



INTRODUCTION

Falcon4.0에 대하여

Falcon4.0은 그 무엇보다도 가장 정확하고, 사실적이고, 매력 있는 F-16시뮬레이터로써 존재한다는 긍지의 전통을 담고있다. Falcon4.0에서는, 오늘날 세계에서 으뜸가는 공중전 및 공대지 전투용 항공기중 하나인 F-16 Fighting Falcon을 조종하게 된다. 숙련된 조종사에 의해 선호되는 F-16은, 미국과 여러 우방국들에 의해 광범위하게 운용된다. 펄콘 4.0은 믿어지지 않을 정도로 충실하게 F-16을 재현한다. 이보다 더 사실적일 수는 없다!

Falcon4.0에서, 귀관은 플레이를 위한4개의 아레나를 보게될 것이다.



Instant Action은 준비된 전투공역으로 즉시가기 위한 장소이다. Instant Action은 아무런 준비 없이 귀관을 전투에 빠뜨린다. 임무는 죽기 전에 될 수 있는 가능한 많은 적을 격추하고 가능한 많은 지상표적을 날려버리는 것이다. 그리고 살아남기 위해서 뛰어내야만 한다. 왜냐하면 Instant Action에서는 적기들이 끊임없이 몰려오기 때문이다

Dogfight는 보다 조절된 환경하의 하늘에서 주먹다짐을 할 수 있는 곳이다 Dogfight에서, 귀관은 인간 혹은 AI에 의해 조종되는 다른 항공기와 교전을 할 것이다. Dogfight 아레나는 2대에서 글자 그대로 수백 대의 적기까지를 수용할 수 있다. 행동은 각자 싸우던지 혹은 팀으로써 비행할 수도 있다.

Tactical Engagement는 공중과 지상 임무를 완수할 수 있도록 만들어주는 Falcon4.0의 구조이다. 혹은 친구나 또는 인터넷에서 찾은 다른 사람이 만든 미션을 Falcon4.0으로 불러올 수 있다. Tactical Engagement는 궁극적인 자유 임무 생성기이다.



Campaign은 최종적인 도전이다. 이곳에서, 귀관은 고도로 훈련된 F-16 조종사이며, 극히 중요한 비행을 하게 될 전장에 배속된 전투고참이다. 펄콘 4.0 캠페인은 한반도의 대규모 전쟁을 묘사하기 위해 복잡한 실시간 시뮬레이션 엔진을 사용한다. 귀관이 출격할 때마다 많은 전투들이 동시에 치러진다. 임무를 성공적으로 완수하면 적들은 중요한 보급에 허덕이게 될 것이며 당신편의 군대는 유리점을 얻을 것이다. 만약 실패한다면 연합군의 전사자 명부는 늘어나기 시작할 것이다.

펄콘 4.0의 다른 부분들도 두드러진 특색을 제공한다.

Logbook은 꼴짜인과 개인정보를 관리하는 곳이다. Logbook은 비행과 점수의 전적, 계급 및 다른 수치들을 유지하고 개인들의 비행에 대한 것들이는 펄콘 4.0의 한 방법이다

Tactical Reference는 공중에서 살아남기 위해 중요한 학습지침이다. 여기서는 펄콘 4.0에서 마주치게 될 모든 항공기, 무장 지상유닛과 해상유닛을 보여준다. 적기를 육안 식별하는 것을 배우기 위해 이를 이용한다. 누군가가 귀관을 죽일 의도로 조종했을 때 알 수 있도록 적의 미사일과 레이더가 만들어내는 위협경고신호를 공부하라

ACMI(Air Combat Maneuvering Instrumentation)는 펄콘 4.0 임무에서 일어나는 모든 것들을 녹화하는 패키지이다. 이는 전투조종사와도 같이 당신이 가진 가장 유용한 수단중 하나이다. 왜냐하면 이것은 임무를 되돌려보고, 당신의 실수나 눈부신 기동의 영광을 구경할 기회를 제공해주기 때문이다.

이 문서의 이용법

펄콘 4.0은 매우 정교한 시뮬레이션이지만, 우리는 당신이 올바르게 비행할 수 있게 하기 위해서 문서를 계획했다. 첫인스톨과 게임 환경을 설정할 수 있도록 **The Cadet's Guide**를 꼭 읽어본다. 공중에 올라가서 무언가를 격추시키고자 하면 **The Cadet's Guide**는 그 방법을 말해줄 것이다.

이 비행지침서의 Part.1은 기본비행에서부터 전자장비와 무장일체의 조작에 이르기까지의 모든 훈련 임무를 포괄한다. 훈련 임무는 F-16을 "어떻게" 비행하는가 하는 것을 배우는 곳이다. Part.2는 Instant Action, Dogfight, Tactical Engagement와 Campaign이 포함된 모든 구성요소들을 설명한다. Part.3은 전자장비의 세부, 무장일체, 디스플레이, 레이더, 조망, 라디오 명령과 기타 등등을 포괄하고 있는 참고부분이다. Part.4는 적 전술과 임무 계획 등에 대한 강의를 포함한, 고도의 조종사를 위한 곳이다.

2개의 매뉴얼에 더해서, 편리한 Quick Reference Chart를 꼭 가지고 있다. Key 카드는 기본 명령어와 기능의 편리한 요약본이다. 만약 멀티플레이 게임을 즐긴다면, The Communication Handbook을 확인한다. 동봉된 한반도 지도는 전투중 유용하게 참조할 수 있다.

여기 있는 물품들양에 의해 압도당할 것은 없다. 처음으로 비행시뮬레이션을 한다면, 간소화된 전자장비와 비행모델을 설명한 **The Cadet's Guide**를 가지고 시작하라. F-16에 대해서 더 많은 것을 배우기 위해서 이 매뉴얼의 Part.1에 있는 트레이닝 미션을 이용한다. 인터페이스 화면에 대한 도움이 필요하다면, 더 많은 정보를 위해 Help 아이콘(물음표같이 생긴)을 클릭한다. 또한, 더욱 많은 훈련 정보와 실제 전투기 조종사로부터의 팁을 얻고 싶으면 www.falcon4.com에 있는 우리의 웹사이트를 확인하는 것을 잊지 말라.

우리는 아주 많은 범위에서 F-16C Block 50/52 제트 전투기의 정확한 모델에 도달했다. 현대 전투기의 복잡 정교화로 인하여 미국정부가 전투 조종사를 양성하는데 100만 달러 이상을 소비하는 것은 당연하다. 이것이 뜻하는 바는 Falcon4.0을 하룻밤만에 익힐 수 없다는 것이다. 그럼에도 불구하고, 각 단계는 흥미와 즐거움을 보증한다. 오래지 않아 당신은 그들중 최고로써 하늘을 뒤흔들 것이다. Good Luck and Good Hunting!

PART 1: **TRAINING MISSIONS**

CHAPTER 1: LEARNING TO TURN

CHAPTER 2: LEARNING TO TURN

CHAPTER 3: LANDING AND NAVIGATION

CHAPTER 4: AIR-TO-AIR WEAPONS

CHAPTER 5: AIR-TO-GROUND WEAPONS

CHAPTER 6: AIR-TO-AIR REFUELING

CHAPTER 7: MISSILE THREAT REACTION

CHAPTER 8: BASIC FIGHTER MANEUVERS

CHAPTER

1



LEARNING HOW TO FLY

이 **Flight Handbook의 PART 1**은 31개의 훈련임무로 구성되어있다. 각 임무 자체는 게임의 Tactical Engagement 부분에 수록되어있으며, 임무설명과 교육은 매뉴얼의 이 부분에 포함되어있다. 임무들은 과제위주이며 구체적인 기술들을 가르친다. 우리는 귀관이 완수하기를 필요로 하는 각각의 교육목표를 모든 과정에 준비할것이나, 각 절치는 한번씩이다. 훈련임무는 단계별 과정으로써 이용된다. 만약이전 임무의 최초의 기량을 익혀 놓지 않은 채로 보다 발전된 임무를 비행하고자 시도한다면, 아마상당한 어려움이 뒤따를 것이다. Pete Bonanni가 이 임무들을 설계했으며 다음에 올 교육과정들을 집필하였다. 그는 미 공군이 운용하는 새로운 전투기조종사에게 F-16 비행법을 가르치는 훈련 코스를 거친 후에 이 강의목표들을 모형화했다.



Pete "Boomer" Bonanni는 아마 몇몇 사람들은 펠콘 3.0에서부터 기억하고 있을, 고도로 숙련된 F-16 교관조종사이다. Pete는 주요한 전투기조종사의 정보들을 Falcon 4.0의 개발 팀에 제공하였으며, 다른 많은 비행시뮬레이터서적 및 "Art of The Kill"의 저자이기도 하다. 그의 새로운 책은 "The official 펠콘 4.0 Strategy Guide" 라고 이름지어졌으며 Prima에서 출판되었다.

OVERVIEW (개괄)

이 훈련임무들은 실제 F-16 조종사가 그의 제트기를 모는 것을 배우는 과정과 같은 방법으로 Falcon 4.0 조종법을 가르칠 수 있도록 디자인되었다. Falcon 4.0은 이제껏 만들어진 중에서 가장 사실적인 비행시뮬레이션이며, 그러나 새 조종사를 보조하기 위한 더 어려운 난이도를 특징으로 한다. F-16의 시스템을 운용하기 위해서 요구되는 기술과 지식은 배우기가 쉽지 않으며, 또한 숙달하기 위해서는 시간과 노력을 투자해야 한다. 이러한 이유로 나는 귀관에게 이 코끼리를 단번에 물어뜯을 것을 제안한다. (주: 일단 시작하고 보라)

앞으로의 Falcon 4.0의 훈련과 기술팁, 다른 정보들을 위해서 www.falcon4.com 을 방문하는 것을 잊지 말라.



TRAINING MISSION SETUP (훈련임무 설정)

모든 훈련임무들은 각각 특정한셋업을 취한다. 31개 미션의 모든 임무들에서 다음의 지시를 따른다.

1. Main Menu에서 Setup을 선택한다.
2. 화면상단에서 Simulation을 클릭한다.
3. Skill Level 옵션에서 "ACE"를 선택한다 이것은 비행모델, 전자장비, 무기효과, 자동비행, 공중급유 및 패드락기능을 고유한 옵션으로 설정해준다.
4. 화면의 오른쪽 부분에서, 사각형을 클릭하여 Labels를 빛나게 한다. 또한 Disable Clouds 박스를 클릭하여 빛나게 한다.



5. 화면상단의 Graphics 탭을 클릭한다
6. 귀관의 컴퓨터 사양 비디오카드, 가용한 램 등등에 기초하여 그래픽 설정을 한다. 추천 세팅은 **Chapter16: Setup** 을 참조한다.

HOW TO LOAD TRAINING MISSION (훈련임무 불러오기)

훈련임무를 불러오기 위해서, Main Menu의 Tactical Engagement를 클릭한다. Training 탭이 이미 선택되어있을 것이며, 그 하단에 훈련임무들의 목록이 보일 것이다. 원하는 훈련임무를 클릭하고 우 하단 구석에 있는 Commit 버튼을 클릭한다. 다음 화면의 Mission Schedule 아래에, 훈련임무가 선택되어있을 것이며 항공기아이콘의 뒤에 기본으로 주어진 이름(2nd Lt. Joe Pilot)을 볼 수 있을 것이다. Logbook에서 이미 조종사를 등록했다면, 귀관이 대신 선택한 조종사이름을 볼 것이다. 훈련임무를 시작하기 위해서 우 하단의 Fly 아이콘을 클릭한다.

Freeze Mode (임시정지모드)

훈련임무동안 언제나 항상 (Shift)P를 누름으로써 게임을 일시정지 시킬 수가 있다. 기본적인 Pause모드 (P 키)와는 달리 F-16의 전자장비와 계기, 특히 레이더를 조작할 수 있게 일시정지를 시켜준다. Freeze 모드에서 임무시간이 가고 있는 것을 주목하라. 특정한 시간에 특정한 장소에 위치하기로 되어있다면, 귀관이 Freeze 모드에 소비한 시간은 부정적인 영향을 초래할 것이다.

