)

Green: “It went ballistic, lead.” (그거 유도 안되고 날아가버렸다, 편대장)

AIM-4E 미사일 추적음

신원미상: “Say again” (다시 말하라)

신원미상: “Say your position, 4” (4번기, 위치를 말하라)

AIM-4E 미사일 추적음

시간: 4+36

Handley: “Going guns” (기총으로 바꿔달라)

Smallwood: “OK” (알았다)

높은 G하중에서 사격하면서 M-61 개틀링 건 체인이 덜컥거리는 소리 들림
잡음 섞인 교신들

시간: 4+48

Handley: “he's going down... you got him?” (그 놈 떨어졌는데..... 봤나?)

Smallwood: "Yeah" (오 예!)

Handley: “I got him... I got him... He hit the ground.” (잡았다..... 잡았다..... 그 놈은 땅
샷다)

모든 조종사가 주파수에 나와서: [동시에 소리를 질러댐]

Downey: “Way to go.” (멋지다!)

Green: “Let's get out of here.” (어서 여길 빠져 나갑시다.)

시간: 4+58

Handley: “I got him” (내가 잡았다) 잡음 섞인 교신..... “Let's get out of here” (어서
빠져나가자)

Handley: “That's the gun, baby” (기총으로 잡았다, 음하하)

Green: “Let's get out of here, Brenda... he's... uh, closing at six right now.” (브렌다 편대,
얼른 빠져나갑시다..... 그 놈은..... 이런, 지금 막 6시로 접근 중이다.)

수직 1/4 롤과 줌 기동에서부터 동쪽으로 기수를 내리는 동안 거친 숨소리 들림.

Glossary [용어 설명]

1V1 – 일대일

3/9 Line – 날개의 횡 방향 연장선. 적기가 내 앞에 있는지 뒤에 있는지 판단하는 기준이다.

AB – 애프터버너

ACM – Air Combat Maneuver (2기 단위의 협조된 근접 전투기동)

ACT – Air Combat Tactics (공중 전술. 2기 단위의 머지 전술)

AI – Airborne Intercept (공중 요격)

Angels – 1,000 단위 고도. 예로, Angels 20이라 하면 2만 피트를 나타낸다.

Angle-off – 앵글 오프. 두 비행기의 비행방향 사이의 각도 차이. 기수 교차 각도(Heading Crossing Angle; HCA)라고도 한다.

Armour Star Hands – 힘만 앞세운 서툰 손기술. 보통 비행기를 과하게 조작하거나 부적절하게 조작하는 것을 뜻한다.

Aspect Angle – 에스펙트 앵글. 표적의 꼬리에서부터 여러분 비행기까지의 각도.

Attack Geometry – 공격 기하학. 공격기가 적기에게 다가가는 경로.

Bar – 바. 레이더 빔의 한 번의 좌우 움직임.

Basic Fighter Maneuvers (BFM) – 기본 전투 기동. 일대일 공중전에서의 전투 기동 방법.

Belly check – 180° 롤을 해서 아래쪽(배면 쪽)을 육안으로 체크하는 것.

Boresight mode – 레이더 빔이 비행기 기수 전방으로 고정되는 레이더 모드. 빔에 걸리는 표적이 자동으로 락온된다.

Butterfly Setup – 두 비행기가 횡대로 비행하다가 서로의 반대편으로 45° 씩 선회하는 훈련 셋업 방법. 4마일이 되면 다시 서로를 향해 선회하여 헤드 온 패스를 만든다.

BVR – Beyond Visual Range (가시거리 밖)

Corner Velocity – 코너 속도. 비행기가 가장 높은 선회율과 가장 좁은 선회반경을 얻을 수 있는 속도.

Dissimilar Air Combat Tactics (DACT) – 이기종간 공중 전술. 양편에서 서로 다른 기종의 여러 대의 비행기가 벌이는 교전 전술.

Drag – 드래그. 상대에게 60°나 그 이하의 에스펙트가 되게끔 하는 기동.

Energy – 에너지. BFM에서는 기동성의 잠재력이다.

Enhanced Envelop Gun Sight (EEGS) – 성능 향상형 건 사이트. F-16과 F-15에 쓰는 신형 건 사이트. 이 건 사이트의 가장 두드러진 기능은 기총 조준 편넬(funnel)이다.

Escape Window – 전투에서 빠져나가기 위한 안전한 경로. 전투에서 안전하게 빠져나갈 수 있는 가능성을 나타낸다.