MISSION 1: BASIC AIRCRAFT HANDLING (기본 항공기조종)

이 임무의 목표는 펠콘을 어떻게 조종하는지를 배우는 것이다. 이 임무를 마쳤을 때 귀관은 “날개짓과 목숨부지에서부터 배럴 롤과 스피너까지 배우게(know the struts and know the skin, know the barrel roll and spin)” 될 것이다. 자, 아마도 (사실은) 아니겠지만, 그러나 나는 유명한 전투기 조종사의 노래인 “Barnacle Bill the pilot”에 나오는 윗줄내용에 반대할 수는 없다.

제트기를 조종할 줄 모른다면, 악당들에게 주먹다짐을 하기 위해 그 이름도 찬란한 펠콘을 거친 푸른 하늘로 물고 올라갈 필요조차 없다. 이 임무는 공군의 실제 훈련과정 이후에 모형화한 최초의 항공기조종 훈련 시리즈 중 첫 번째 것이다. 실제 과정에서는, 이 소리는 “TR-1” 혹은 “Transition Sortie 1.”이라고 불린다. 그러나 명심할 것은 조종사가 처음으로 F-16을 비행하기 시작했을 때, 그 또는 그녀는 이미 다른 제트기의 조종법을 알고 있다. Falcon 4.0의 열성 지지자 중 한 명인 귀관이 각각 다른 경험치를 가지고 있으므로, 나는 아주 기본적인 것으로 시작을 하겠다. 본 교관을 견뎌내야 하며, 만약 꾸벅꾸벅 졸기 시작한다면, 다음의 임무로 넘어가겠다. 나중에 처음으로 저속경고음을 듣고 실수로 오점을 남겼을 때, 나를 비난하지 말라.

Falcon 4.0(그리고 실제의 F-16)에서의 항공기 조종은 사실은 매우 어려운 것은 아니다. 그렇지만, 제트기에서의 전투는, 또다른 문제이다. F-16과 같은 현대의 전투기들은 꿈의 비행기이기는 하지만 전투를 하기에는 극도로 어렵다. 현대의 전투기는 증가된 속도와, 인간능력의 한계근방에서 벌어지는 공중전투의 템포가 만들어내는 정보들을 조종사에게 빗발치듯 쏟아 붓는다. 융합된 센서와 템포의 도전과 더불어, 현대 전투기는 또한 격렬히 높은 G환경을 특징으로 삼는다. G-force는 선회할 때 제트기에 행해지는 힘이다. 이것은 양동이에 물을 가득 싣고 돌린다는 오래된 예에서와 마찬가지로, 물은 호의 바깥쪽을 향해 움직이려는 힘에 의해 양동이에 남아있게 된다. 항공기에서의 G-force는 극대화시켰다는 것을 제외하고는 기본적으로 같은 현상이다. 현대 공중전에서의 G-force는 낡은 전투기를 불쏘시개(또는 종이뭉치)쯤으로 쓰일 정도가 되게 한다. 물론, 옛날의 조종사들은 그들 고유의 도전에 직면해 있었다. 그들에게 주된 도전은 완전히 그들의 비행을 단지 비행시키기만 하는 어려움이었다. 옛날 비행기들은 F-16에 비해서 간단히 말해 비행하기가 매우 더욱 힘들었다. F-86으로 기동한계에 가깝게 비행하기, F-105에서의 수동 폭격과 P-51의 사격술등의 기술들은 엄청난 비행기량을 요구한다. 그와 대비하여 F-16은, 조종사가 문제에 빠지지 않게 하기 위해 G를 통제하거나 다른 치명적인 비행변수들을 통제하는 비행통제 컴퓨터를 가지고 있다. 그에 더해, F-16의 사격통제컴퓨터(FCC)는 표적에 정확히 폭격을 해준다. 일반적으로 말해서, F-16은 비행하기가 상당히 쉽다. 나는 F-4 팬텀에서 F-16으로 전환했을 때 3세대와 4세대기간의 차이점을 경험했다. 착륙을 제외하면, F-16이 F-4보다 비행하기 훨씬 쉽다는 것을 발견했다.



실제 제트기와 비슷한 펠콘 4.0을 비행하면서 보니, 이는 상대적으로 비행하기 쉬운 것 같았다. 이는 단지 실제 제트기를 비행하기가 쉽기 때문인데, 그러나 이것이 노력을 안해도 된다거나 학습곡선이 없다는 것을 뜻하지는 않는다. 이번 임무는 더욱 복잡하고 노력을 요하는 공중전투 임무를 위한 비행을 터득하는데 도움을 줄 것이다. 우리는 또한 이 매뉴얼의 다른 파트에서 또한 보여지는 몇몇의 디스플레이와 계기들을 포함할 것이다. 이 임무에서 비행하기 위해 필요로 하는 모든 것들이 여기에 있다.

THE HUD

우선, Tactical Engagement에 있는 Training 탭 아래의 “01 Basic Handling”을 선택하여 임무를 불러온다. 조종석 주변을 둘러볼 동안 (Shift)P를 눌러 게임을 일시정지 시킨다.

펠콘 4.0에는 몇 가지 조망이 있는 것이 특색이지만, 일단 우리는 조종석으로 시작하겠다. 키보드의 첫째 열에 있는 2번키를 눌러 2-D 조종석 전방에 있는 것을 확인한다. 이 조종석은 실제의 F-16 조종석과 완전히 똑같지는 않지만, 그러나 같은 기능을 하게 되어있다. 가장 두드러진 특징은 HUD(Head-Up Display)이다. HUD는 조종석의 상단에 위치해있고 조종석의 모든 디스플레이들 중에서 단연 유용하다.

여기 Figure 1-1에 표시된 부분들의 목록과 HUD의 용도가 있다.

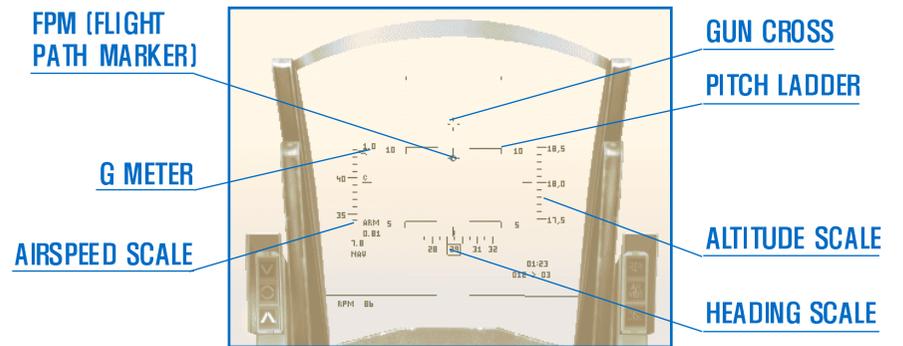


Figure 1-1

Flight Path Marker(비행방향지시기)는 HUD에서 가장 유용한 부분이다. 이 기호는 조종사에게 가고 있는 비행방향 혹은 벡터를 보여준다. 조이스틱을 이용하여 flight path marker를 지상의 한 점 위에 위치시킨다면, 제트기는 그 정확한 점에 꼭 위치하게 될 것이다. 아마도 너무 자주 실행하지는 않겠지만, flight path marker는 활주로의 정확한 점으로 비행하기 위한 매우 유사한 용도로 이용될 수 있다. 다만 중요한 것은, F-16에서는 flight path marker를 이용함으로써 수평비행 및 정확한 상승이나 하강을 할 수 있다는 것이다.

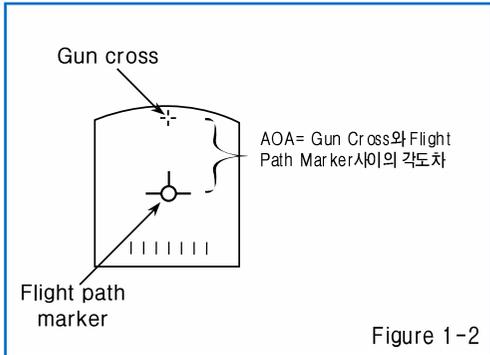


Figure 1-2

Gun cross (기총 십자)는 HUD의 상단에 있는 작은 십자기호이다. 이것은 항공기 기수를 나타내는 중요한 참조점이다. 명심할 것은 gun cross는 항공기가 지향하는 방향이 아니라는 것이다. (비록 항공기가 지향하는 방향과 매우 비슷하기는 하지만) gun cross(기총방향)와 flight path marker의 각도차이가 AOA (Angle of Attack: 받음각)이다.

Pitch ladder는 상승과 하강의 참조와 함께 수평비행의 참조점을 제공한다. 중앙의

긴 직선 수평선이 0도 피치선이다. 이것은 다른 pitch ladder 선과 쉽게 구별할 수 있는데 거기에는 아무 숫자도 조합되어 있지 않기 때문이다. 추가적인 pitch ladder 선은 하강 시에 5도마다 점선으로 보이고 직선은 상승 시에 보인다.

Airspeed scale (속도계)는 HUD의 좌측에 있다. 이 계기는 10단위로 늘어나면서 속도를 보여준다. "40"은 400 knots (nautical miles per hour: 시간당 해리)를 뜻한다. 속도계는 점검할 "C" 마크를 가지는데, 이는 계기 속도와 일치한다.

Altitude scale (고도계)는 HUD의 우측에 있다. 이 계기는 MSL (Mean Sea Level)이라 불리는 해발 고도를 100단위로 보여준다. 기억할 것은, HUD 고도계는 MSL-해발고도-를 나타내는 것이지만 altitude above ground (AGL: 표고)를 나타내는 것은 아니라는 점이다. 고도계의 "500"은 해발 5000 피트를 뜻한다. 만약 지상 1200 피트 이내의 저공비행을 할 때에는 레이더 고도계가 새로운 고도를 HUD에 시현한다. 이 계기도 100피트 단위로 나타내며, 움직이는 막대 다음에 "2"가 있다면 지상 200피트 위에 있는 것이다. 주의할 점은 이것은 항공기의 수직하방의 고도를 나타내는 것이지만 전방의 고도를 나타내는 것이 아니라는 것이다. 상승하여 1500 피트 이상이 되면, 계기는 통상의 해발계기로 바뀐다.

Heading scale (방위계)는 HUD의 아래쪽에서 항공기의 heading (방위각)을 나타낸다. 이 계기는 간단하게 항공기의 heading을 10단위로 나타낸다. 계기상의 "27" heading은 270도를 뜻한다.

HUD G meter는 HUD의 좌 상단에 있고 현재 항공기에 작용하는 G-force를 나타내며, 그에 반해 HUD의 좌 하단에 있는 G meter는 이제까지의 비행중에 당긴 최대 G-force를 보여준다. 구체적인 G force에 대한 설명을 보기 위해서는 **Chapter 25: Aerodynamics and G force**를 본다.

HUD CONTROL OPTIONS (조절 옵션)

Figure 1-1은 Falcon 4.0과 실제 F-16을 비행할 때의 방법으로 시현된 모든 HUD 계기들을 보여준다. 그러나 모든 전투기 조종사가 HUD를 같은 방법으로 사용하는 것은 아니며, 따라서 귀관도 필요에 맞게 HUD의 환경을 조절할 수가 있다.

[H]를 누르면 HUD를 재정리하게 된다. 처음으로 [H]를 눌렀을 때, pitch ladder가 사라지며, 두 번째로 눌렀을 때 flight path marker가 사라진다. 세 번째로 [H]를 누르면 기본 HUD의 상태로 복원이 된다.

[Ctrl][H]를 누르면 속도계와 고도계는 아날로그와 디지털 형식 사이에서 전환된다.