Flight path marker – F-16 HUD에 있는 세 개의 침이 달린 표시로, F-16의 비행 방향을 나타냄.

Food fight – 격렬한 다대다 전투.

Fox 2 – 아군이 AIM-9 사이드 와인더 미사일을 발사했다는 라디오 교신.

G Force – 중력 가속도. 매 1G마다 지구 중력의 1배에 해당한다.

GCI – Ground Control Intercept (지상 요격 관제소)

Gun Cross – 건 크로스. M61A1 기관포의 축선을 나타내는 F-16 HUD의 십자 표시.

Heading Crossing Angle (HCA) – 기수 교차 각도. 두 비행기 사이의 비행 방향간의 각도 차이. 앵글 오프라고도 한다.

HEI – High Explosive Incendiary 고퍩 소이탄. F-16에 장착되는 M61A1 기관포 탄환의 종류 중 하나이다.

High alpha – 높은 받음각.

High yo-yo – 하이 요요. 기동 평면 바깥에서 실시하는 고전적인 기동.

Highway style – 고속도로에서 서로 옆으로 지나치듯이 서로의 옆으로 지나치는 헤드 온 상황.

HUD – Head-Up Display (전방 시현 장치)

Hurt locker – 곤경에 빠지다

ILS – Instrument Landing System (계기 착륙 시스템). ILS의 기능은 착륙을 보조하는 것이다.

IP – Instructor Pilot (교관 조종사)

IR – Infrared (적외선)

Jink – 징킹. 적기를 혼란 시키기 위한 격렬하고 불규칙한 기동.

Kinetic energy – 운동 에너지. 비행기의 속도.

Knock it off – 임무 중지. 지금 하고 있는 공중 전투 훈련을 중지하라고 명령하는데 쓰인다.

L-1 maneuver – L-1 호흡법. G를 견디기 위해 기도(성문)를 막은 채로 신체 근육을 긴장시키는 동작.

Lag pursuit – 지연 추적. 기수를 적기의 뒤쪽을 향하게 하는 추적 코스. 보통 적기에게 다가가는데 쓰인다.

Lead Pursuit – 선도 추적. 기수를 적기의 앞쪽에 놓는 추적 코스. 기총을 사격할 때 쓰인다.

Lead Turn – 리드 턴. 적기의 3/9 라인을 지나기 전에 앵글 오프를 줄이기 위해 실시하는 선회. 적기의 비행 방향을 파악한 후 적기를 오버숏하지 않도록 주의하면서 적기 쪽으로 높은 G로 선회한다.

Level Turn – 적기 쪽으로 선회하면서 높은 G를 당겨 속도가 줄어드는 수평 선회. 슬라이스 턴보다는 선회율이 떨어지지만, 적기를 시야에 계속 유지할 수 있다.

Lift vector – 양력 벡터. 날개에 직각으로 비행기 위를 향해 뻗은 가상의 방향(벡터). 높은 G를 당길 때는 비행기가 양력 벡터 쪽으로 움직인다.

Lufbery – 러프베리. 두 비행기가 한 개의 동심원상에서 서로의 꼬리를 향해 선회하는 전투.

M-1 Maneuver – M-1 호흡법. G를 견디기 위해 기도(성문)를 연 채로 신체 근육을 긴장시키는 동작.

Mach – 음속. (해수면에서 초당 760피트.)

Magellan Act – 길을 잃고 표류함.

Magic Move – 마술 기동. 어떤 상황에서든 항상 효과를 보는 기동 또는 전술. 공중전투에는 마술 기동이란 없으므로 이 단어는 오류이다.

Merge – 머지. 적기와 서로 교차하는 지점.

Military power – 밀리터리 파워. 애프터버너를 쓰지 않은 100% 엔진 출력.

Missile Engagement Zone – 미사일 발사 범위. 미사일을 발사할 수 있는 적기 주변의 영역(높은 G를 당길 때는 달라짐).

Mud Hen – 공대지 무기를 장착할 수 있는 F-15.

Offensive perch setup – 공격 퍼치 셋업. 같은 고도로 한 대가 다른 한 대의 앞에서 시작하는 훈련 셋업.

One-circle fight - 1서클 전투. 두 비행기가 서로의 반대 방향(즉, 한대는 왼쪽, 다른 한대는 오른쪽)으로 선회하는 1v1 전투. 이 때 두 비행기가 서로를 향해 선회를 하면 한 개의 원이 만들어진다.