[Alt][H]를 누르면 HUD의 색깔이 바뀐다. 지상에서부터는 녹색으로 되어있을 것인데, 이 옵션은 매우 유용하다.

HUD에는 보다 많은 정보들이 있지만, 우리는 앞으로 오게 될 훈련 임무들에서 Diamond, Timing cue, 그리고 다른 몇 가지에 대해서 더 이야기하게 될 것이다.

COCKPIT INSTRUMENTS (조종석 계기)

우리는 이륙하기 전에 조종석 계기판들과 디스플레이의 숫자에 대해서 설명할 것이다. Figure 1-3에서 보이듯이, 2-D Cockpit 조망에 있다는 것을 확인한다.

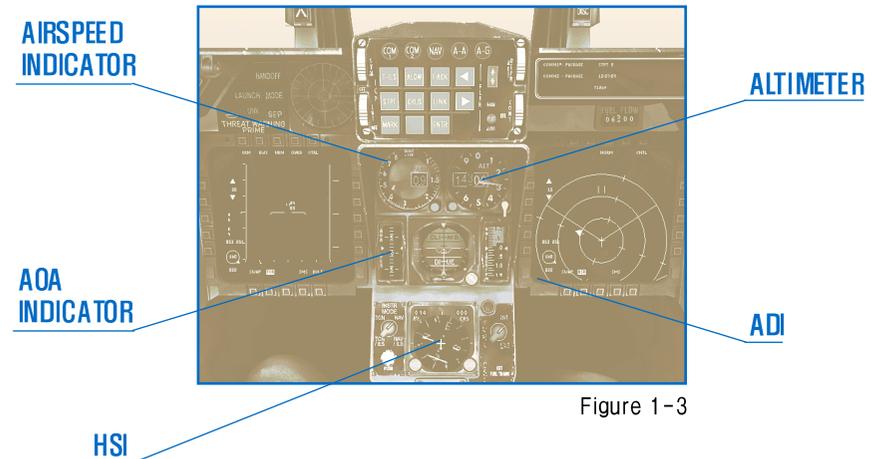


Figure 1-3

ADI (Attitude Director Indicator: 자세 지시기)는 지면과 상대된 항공기의 자세 및 방위를 알 수 있도록 가상 수평선과 항공기 기호를 제공한다.



Airspeed Indicator (속도계)는 항공기의 속도를 100노트 단위로 보여준다. 붉은 바늘이 "4"에 있다면, 400노트로 비행하고 있는 것이다.

Altimeter (고도계)는 원형 숫자판 위에 MSL 고도(해발)를 나타낸다. 숫자판 안에 있는 디지털 정보는 1000피트 단위의 고도를 나타낸다. 숫자판 위의 흰 바늘은 100피트 단위의 고도를 지시한다.

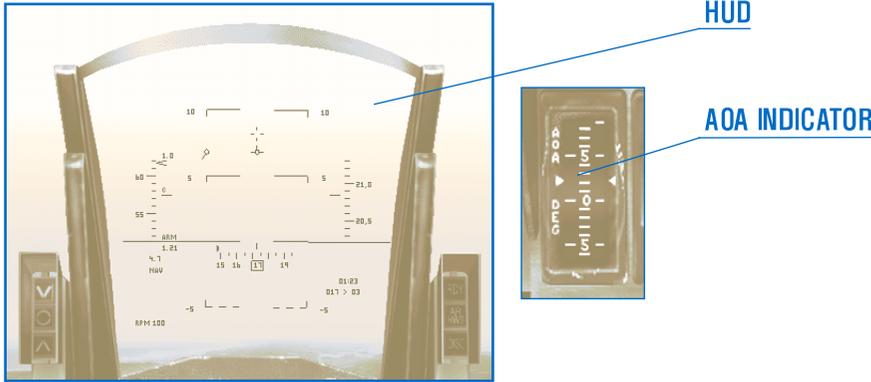


Figure 1-4a

AOA indicator (받음각 표시기)는 항공기의 받음각을 나타내는 막대이다. 양력을 발생시키기 위해서, 항공기는 추가적인 받음각을 가지거나 혹은 비람(Air flow: 공기흐름)에 상대적으로 추가적인 각을 가지도록 비행할 필요가 있다. F-16은 25°의 +방향과 5°의 -방향의 AOA의 한계를 가진다. AOA는 gun cross와 flight path marker의 각도차이라는 것을 기억하라. Figure 1-4a는 HUD와 계기에서의 AOA를 보여준다.

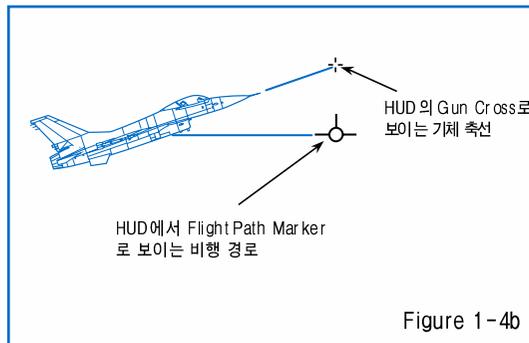


Figure 1-4b

HSI (Horizontal Situation Indicator: 수평상황 지시기)는 Training Mission 12에서 다루게 될 매우 복잡한 계기이다. 지금은, 귀관이 HSI에 대해서 알아야 할 것은 항공기의 heading을 나타내는데 이용된다는 정도이다. HSI 위의 움직이는 다이얼은 N/S/E/W를 보이며 이는 각각 북(North), 남(South), 동(East), 서(West)를 뜻한다. 항공기가 선회할 때, 다이얼은 항공기의 heading의 변화를 지시하게끔 이동한다.

RPM gauge (RPM 계기)는 엔진 중심부 터빈 날의 분당 회전수를 표시한다. RPM은 퍼센트로 표시되며, 100%가 엔진회전수가 가장 빠른 것이고 0%는 엔진이 전혀 돌지 않는 것이다. 70%가 공회전(idle power)이다. RPM은 산출되는 엔진 출력량을 조절하는 스로틀의 위치에 의해 직접적으로 제어된다.

TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련임무 개괄)

이 임무는 하늘에 떠있는 펠콘으로 시작된다. 이 임무에서의 귀관의 목표는 비행기를 비행시키는 법과 다양한 조망을 조정하기 위해 키보드를 이용하는 것을 익히는 것이다.

INITIAL CONDITION (최초 설정)

- ✈️ 속도 : 400knots
- ✈️ 고도 : 7,500 MSL의 수평
- ✈️ 스로틀 세팅 : 중간(Mid-range)

MISSION DESCRIPTION (임무설명)

1. **[Shift][P]**를 눌러 게임을 일시정지 시킨다. 일시정지상태가 된 동안, 다른 조망옵션들을 다녀보자. 키보드의 상단에 있는 숫자 키들을 누름으로써 각 조망을 이용한다.

①을 누르면 HUD Only view로 바뀐다. MFD들은 화면의 하단(혹은 상단)에서 볼 수 있는 사각형이다. 왼쪽 MFD는 **[1]**을 눌러서, 그리고 오른쪽 MFD는 **[2]**을 눌러서 MFD의 시현을 바꾸며, **[Shift][1]**은 좌 상단의 MFD을, **[Shift][2]**는 우 상단을 MFD로 바꾼다.

②를 눌러 기본 2-D 조종석 조망으로 돌아간다. 이 조망은 마우스화 되어있는데 이 뜻은 스위치를 누르고, 다이얼을 돌리고 조종석 주위로 움직이기 위해서 마우스를 사용할 수 있다는 것이다. 2-D 조종석에 존재하는 마우스 포인터의 모양은 3가지이다. 붉은 다이아몬드는 조종석 조종이나 다이얼을 작동시킬 수 없다는 것을 가리킨다. 녹색 원은 조종석 조종 혹은 다이얼(스위치를 누르거나 기타 등등에 의해서)에 작동시킬 수 있음을 뜻한다. 녹색 화살표는 2-D 조종석 조망을 좌측, 우측 및 기타방향이 보이는 것으로 바꾸기 위해 클릭할 수 있음을 뜻한다.

③을 누르면 가상 조종석으로 들어간다. 가상조종석에서는 조이스틱의 핫 스위치나 **[↑][↓][←][→]**을 눌러 조망을 조종석 둘레로 이동시킬 수 있다. 이 조망은 무척 중요하며, 공중전투에서와 상황 인식(Situation Awareness 혹은 SA)을 증대시키는데 매우 유용하기 때문이다. SA는 귀관의 주변세상과 연관된 위치를 이해하는 것이며, 마찬가지로 중요한 것이, 귀관과 관련된 위험의 위치를 이해하는 것이다. 시뮬레이션이 일시정지 모드에 있을 때 가상조종석 이용을 연습해 보라. 조망 아래쪽 부분에서 **[←]**나 **[→]**를 누르면, 사출좌석 근처에서 조망이 멈추는 것에 주목한다. 실제 F-16에서는 사출좌석의 너머를 볼 수 없기에 Falcon 4.0은 같은 시야제한을 가진다. 이 시야제한에 다다랐을 때 머리가 부딪히는 소리를 들을 것이다. 머리(조망)를 조종석의 다른 방향으로 돌리고자 한다면, **[←]**나 **[→]**를 다시 누름으로써 조종석의 다른 방향으로 움직이게 될 것이다.

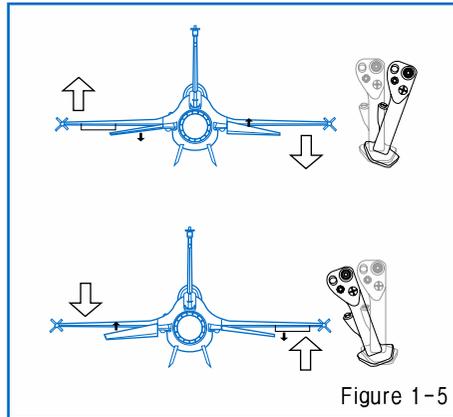
[~] 키는 지구의 머리 위 꼭대기로부터 보는 위성조망에 이용된다.



조망을 확대하여 보기 위해서는, [L]을 누른다. 다시 [L]을 누르면 보통의 조망으로 돌아간다. 또한키패드의 [7]과 [1]을 눌러외부조망을 확대하거나축소할 수 있다.

Falcon4.0에는 추가적인 조망들이 있지만 이 임무에서는 필요치 않다.

2. [2]를 눌러2-D 조종석 조망으로 간다.[Shift][P]를 다시 눌러 임시정지모드를 해제시킨다.
3. 스로틀을 조절하기 위해 조이스틱에 달린 스로틀이나 [+], [-] 키를 눌러RPM계기를 85%에 설정한다.



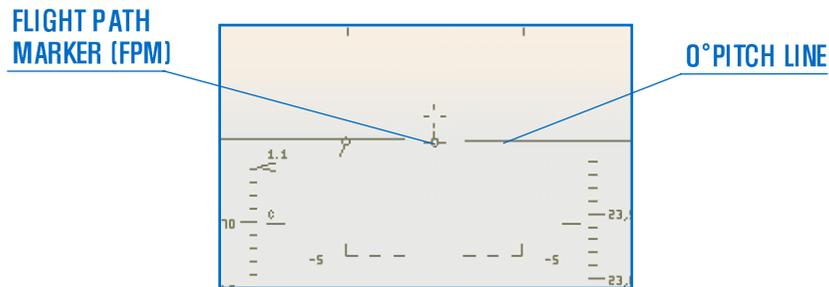
4. 단순한좌측 선회를 시작하기 위해 조이스틱을 왼쪽으로 움직인다 주변전경이 60도 정도 좌우로 경사(bank)지게 하기 위해 날개를 기울이고, 그리고 나서G meter에서 2.0을 읽을 때까지 스틱을 당긴다 Figure 1-5는 조이스틱을 움직이고 선회가 시작되는 방법을 보여준다.

날개가 뱅크 졌을 때, 비행기가 선회하거나 heading이 바뀌는 것에 주의한다. 2-D 조종석 조망에서는, HUD heading scale이 움직이는 것을 볼 수 있고ADI상에 항공기가 뱅크져있는 것을 보게 될 것이다.

5. 항공기의 수평비행을 유지하기 위해, flight path marker가HUD의수평 지시선에 오도록 맞춘다. 원하는 위치에 flight path marker가 놓일 때까지스�틱을 부드럽게 당김으로써이를 실행한다.

Figure 1-6은flight path marker가수평 혹은0° 피치선상에 있는 선회를 보여준다. 좌우측으로의 수평선회를 연습한다.[Alt][S]를 눌러비행경로를 따르는스모크를 켜다. 위성조망([키])을 이용하여항공기의 외부로부터선회모양을 주시한다. 완료되면 수평 직선비행으로 복귀한다.HUD 0°선이 수평이 될 때까지선회 반대방향으로기울인다. 그리고 나서flight path marker의 수평선이 HUD의0°선에 정렬될 때까지flight path maker를이동시킨다.

6. 다음으로 상승과하강을 연습하겠다. 상승하기 위해서, HUD의 flight path marker를5° 피치선에 정렬시킨다. 항공기가상승하기 시작하고HUD와조종석의 고도계 숫자가증가하며 속도가감소하는 것(출력을 더해주지 않는다면)을 주목하라. 덧붙이자면 flight path marker의 움직임은조종입력 뒤에 약간 지연되어 움직인다. 1,000피트 상승한 후에, flight path marker를수평선에 일치시킴으로써 몇 초간수평상태가 되게 한다.flight path marker가 0° 피치선 혹은 수평선에 있을 때 고도가 일정하게 유지되는 것을 주목하라.
7. flight path marker가-5° 피치선에 오도록스틱을 부드럽게 밀으로써하강연습을 한다. 고도는 감소하고 속도는 증가하게 될 것이다. 비행중에는 항상 에너지를 관리해야 한다. 상승은속도를 고도로 바꾸고, 그에 반해 하강은 고도를 속도로 바꾼다. 1000피트 하강한 후에, flight path marker를 HUD의 수평선에 놓아수평으로 복귀한다.
8. 수평 선회와약간의 직선상승이 완수되고 나면, 선회와 상승 두 가지의 조합을 시작한다. 예로, 정 서방향 혹은HUD의Heading tape에 "27"이 오도록 수평으로 선회한다. 서쪽으로 향하여 비행하고 있을 때, 동쪽 또는HUD의heading tape가 "09"가 되도록 상승선회를 시작한다. 정확히2000피트를 상승하도록 시도하라. 비행기가 정확히 기동할 수 있게 연습하도록각자에 맞게 변수들을 설정한다.
9. 다음, 100피트 AGL (표고) 이내인저고도에서의 수평비행을 시도해본다. 이 기동을 하는 동안, 각기 다른 HUD 고도계 옵션을 시험해본다.(자동, Bar(기압고도계), Radar(레이다고도계)) 2-D 조종석의 좌하단 콘솔에서 마우스를 이용하여 각 모드들 사이를 전환한다. 이 콘솔의 HUD 제어판은 각각 HUD 고도옵션을 선택하는3방향 토글스위치로 되어있다.





다음의 우리가 연습하게 될 일련의 기동들은 HART라고 불리는 것으로써, "Horn Awareness Recovery Training (경고음 상황시 회복훈련)"을 뜻한다. 이 기동들은 조종사가 기수가 높은 자세로부터 인지하고 회복하는 것을 훈련하기 위해 이용된다. 비행기가 45° 이상 기수를 들고 속도가 170knots 이하가 되면, 저속경고음이 울리게 된다. 실제로는, 이것은 피치(수평선에 상대적인 기수각도)와 속도의 조합이다. Figure 1-7은 F-16에 쓰이는 저속경고음 차트이다. 이 차트를 기억할 필요는 없다. 단지 기수가 높은 상태에서 저속이 된다면, 경고음이 울릴 것이라는 것만 알고 있는다.

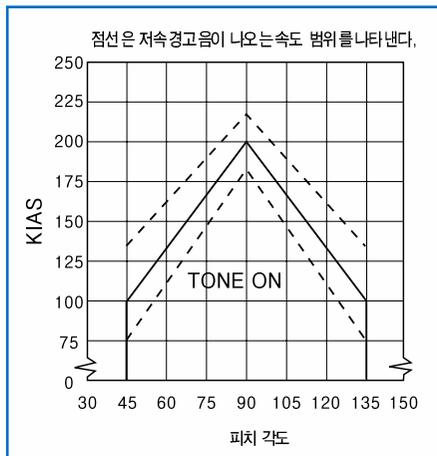


Figure 1-7

HART 기동을 하기 위해 다음의 순서를 따른다

1. 15,000피트로 상승하여 수평상태로 간다. 스로틀은 85%에 설정한다.
2. 스틱을 세게 당기고 직전방을 향해 대강 5-7G 정도로 당기기 시작하여, HUD pitch ladder를 이용해서 flight path marker를 상방 70°에 오게 한다. flight path marker는 gun cross보다 약간 지연되어 움직이므로, 처음에는 피치를 맞추기 위해 gun cross를 이용한다. Flight path marker는 AOA가 감소함에 따라 gun cross를 따라잡게 될 것이다.

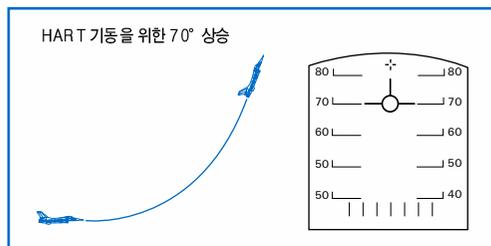


Figure 1-8

AOA는 G를 당기기 때문에 처음에는 높을 것이지만 피치각도를 70°에 맞추기 위해 스틱을 풀면서 다시 낮아질 것이다. Figure 1-8은 상승을 보여준다.

3. 170knots 정도에서 경고음이 울리기 시작할 것이다. 경고음을 들을 때, 배면비행이 되게 롤을 시작한다. 조종성을 상실하지 않게 하기 위해 항공기를 반드시 천천히 롤시킨다. 배면이 되었을 때 롤을 멈춘다. HUD 피치계기에 의해서 배면이 되었음을 알 수 있을 것이다. 피치막대의 끝에 연결된 수직선이 다 치처럼 보이면 배면상태이다.
4. 비행기가 배면이 되고 나서, 수평선아래로 기수를 천천히 당긴다. 비행기의 기수가 수평 이하가 되면 스틱을 당기는 것을 멈추고 기수가 수평선 아래로 떨어지도록 놔둔다. 배면을 유지한다.
5. 속도를 150-200knots로 얻었을 때, 비행기를 위쪽으로 롤시키고 수평비행(flight path marker가 0° 피치선에 오도록)을 위해 3-4G로 당기기 시작한다.
6. 이번에는 비행기를 90° 상방으로 기수를 당기고서 정확히 같은 절차를 실행하도록 시도한다. 초저속에서의 항공기 움직임을 보기 위해 Orbit view(궤도조망 : [O]키)를 이용한다

이 최초의 훈련임무는 기본 조종석과 HUD 기호들을 이용하여 비행기를 조종하는 연습을 도울 것이다. 선화, 상승 그리고 HART 기동을 껌처럼 하게 되면, 다음의 임무로 넘어간다.

MISSION 2: TAKE OFF (이륙)

이번 훈련임무에서 귀관은 비행기를 지상에서 떼어놓는 것을 배울 것이다. F-16의 이륙은 쉬우며, 단지 몇 가지 절차만을 따르면 된다. 우선, 펄콘 4.0에서는 지상택싱 환경, 항공교통관제와 다른 비행기 등이 포함된 진짜같은 활주로 환경의 한 부분에 귀관이 있다는 것을 인식하라. 한국의 모든 활주로들은 출발하고 복귀하는 항공기들로 붐비며, 따라서 귀관의 편대에 내려지는 ATC (Air Traffic Control: 항공교통관제소)의 라디오 호출에 귀기울여야 한다. 이륙할 때는, 관제탑에 이륙허가 요청이 요구되지 않는다. 택시웨이를 따라 내려가면 관제탑은 귀관에게 이륙허가를 내줄 것이다.

이륙 시에는 일반적으로 날개 밑에 폭탄 및 미사일등을 적재한 전투무장이 되어진 채이다. 전투무장은 무겁다. 이 중량으로 인하여, 모든 이륙은 최대 애프터버너로써 완수해야 할 것이다. 최대 애프터버너에서 이륙할 때 상황들은 빨리 벌어진다. 여기에는 좋은 점과 나쁜 점이 하나씩 있다. 좋은 점은 각 절차들을 지어내고 뒤죽박죽 시킬 충분한 시간이 없다는 것이다. 나쁜 점은 이륙절차를 정확히 실행하지 않으면, 나쁜 상황들이 매우 빨리 일어나기 시작한다는 것이다.

TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련임무 개괄)

Tactical Engagement의 "02 Takeoff"를 불러오고 Commit 버튼을 클릭한다. 오른쪽아래의 항공기 (#2 항공기)에 수동으로 스스로를 위치시켜야 한다. 비행기 아이콘을 클릭함으로써 이를 실행한다.

다음으로, 편대의 콜싸인을 결정한다. Briefing 아이콘(화면 하단의 화판같이 생긴 것)을 클릭하라 “Package Elements” 라고 이름 붙은 세 번째 부분에서, 편대의 명칭을 보라. 이 경우에는, 편대는 Cowboy 1이다. “Ordnance(무장)”이라고 이름 붙은 부분에서, 귀관의 항공기는 녹색으로 켜져 있을 것이다. 이 경우에는, 귀관의 항공기는 Cowboy 12(One-Two)이다. ATC에서 “Cowboy one” 또는 “Cowboy one-one”이라고 부르는 것을 들으면, 귀관의 전체 편대에 말하고 있는 것이다. 택시웨이 상에 있고 이륙허가가 났다면, 활주로로 택싱하여이륙하라. 활주로 위에 있다면, 단지 허가가 났을 때 이륙하기만 하면 된다.

우 상단 구석의 “X”를 클릭하여 Briefing 창을 닫는다. 그리고 나서 우하단의 Fly 아이콘을 클릭한다. 시물레이션이 로딩되는 것을 기다릴 동안, 조이스틱의 스톱들이 idle(공회전) 상태에 있는지 확인한다

INITIAL CONDITION (최초 설정)

- ✈️ 속도: 60(Realistic Avionics일 때의최하 판독치이고, 속도가 60knots 이상이라면 바뀔 것이다)
- ✈️ 고도: 활주로상
- ✈️ 스톱들 세팅 : idle
- ✈️ 비행기 상태 : 기어 내림
- ✈️ Avionics(전자장비) : NAV(항법)

MISSION DESCRIPTION (임무설명)

이 훈련임무에서, 귀관은 활주로상에 놓여있다. 임무가 시작될 때, 귀관은 귀관의 리더와 같이 활주로상에 이륙준비가 된 2기 대형의 #2(2번기)일 것이다

1. 임무를 시작하는데 비행기가 움직이고 있다면, 바퀴브레이크를 적용하기 위해 [K]를 누른 채로 있다. 비행기가 멈추게 되면 [K]키를 놓는다.
2. 이 임무에서 귀관의콜싸인은 Cowboy 12이다. ATC에서 Cowboy 11에게 내리는 이륙허가에 귀기울인다. 라디오 무선은 “Cowboy 11 cleared for takeoff”라고 호출할 것이다. ATC는 아마도 또한 “Cowboy 1, Cleared for takeoff”이라고 호출할 것이다.