Out of plane - 기동 평면 이탈. 회피기동을 하면서 기동평면이 수평이 되지 않게끔 하는 것.

Overshoot - 오버슛. 표적의 3/9 라인 앞으로 추월하거나(3/9 라인 오버슛) 표적의 비행 경로 밖으로 지나치는 것(비행경로 오버슛)

Perch - 적기 뒤에서 공격을 시작할 수 있는 위치.

Positional Geometry - 위치 기하학. 적기와의 상대적인 위치를 판단하는 방법. 앵글 오프, 에스펙트 앵글, 거리의 세 가지 개념으로 구성된다.

Potential energy - 위치 에너지. 운동에너지로 바꿀 수 있도록 저장된 에너지. 고도가 높을수록 위치 에너지가 더 높은 것이다. 위치 에너지는 항상 속도로 바꿀 수 있다.

Pucker factor - 불안감의 정도

Radial gravity (GR) - 유효 하중. 선회율과 선회반경에 추가되는 중력 가속도. 대개의 경우 1 GR은 초당 3°~4°의 선회율에 해당한다.

Range - 두 비행기 사이의 거리.

Rope-a-dope - 적을 속이는 모든 종류의 기동의 통칭.

SFO - Simulated flameout (모의 엔진 정지) 엔진이 정지되었다고 모의한 채로 하는 착륙 접근.

Shark killer - 표적에서 빗나가 물에 빠진 미사일.

Situational awareness (SA) - 상황인식. 공중전에서 주변 상황을 계속 파악하고 발생할 수 있는 일들을 예측할 수 있는 능력.

Slave mode – 연동 모드. 무기가 레이더와 같은 센서에 “연동”되는 모드. 이 모드에서는 레이더가 향하는 곳으로 무기의 추적장치가 향한다.

Slice – 최대 선회 성능을 내는 얇은 강하 선회.

Smash – 속도.

Snake – 뒤에서 쏘는 기총을 피하는 방어 기동. 적기를 오버슛 시키기를 기도하면서 속도를 늦추고 선회반전을 계속하는 기동.

Snapshot – 스냅샷. 빠르게 리드를 당겨서 지나가는 적기에게 연사를 하는 사격 방법.

Snot locker – 기수.

Spike – 레이더 탐지.

Spit out – 자의 또는 타의에 의한 전투 중지 또는 오버슛.

Square a corner – 직각으로 꺾는 것처럼 보일 정도로 높은 G로 기동을 실시함

TACAN – TACTical Air Navigation (전술 항법장치) 항법을 돕는 무선 표지.

Tactical intercept – 전술 요격. 레이더를 이용하여 적에게 우위를 점하는데 쓰이는 일정한 절차.

Tally – 텔리. 적기를 육안으로 발견함. “I have a tally on him”과 같은 식으로 쓰임.

Threat Warning System (TWS) – 지상과 공중의 레이더를 표시해주는 F-16의 항전장비.

TOF – Time of flight. (탄환이 표적까지 날아가는 시간)

Towel rack – (수건 걸이) 조종사가 몸을 움직이는데 쓰는 F-16 조종석 양쪽에 있는 손잡이.

Tracking gun shot – 트래킹 샷. 적기 후방의 안정적인 위치를 유지하면서 연속으로 가하는 사격.

Turkey – F-14의 별명.

Turn Circle – 턴 서클. 비행기가 선회를 할 때 만들어내는 궤적.

Turn rate – 선회율. 비행기가 턴 서클 주위를 얼마나 빠르게 움직이는가 하는 단위.

Turning room – 터닝 룸. 두 비행기의 비행 경로간의 간격. 간격이 넓을수록 터닝 룸이 큰 것이다.

Two-circle fight - 2서클 전투. 헤드 온 패스에서 두 비행기가 같은 방향(즉, 두 비행기가 모두 왼쪽으로)으로 선회를 하는 1V1 전투. 이렇게 하면 서로를 향해 선회하는 두 비행기가 두 개의 별도의 원을 만들어낸다.

Uncage – 미사일 시커 헤드가 독립적으로 표적을 추적하도록 활성화함.

Vertical – 수직. 지구의 반대편. 버티컬로 기수를 당긴다고 하면 위로 올라간다는 것을 뜻한다.

VID – Visual Identify (육안 식별)

Weapons Envelope – 미사일이나 기총을 효과적으로 명중시킬 수 있는 적기 주변의 영역.

Winchester – 무기를 모두 소모하였음.