Figure 2-1

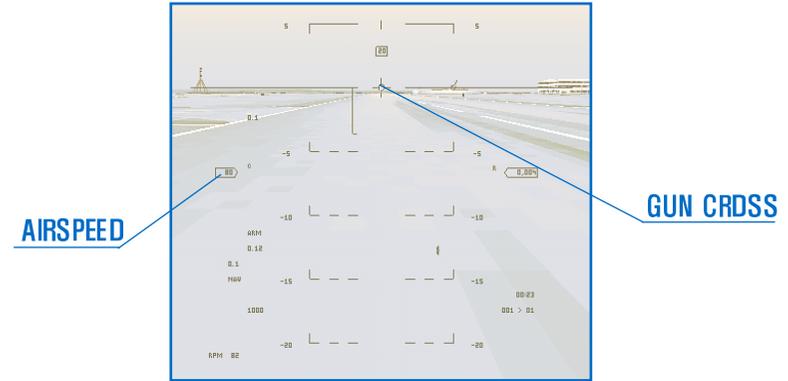


Figure 2-2

어떤 경우든지, 전체편대에 이륙허가가난 것이다.

3. [Shift+]를 눌러 스톱들을 최대 애프터버너로 증가시킨다
4. 조이스틱이나 러더 페달로 조종하여 활주로를 곧게 비행한다. 활주로와 HUD의 속도계에 주의를 쏟는다

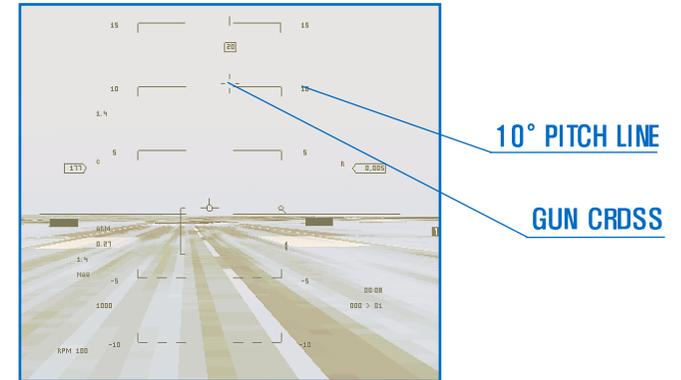


Figure 2-3

5. 속도를 150knots 까지 얻었을 때, gun cr oss를 HUD의 10° 피치선까지 당긴다. 비행기가 활주로 위로 올라갈때까지 이 피치상태를 유지한다. 주의: 피치각을 14°가 넘지 않게 하라. 그렇지 않으면 애프터버너 노즐을 활주로에 긁게 될 것이다.

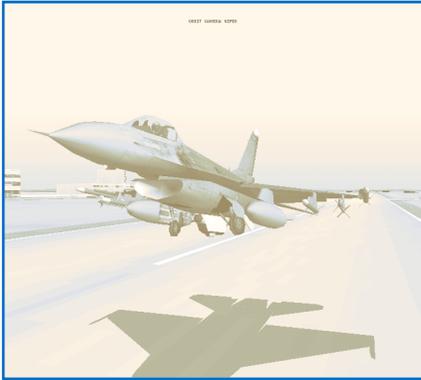


Figure 2-4

6. 지면에서 이륙하여 상승하자마자 **[G]**를 눌러 기어를 올린다. 이 일은 빨리 벌어지게 되므로, 이륙하자마자 곧바로 기어를 올릴 수 있도록 준비하라. 주의: 비행하는 동안 기어를 내린 채 300knots를 넘지 말라. 그렇지 않으면 기어가 망가질 것이다.
7. 기어의 확인은 좌하단의 콘솔로 바꾸어 한다. (키패드 **[←]** 와 키패드 **[↓]** 를 잇달아 눌러서) 기어가 올라가거나 내려가고 있는 동안, 기어 핸들에는 붉은 등이 비출 것이다. 기어가 내려가고 잠기었다면 3개의 녹색 기어등을 보게 될 것이고 기어 핸들의 붉은 등은 꺼질 것이다. 기어가 안전하게 올라갔다면 기어 핸들은 위쪽에 위치할 것이고 기어 핸들과 그 위 패널의 불들은 소등될 것이다.

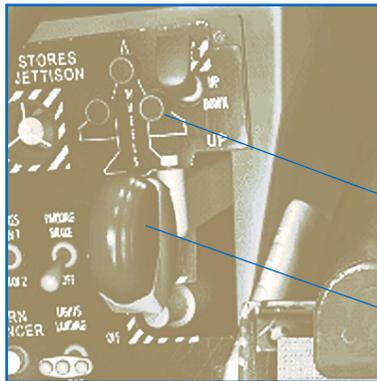


Figure 2-5



LEARNING TO TURN



이 챕터에서는, 어떻게 기본적인 선회를 하는지와 또 다양한속도에서의 진보된 더 복잡한 기동들에 대해서 배울 것이다.

MISSION 3: MAX G TURN AT CORNER AIRSPEED (코너속도에서의 최대 G 선회)

이 훈련임무의 목적은 제트기의 타이트 턴(최고비율로 선회하기; 주)을 연습하는 것이다. 전투기의 선회는 매우 중요한 전투기술이다 F-16 파이팅 팰콘과 같은 전투기는 한가지 목적으로 제작되고 만들어졌다: 적에게 접근하고 그들을 격추하는 것이다. 이를 위해서, 귀관은 공중에서 전투기를 선회시켜 미사일과 기총을 적에게 조준할 줄 알아야 한다. 역으로, 또한 귀관은 전투기를 선회시켜 적이 미사일과 기총을 귀관에게 향하지 않게 하도록 막을 수 있어야 한다.

선회는 두 가지이해하기에 중요한 기본적인 규정된 특징을 가진다. 첫 번째는 선회율(초당 각도로 측정됨) 또는 전투기가 하늘을 가로질러 기수를 얼마나 빨리 움직일 수 있는가이다. 다음번에 고속도로에서 빠지는 곡선 진입로를 나갈 때, 자동차의 전면이 주변 지형을 지나 얼마나 빨리 움직이는지 주목해 보라. 이것이 선회율이다. 두 번째 선회의 성질은, 선회반경이다. 선회반경은 단순히 얼마나 좁게 선회할 수 있는가이다. 위의 예에서, 진입로를 빠져나갈 때, 길의 형태가 선회반경이다. 그렇지만, 항공기에서는 따라가야 할 길은 없으므로, 조종사가 선회반경을 설정한다.

두 요소가 선회반경과 선회율 모두에 영향을 미친다: 항공기의 G와 속도이다. 항공기의 G는 얼마나 급격하게 항공기를 선회시키는가이며, 스틱을 당기는 양에 따라 결정된다 스틱을 더 많이 당기면, 더 많은 G를 명령하는 것이다. 이 증가된 G는 더 좁은 선회반경과 더 빠른 선회율을 이끈다 - 대부분의 경우에, 전투기는 당길 수 있는 G의 양에 제한을 가진다. 이 제한을 넘어서 G를 당긴다면, 항공기의 구조적 손상이나 귀관의 블랙아웃을 초래할 것이다. 항공기를 부수지 않고 당길 수 있는 최대 G를 max G라고 한다. 옛날 전투기에서는, 조종사가 max G 이상을 당긴다면, 비행기는 산산이 부서져버릴 것이다. 본 교관은 "초과 G"로 인하여 F-4 팬텀의 엔진이 받침 볼트에서 떨어져나가 엔진 격실로 떨어진 것을 개인적으로 본 적이 있다. F-16에서는, 비행통제 시스템에 삽입된 G-limiter에 의해 항공기는 자동으로 9G(max G)로 제한된다.

선회반경과 선회율에 영향을 미치는 또다른 요소는 속도이다. 속도와 G는 직접적인 관계가 있으며, 그의 조합으로 선회율과 선회반경에 영향이 미친다. 간단하게 말하면, F-16은 가장 빠르고(최고의 선회율), 가장 좁은(가장 작은 선회반경) 선회를 이루어내는 최적의 속도대를 가지고 있다. 이 속도범위를 corner velocity 라고 부른다. F-16은 330 노트와 그 이상에서, 9G(항공기의 구조한계)를 당길 수 있다. 속도가 330 노트 이하로 떨어지면, G를 당길 수 있는 능력도 같이 감소한다. 330 노트 이상에서는 항상 9G를 당길 수 있다.

이는 일단 참으로 대단하게 들린다. 왜냐하면, 전투기를 최적으로 선회시키기 위해서 우리가 해야 할 일들은 330 노트 이상으로 비행하는 것인 것 같기 때문이다. 이는 사실이 아니다. 440 노트 이상에서는, 여전히 9G를 당길 수 있지만, 선회반경은 극도로 증가하여 실제 선회율은 감소된다. 이것이, 440 노트 이상에서는 항공기의 비행통제 시스템이 9G 이상을 당기지 못하게 하는 이유이다. 초과속도는 단지 항공기 선회능력을 해칠 뿐이다

선회율과 선회반경의 평형상태가 이 경우에 대한 이유를 설명한다. 그 이유는 항공기를 선회시키는 최적 속도를 속지하는 것보다는 중요하지 않다. 이 속도는 코너속도라고 불리며, F-16에서 이는 330-440 노트이다.

우리가 이륙하기전에 본 교관이 설교할 또 하나의 다른 기동의 개념이 있다. 이 개념은 Specific Energy(잉어에너지) 또는 Ps(P sub S라고 읽음)이다. Ps는 항공기의 에너지 또는 잠재적인 기동성을 설명하는 개념이다. 팰콘 4.0은 F-16의 Ps곡선을 이용하여 개발되었다. 이 곡선은 F-16이 선회율, 선회반경, G의 관계에 있어서 얼마나 잘 기동할 것인지를 묘사한다.

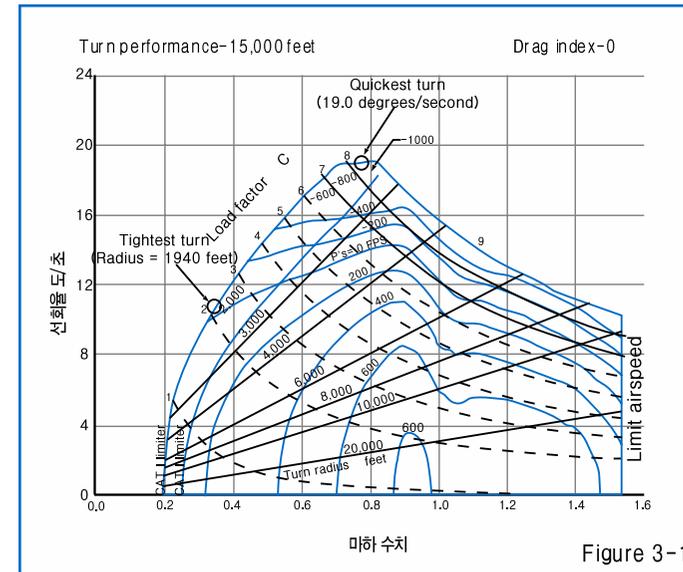


Figure 3-1

Ps차트는 15,000피트 고도와 항력지수 0에서 F-16의 잉여 에너지상태를 묘사하는 일련의 곡선들로 나뉜다. 항력지수는 탑재한 항공기의 외장에 따라 결정된다. 0 Ps선은 특정한 G 하중에서 항공기가 속도와 고도를 유지할 수 있는 차트의 구역이다. 양수의 Ps선은 항공기가 고도와 속도를 얻을 잠재성을 가진 곳을 표시한다.

다음의 세 가지 훈련임무는 코너속도 이상과 이하에서 항공기가 어떻게 선회하는지를 가르치도록 만들어졌다. 이는 또한 적절한 속도에서 선회하지 않으면 선회반경과 선회율이 어떻게 되는지를 보여줄 것이다.

TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련 임무 개괄)

이 임무는 코너속도에서 시작하는 최대 G 선회를 연습하고 속도와 선회반경과 선회율에 미치는 영향을 주목해볼 수 있도록 해준다. 이 임무는 blackout 옵션을 끄면 더 쉬울 것이다. Simulation setup 화면에서 "No Blackout"을 선택하여 이를 끈다

INITIAL CONDITIONS (최초 설정)

- ✦ 속도: 400노트
- ✦ 고도: 20,000 MSL(해발고도를 뜻함)
- ✦ 스로틀 세팅: 중간
- ✦ 외장: 깨끗함(랜딩기어 올림, 플랩 올림, 브레이크 닫음)

MISSION DESCRIPTION (임무 설명)

이 훈련임무에서, 항공기는 400노트(330-440노트의 코너속도 이내)로 시작한다. 다음의 단계를 따라 이 기동을 실행한다:

1. Tactical Engagement에서 "03 Max Turn at Corner"를 불러온다
2. 키보드 상단의 **[1]**을 눌러 HUD only 조망을 가져온다.
3. **[F]**를 눌러 ACMI 기능을 이용하여 비행을 녹화한다. 화면 위쪽에 "Recording"이라는 붉은 글씨로 녹화가 되고 있다는 것을 확인한다. 나중에 비행을 복습하는데 녹화필름을 이용하게 될 것이다
4. 약 10초간 직진 비행한다. 선회를 하기 전에 헤딩을 기억한다
5. 약 10초 후에 스로틀을 최대로 올리거나 **[Shift]+**를 눌러 최대 AB(애프터버너)를 넣는다. 목표는 330-440노트의 코너속도를 유지하는 것이다. 스틱을 낮추어 G를 줄이는 것이 필요할 것이다.



6. 항공기를 왼쪽이나 오른쪽으로 롤시키고 날개가 75°-85° 사이가 되도록 뱅크를 준다. Figure 3-2는 적절한 조이스틱의 움직임과 그에 부합하는 항공기 날개의 반응을 보여준다. 스틱의 좌우측 움직임은 항공기의 롤을 조종한다.
7. 가능한 최대 G를 당기도록 스틱을 끝까지 당긴다. Figure 3-3에서 보듯이 스틱의 앞뒤 움직임은 항공기의 피치를 조종한다. 피치는 기본적으로 항공기의 G와 일치한다. 20,000피트 고도에서 최대 G를 당기며 코너속도를 유지할 수 없다는 것에 주목한다. 이 선회에서 7G 이상을 당기면 속도를 잃을 것이다.

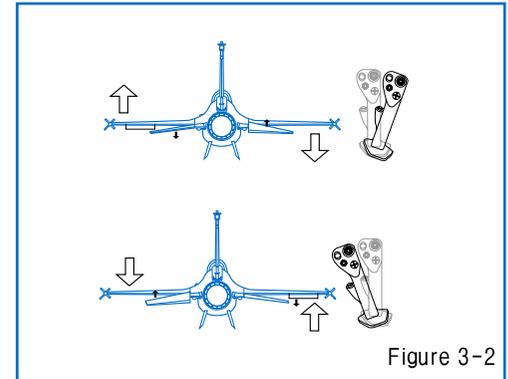


Figure 3-2

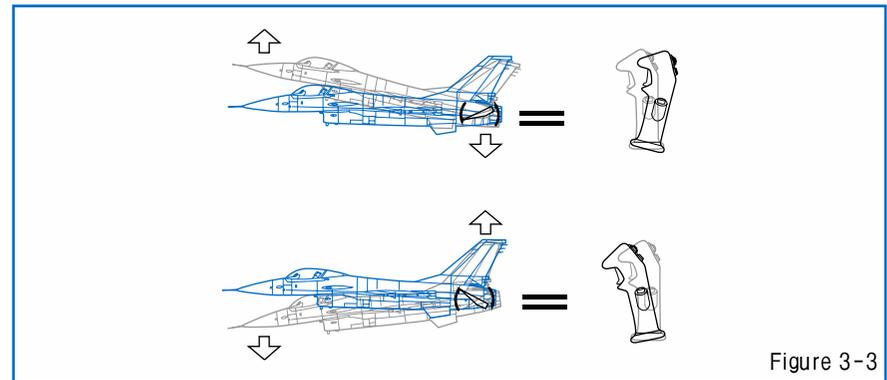


Figure 3-3

8. 선회동안 계속 스틱을 당기면서, 최초 heading으로 돌아올 때까지 330~440노트를 유지하도록 노력한다 (그럼으로써 360° 선회를 이룬다).

이 기동은 충분히 할 수 있는 것이므로 이 수평선회에 도움을 받기 위해 HUD를 이용하는 것은 사치다. Figure 3-4는 HUD flight path marker, HUD수평선, 속도, 고도계를 보여준다



Figure 3-4

9. 선회동안, flight path marker 를 HUD의 수평피치선에 놓도록 끌어다놓는다 Flight path marker 는 HUD에 있고 항공기가가는 곳을 조종사에게 보여준다. 300노트 이상의 속도에서, 이는 항공기 기 수와 매우 가깝다. 조이스틱으로 HUD flight path marker 를 조종한다.

10. 항공기를 75°-85°로 롤시키고 나면, 스틱을 뒤로 당김으로써 flight path marker 를 움직일 수 있다. Flight path marker 가수평 피치선상에 있다면, 비행기는 고도를 수평으로 유지하는 것이다. FPM이 HUD 피치선보다 위나 아래에 있으면 항공기는 각각 상승하거나 하강하는 것이다.

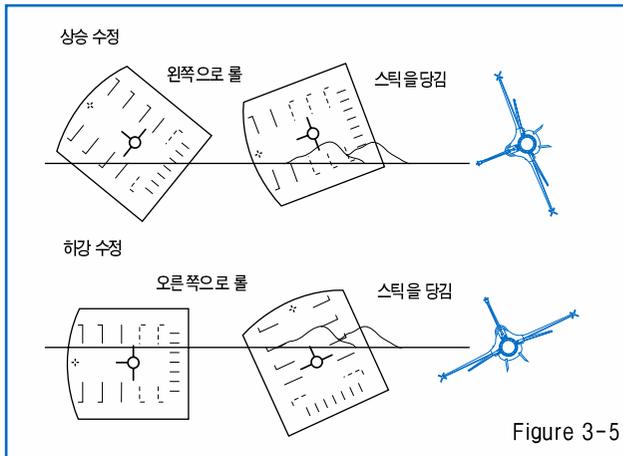


Figure 3-5



Figure 3-5는 이 선회동안 상승이나 하강을 수정하기 위해 조이스틱을 움직이는 법을 보여준다.

11. [F] 를 눌러 ACMI 녹화를 중지한다.
12. [Esc] 를 누르고 훈련임무를 끝마치기 위해 "End Mission" 을 선택한다

마지막 한가지 사항: 이 훈련임무에서, 우리는 수평선회를 유지하기 위해 HUD를 이용하였다. 그렇지만, 대부분의 전투상황에서 귀관의 주의를 나쁜 놈들에게 집중될 것이고 완전한 수평선회를 이루기 위해 HUD를 이용하는 것은 가능치 않을 것이다.

ACMI DEBRIEF ACMI (디브리핑)

왼쪽의 메인 메뉴에서 ACMI를 선택한다. 목록에서 마지막 테이프를 클릭하고 Load 버튼을 클릭하여 방금 비행한 임무를 다시 본다 ACMI 테이프를 로딩한 뒤에는, 다음의 ACMI 옵션 세팅을 설정한다.

- ✈ 카메라: Satellite(위성시점)
- ✈ Labels: Name, Airspeed, Turn Rate (선회율), Turn Radius (선회반경) 선택
- ✈ Wireframe Terrain
- ✈ Wing Trails: Maximum
- ✈ Vehicle Magnification: x8

VCR 컨트롤의 Play 버튼을 눌러 테이프를 시작한다. 조망 컨트롤을 이용하여 선회를 머리 위 수직 상방에서 본다. 초록색의 작은 F-16 아이콘으로 조망을 돌린다. 아래의 화살표키는 줌 인과 아웃에 이용한다.

선회의 선회율과 선회반경을 관찰한다 F-16에서는 360°를 완전히 도는데 약 25초가 걸린다 이 선회의 선회반경은 약 3,500-4,500 피트이다. 이 임무의 목적은 코너속도에서 항공기를 선회시키는 것이다. 2,000 피트 이상 고도를 얻어가 손실하지 않은 채 지속적인 선회를 실행할 수 있을 때까지 이 임무를 연습한다.

MISSION 4: MAX G TURN WELL ABOVE CORNER AIRSPEED (코너속도 이상에서의 최대 G 선회)

이 임무의 목적은 지나치게 높은 속도에서 선회를 시도할 때의 결과를 관찰하는 것이다. 3번 훈련임무는 코너속도에서 최대 G 선회를 실행하는 설정이었다. 그렇지만, 훈련임무 4번은, F-16의 코너속도인 330-440노트보다 높은 650노트에서 시작한다.

훈련임무 3번에서 코너속도는 항공기가 가장 빠르고, 좁게 선화하도록 한다고 한 것을 기억하라.

TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련임무 개괄)

이 임무에서는, 코너속도 이상에서 시작하는 최대 G 선화를 연습할 것이다. 이 과목은 지나치게 높은 속도에서 선화를 시도할 때의 결과를 보여준다. 코너속도 이상에서 비행을 한다면, 항공기의 선화율은 떨어지고 선화반경은 극적으로 증가한다. 이 나쁜 선화율은 기수를 돌리는 능력에 영향을 미치며, 증가된 선화반경은 적기가 쉽게 귀관의 선화 안쪽으로 들어와서 귀관의 후미에 위치하도록 한다.

INITIAL CONDITION (최초 설정)

- ✦ 속도 650노트
- ✦ 고도 20,000 MSL
- ✦ 스포를 세팅: 중간
- ✦ 외장 깨끗함

MISSION DESCRIPTION (임무 설명)

이 훈련임무에서, F-16은 330-440노트의 코너속도범위보다 높은 700노트로 시작한다. 9G를 당길 수는 있지만, 늘어난 속도로 인하여 증가되는 선화반경과 줄어드는 선화율에 주목한다. 이 임무는 선화전투에서 너무 빠르게 비행하면 왜 패배하는가를 시각적으로 보여준다.

훈련임무 3번에서 했던 것과 정확하게 똑같이 선화를 실행한다. 이 기동을 실행하기 위해 다음의 단계를 따른다.

1. Tactical Engagement에서 "04 Max Turn Above Corner"를 불러온다.
2. [F]를 눌러 ACMI 기능을 이용하여 비행을 녹화한다.
3. 약 10초간 직진 비행한다. 선화를 하기 전에 헤딩을 기억한다.
4. 항공기를 롤시키고 날개가 75° - 85° 사이가 되도록 뱅크를 준다. Figure 3-2는 적절한 조이스틱의 움직임과 그에 부합하는 항공기 날개의 반응을 보여준다. 스틱의 좌우축 움직임은 항공기의 롤을 조종한다.



5. 가능한 최대 G를 당기도록 스틱을 끝까지 당긴다. Figure 3-3에서 보듯이 스틱의 앞 뒤 움직임은 항공기의 피치를 조종한다. 피치는 기본적으로 항공기의 G와 일치한다. Figure 4-1은 HUD flight path marker, HUD 수평선, 속도, 고도계를 보여준다.

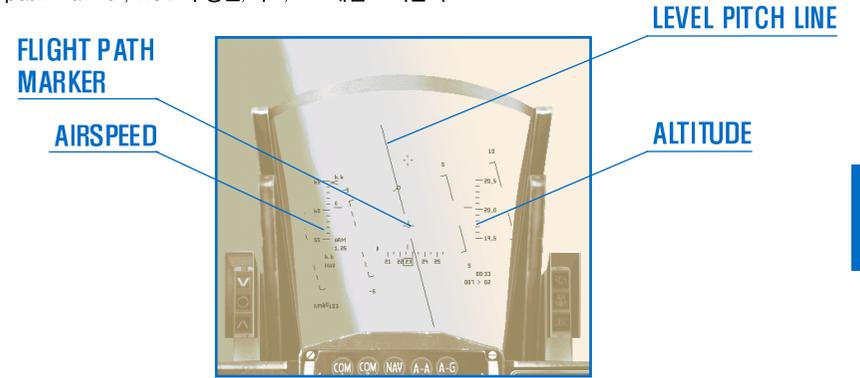


Figure 4-1

6. 이 선화동안 flight path marker를 HUD의 수평피치선에 놓도록 끌어다놓는다. Flight path marker는 HUD에 있고 항공기가 가는 곳을 조종사에게 보여준다고 한 지난번 훈련임무를 기억하라. 조이스틱으로 HUD flight path marker를 조종한다.
7. 항공기를 75° - 85°로 롤시키고 나면, 스틱을 뒤로 당김으로써 flight path marker를 움직일 수 있다. Flight path marker가 수평 피치선상에 있다면, 비행기는 고도를 수평으로 유지하는 것이다. FPM이 HUD 피치선보다 위나 아래에 있으면, 항공기는 각각 상승하거나 하강하는 것이다. 선화에서 상승이나 하강을 수정하기 위한 조이스틱의 움직임은 Figure 3-5를 참조한다.
8. [F]를 눌러 ACMI 녹화를 끝낸다.
9. [Esc]를 누르고 "End Mission"을 선택하여 훈련임무를 마친다.

ACMI DEBRIEF ACMI (디브리핑)

왼쪽의 메인 메뉴에서 ACMI를 선택한다. 목록에서 마지막 테이프를 클릭하고 Load 버튼을 클릭하여 방금 비행한 임무를 다시 본다. ACMI 테이프를 로딩한 뒤에는, 다음의 ACMI 옵션 세팅을 설정한다.

- ✦ 카메라: Satellite(위성 시점)
- ✦ Labels: Name, Airspeed, Turn Rate(선화율), Turn Radius(선화반경) 선택

- ✦ Wireframe Terrain
- ✦ Wing Trails: Maximum
- ✦ Vehicle Magnification: x8

조망 컨트롤을 이용하여 선회를 머리 위 수직상방에서 본다. 선회의 선화율과 선회반경을 관찰한다. 귀관의 F-16으로 360°를 완전히 도는데 약 35초가 걸릴 것이다. 이 선회의 선회반경은 약 6,500-7,000 피트이다. 이 임무의 목적은 지나치게 높은 속도로 비행하는 것이 선회성능에 어떤 영향을 끼치는지를 보는 것이다.

MISSION 5: MAX G TURN WELL BELOW CORNER AIRSPEED (코너속도 이하에서의 최대 G 선회)

이 임무에서는, 낮은 속도에서 선회를 시도할때의 결과를 보게 될 것이다. 낮은 속도에서는 선회반경은 작지만 매우 큰 선화율의 감소를 겪는다. 이 선화율의 감소는 기수를 돌리고 적기에게 사격을 가할 능력을 손상시킨다.

INITIAL CONDITIONS: (최초 설정)

- ✦ 속도: 200노트
- ✦ 고도: 20,000 MSL
- ✦ 스로틀 세팅: 중간
- ✦ 외장 깨끗함

MISSION DESCRIPTION (임무 설명)

이 선회는 330-440노트인 최초 코너속도 이하로 비행할 때의 결과를 보여준다. 200노트에서는, 단지 2.5-4G 만을 당길 수 있으며 선화율은 감소한다. 낮은 속도로 인하여 선회반경은 작아지지만, 원 주위를 도는데 더 오랜 시간이 걸린다.

훈련임무 3번과 4번에서 했던 것과 정확하게 똑같이 선회를 실행한다. 이 기동을 실행하기 위해 다음의 단계를 따른다.

1. Tactical Engagement에서 "05 Max Turn Below Corner"를 불러온다.
2. **[F]**를 눌러 ACMI 기능을 이용하여 비행을 녹화한다.
3. 약 10초간 직진 비행한다. 선회를 하기 전에 heading을 기억한다.
4. 스로틀을 최대로 앞으로 밀거나 **[Shift+)**를 눌러 최대 AB를 넣는다. 200노트와 최대 AB에서는 "power curve(추력 곡선)"의 뒤에 있기 때문에 수평선회에서 가속이 되지 않을 것이다. 이 속도와 G에서는, 수평비행을 유지하기 위해 항공기의 최대 추력을 필요로 할 것이다.



5. 항공기를 롤시키고 날개가 75°-85° 사이가 되도록 뱅크를 준다. Figure 3-2는 적절한 조이스틱의 움직임과 그에 부합하는 항공기 날개의 반응을 보여준다. 스틱의 좌우측 움직임은 항공기의 롤을 조종한다.
6. 가능한 최대 G를 당기도록 스틱을 끝까지 당긴다. Figure 3-3에서 보듯이 스틱의 앞 뒤 움직임은 항공기의 피치를 조종한다. 피치는 기본적으로 항공기의 G와 일치한다.

이 기동은 충분히 할 수 있는 것이므로, 이 수평선회에도 도움을 받기 위해 HUD를 이용하는 것은 사치다. Figure 5-1은 HUD flight path marker, HUD 수평선, 속도, 고도계를 보여준다.



Figure 5-1

7. 이 선회동안 flight path marker를 HUD의 수평피치선에 놓도록 끌어다 놓는다. 항공기를 75°-85° 롤시키고 나면 스틱을 뒤로 당김으로써 flight path marker를 움직일 수 있다. 선회에서 상승이나 하강을 수정하기 위한 조이스틱의 움직임은 Figure 3-5를 참조한다.
8. **[F]**를 눌러 ACMI 녹화를 끝낸다.
9. **[Esc]**를 누르고 "End Mission"을 선택하여 훈련 임무를 마친다.

ACMI DEBRIEF (ACMI 디브리핑)

왼쪽의 메인 메뉴에서 ACMI를 선택한다. 목록에서 마지막 테이프를 클릭하고 Load 버튼을 클릭하여 방금 비행한 임무를 다시 본다. ACMI 테이프를 로딩한 뒤에는 다음의 ACMI 옵션 세팅을 설정한다.

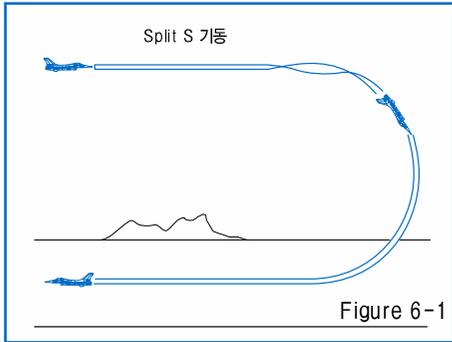
- ✦ 카메라: Satellite(위성 시점)
- ✦ Labels: Name, Airspeed, Turn Rate(선화율), Turn Radius(선회반경) 선택
- ✦ Wireframe Terrain
- ✦ Wing Trails: Maximum
- ✦ Vehicle Magnification: x8



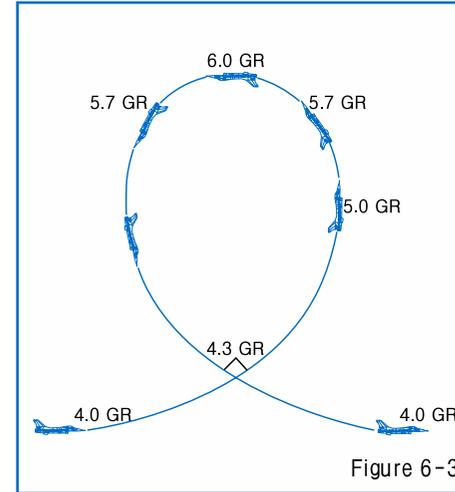
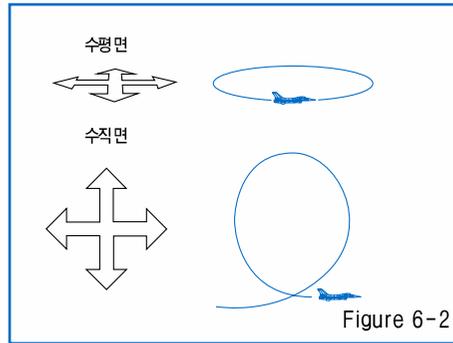
조망 컨트롤을 이용하여 선화를 머리 위 수직상방에서 본다. 선화를 완전히 마친 후 선화원의 반경과 360°를 완전히 도는데 걸린 시간에 주목한다. 이 선화의 선화반경은 약 2,500피트가 되지만, 200노트에서는 코너스피드에서 할 수 있는 것과 동일한 비율로 기수를 움직일 수 없다. 실제로는, 200노트에서는 360°를 완전히 선화하는데 약 40초가 걸린다. 이 나쁜 선화율은 귀관을 죽일 수도 있다. 이 임무의 목적은 지나치게 낮은 속도로 비행하는 것이 선화 성능에 어떤 영향을 끼치는지를 보는 것이다.

MISSION 6: MINIMUM ALTITUDE SPLIT S (최소 고도의 스플릿 S)

180°로 헤딩을 바꾸는 것과 저고도로 강하하는 것을 동시에 하기 위해 스플릿 S를 이용한다



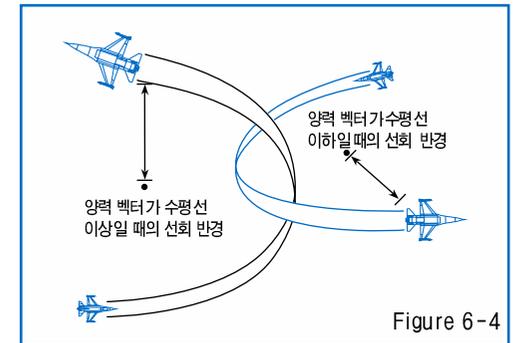
이전의 3개의 훈련임무에서, 우리는 수평면에서 비행기를 선화시켰다. 다른 말로 하면, 선화동안 수평으로 고도를 유지했다. 스플릿 S 기동은 수직면에서의 항공기의 기동을 연습하는 세 개의 훈련임무 시리즈의 첫 번째이다. 수직면은 항공기의 현재 고도에서 위나 아래로 연장된다.



공중전투는 3차원상의 행동이므로 수평과 수직 모두에서의 선화를 마스터하는 것은 중요하다. 두 가지 다른 기동면 사이의 큰 차이점은 항공기에 대한 중력의 영향이다. 수평면에서 항공기를 똑바로 수평면을 가로질러 선화시키면 중력은 선화 능력에 상대적으로 적은 영향을 미친다. 그렇지만, 기수를 수직으로 들어올리거나 내리면 중력은 관심이 된다. Figure 6-3은 래디얼 G(선화율과 선화반경의 평형에 실제적으로 추가되는 항공기의 G)를 나타내는 "GR"을 묘사한다. Figure 6-3에서, 기수를 당기기 시작할 때의 콕핏 G는 5G이다. 콕핏 G는 조종석에서 느껴지고 G meter에서 읽혀지는 G이다. 그 지점에서 항공기는 곧바로 위로 당겨지지만, 결과적인 G 또는 래디얼 G는 단지 4G이다. 항공기가 90° 수직으로 올라가거나 내려가는 상태가 되면, 래디얼 G는 5G가 되고 콕핏 G와 일치한다.

Figure 6-3은 수직방향에서 기동이 이루어진다면 콕핏 G가 래디얼 G나 선화 G와 같지 않다는 것을 보여준다. 초당 2°는 선화 이점으로 충분하다는 것을 유념한다. 선화할 때 기수를 수평 아래로 위치함으로써 얻을 수 있는 여분의 G는 최소한 초당 2°의 선화 이점을 제공한다. 대부분의 경우에 1GR은 초당 3°-4°와 동등하다.

Figure 6-4는, 두 항공기가 동일한 콕핏 G를 당기는 상태로 래디얼 G의 개념을 좀더 뚜렷하게 볼 수 있다. 그의 양력벡터를 수평 이하로 하는 조종사는 더 좁게 선화할 수 있다는 것에 주의한다.(양력벡터는 항공기의 상단에서부터 날개에 수직으로 쓰이는 가상적인 화살표이다.) 지면 쪽을 향해 선화하는 항공기가 기수 움직임이나 비율이 또한 더 빠르다는 것은 명확하지 않다.



TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련임무 개괄)

이 임무에서는, 7,000 피트에서의 스플릿 S를 연습해볼 것이다.

INITIAL CONDITION (최초 설정)

- ✈️ 속도 400노트
- ✈️ 고도 7,000 AGL(Above Ground Level: 표고)
- ✈️ 스포를 세팅: 중간
- ✈️ 외장 깨끗함

MISSION DESCRIPTION (임무 설명)

빠르게 저고도로 강하하는데이 기동을이용한다. 기동을 실행하기 위해, 다음의 단계를 따른다

1. Tactical Engagement에서 "06 Min Altitude Split S"를 불러온다
2. [F]를 눌러ACMI 기능을이용하여 비행을 녹화한다
3. 7,000 피트에서, 스포를 400노트가 되도록 조정한다. 가속하지 않는다
4. 항공기를 배면으로 롤시킨다 Figure 6-5는 이 배면상태를 보여준다.

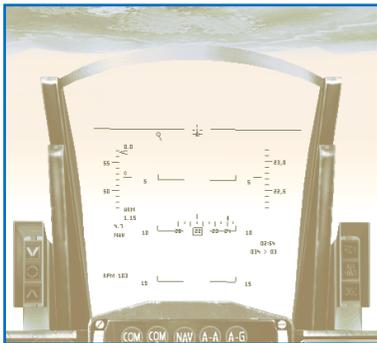


Figure 6-5



5. 가능한 최대 G를 당기도록 스틱을 끝까지 당긴다. 강하하는 동안 G가 증가하면, 400노트를 유지하도록 스포를 약간 당긴다. 여전히 너무 빠르다면, [G]를 눌러 스피드 브레이크를 펼친다. 적당한 속도가 되었을 때 스피드 브레이크를 다시 접는 것을 잊지 않는다. 반대방향의 heading으로 수평비행이 되면 기동은 완료되며, Figure 6-6에서 보는 바와 같다

6. [F]를 눌러 ACMI 녹화를 끝낸다.
7. [Esc]를 누르고 "End Mission"을 선택하여 훈련임무를 끝낸다.

이 임무는 속도만 조절한다면 하기 쉽다. 흔한 실수는 스플릿 S가 너무 느슨하고 속도가 증가하는 동안 이루어진다. 속도가 늘어나면, 선회반경 역시 늘어나 - 지면 충돌을 초래한다.

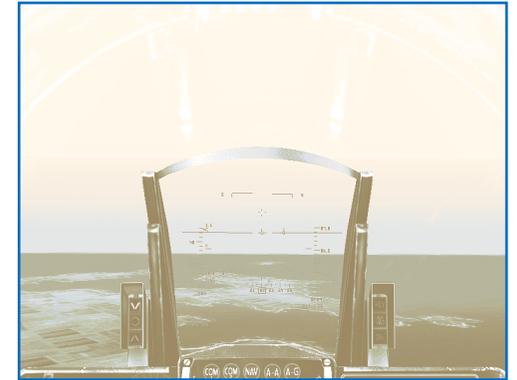


Figure 6-6

7,000피트는 400노트에서 스플릿 S를 안전하게 실행할 수 있는 가장 낮은 고도이다. 5,000피트의 낮은 고도에서도 가능하지만, 완벽해야만 하고 그렇지 않으면 땅에 썰려 박을 것이다 7,000피트 고도, 400노트에서의 스플릿 S의 성공적인 완수 후에, 다시 훈련임무로 들어가서 5,000피트로 하강하고이 낮은 고도에서 시도해본다

저고도에서의 실험에 덧붙이자면, 스플릿 S로 들어가면서 속도를 또한 바꿀 수 있다. 예로써, 300노트에서는 4,000 AGL에서 스플릿 S를 할 수 있는데, 그 속도에서는 400노트에서보다 더 좁은 선회반경을 가지기 때문이다

ACMI DEBRIEF (ACMI 디브리핑)

왼쪽의 메인 메뉴에서 ACMI를 선택한다. 목록에서 마지막 테이프를 클릭하고 Load 버튼을 클릭하여 방금 비행한 임무를 다시 본다 ACMI 테이프를 로딩한 뒤에는, 다음의 ACMI 옵션 세팅을 설정한다.

- ✈️ 카메라: Isometric (고정각)
- ✈️ Labels: Name, Airspeed(속도), Altitude(고도)



- ✦ Altitude Poles On (고도막대 켜)
- ✦ Wing Trails: Maximum
- ✦ Vehicle Magnification: x8

조망컨트롤을 이용하여 고정된 각도 또는 항공기의 측면에서 선회를 관찰한다.

MISSION 7: HIGH-SPEED OVER-THE-TOP MANEUVER (고속 상승정점 기동)

이 임무에서는, 수직 상방으로의 over the top 기동을 연습한다. 이 훈련임무와 다음에 올 한가지는 항공기를 상승시킬 때 더욱 많은 자신감과 통제를 얻는 것을 도울 것이다. 이 기동의 변형은 공중전투에서 자주 사용되며, 진입과 최종속도 그리고 기동중에 얻게되는 고도에 주의하는 것이 중요하다.

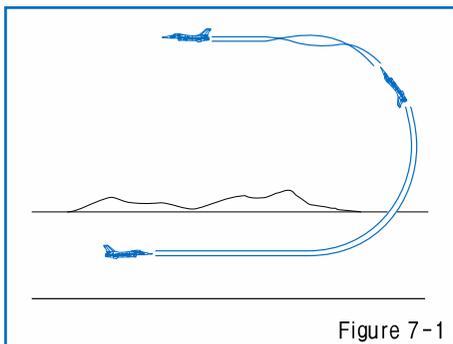


Figure 7-1

TRAINING MISSION OVERVIEW

고속 over-the-top 기동을 연습한다

INITIAL CONDITIONS (최초 설정)

- ✦ 속도: 400노트
- ✦ 고도: 20,000 MSL
- ✦ 스로틀 세팅: 중간
- ✦ 외장 깨끗함

MISSION DESCRIPTION (임무 설명)

이 임무에서는 over the top 기동을 하고 반대방향으로 더 높은 고도에서 기동을 마치게 된다. 이 기동의 열쇠는 지면 반대편으로 기수를 위로 향하도록 하고 속도와 얻게되는 고도에 주목하는 것이다. 항공기가 곧바로 위로 향할 때, 기동이 고속에서 시작된 경우라면 조종사는 몇 가지의 선택권을 가진다. 곧바로 위로 올라가고 있을 때, 항공기를 pirouette(팽이처럼 회전)시킬 수 있다. 피루엣은 적과 관련된 항공기의 기동에 이용된다. 곧바로 기수를 당겨 기동을 끝내는 연습을 한 후에, 임무를 다시 하고 항공기를 피루엣 시키고 다른 방향으로 롤 회복을 하는 시도를 해 본다.

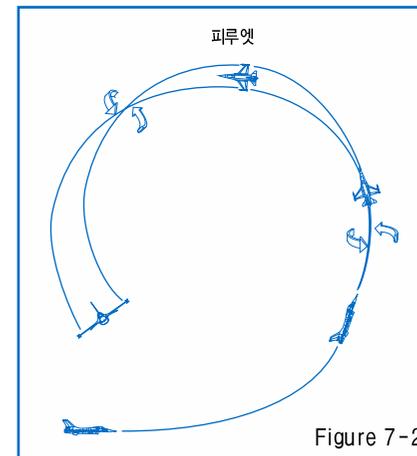


Figure 7-2

기본 기동을 실시하기 위해:

1. Tactical Engagement에서 "07 High-Speed Over Top"을 불러온다.
2. [F]를 눌러 ACMI 기능을 이용하여 비행을 녹화한다.
3. 처음 진입상태에서 날개를 수평으로 하고 6G로 기수를 들어올리기 시작한다.
4. 스로틀을 최대 AB에 놓는다
5. Figure 7-3에 보이듯이 위로 상승하는 내내 수직 후방 쪽으로 기수당김을 계속한다

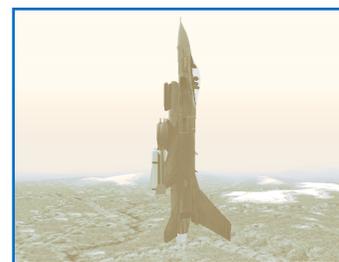


Figure 7-3

6. 기동의 정점에서 항공기가 배면 수평비행에 다가감에 따라, G를 풀고 AB를 뺀다. 조망은 Figure 7-4처럼 보일 것이다.



Figure 7-4

7. 이제 비행기를 다시 바로잡도록 롤을 돌리고 속도와 고도를 주목한다. 약 26,000피트와 200-250노트일 것이다.

이 over-the-top 기동동안 피루엣을 실행하려면, 다음의 단계를 따른다:

1. 처음진입 상태에서, 날개를 수평으로 하고 6G로 당기기 시작한다
2. 스로틀을 최대 AB에 놓는다.
3. 위로 상승하는 동안 계속 기수를 당기지만 수직상승상황에서 멈춘다. Figure 7-5는 항공기가 수평선에서 90°로 수직상승하는 상태를 보여준다.

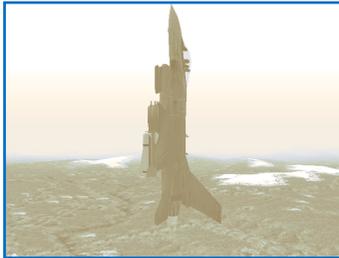


Figure 7-5

4. 항공기가 90°도 상방의 기수상태에 도달하면, 스틱압력을 다시 늦추고 90°로 롤한다. 롤과 스틱 당김을 동시에 하지 않도록 주의한다. 방위를 판단하는데 heading tape을 이용한다. 방위각은 90°가 변했을 것이다. Figure 7-6은 피루엣을 보여준다.

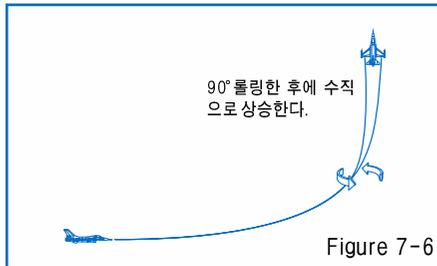


Figure 7-6

5. 기동은 더 높은 고도에서 원래의 heading에서 90° 틀어진 상태로 끝난다.
6. [F]를 눌러 ACMI 녹화를 멈춘다.
7. [Esc]를 누르고 "End Mission"을 눌러 훈련임무를 마친다

ACMI DEBRIEF (ACMI 디브리핑)

왼쪽의 메인 메뉴에서 ACMI를 선택한다. 목록에서 마지막 테이프를 클릭하고 Load 버튼을 클릭하여 여방금 비행한 임무를 다시 본다. ACMI 테이프를 로딩한 뒤에는, 다음의 ACMI 옵션 세팅을 설정한다.

- ✦ 카메라 Isometric(고정각)
- ✦ Labels Name, Airspeed(속도), Heading(방위각), Altitude(고도)
- ✦ Altitude Poles(고도막대 겸)



✦ Wing Trails: Maximum

✦ Vehicle Magnification: x8

조망컨트롤을 이용하여 고정된 각도 또는 항공기의 측면에서 선회를 관찰한다. 이 훈련임무의 목적은 고속 수직방향에서 항공기의 기동의 감을 익히는 것이다.

MISSION 8 : LOW-SPEED OVER-THE-TOP MANEUVER AND DEPARTURES (저속 Over The Top 기동과 Departure)

이 임무에서는 저속에서의 수직 기동을 연습하게 된다. 항공기를 기동시키기 위해서는 속도가 필요하다. 수직방향에서 적기에 대한 저속기동은 마스터하기 힘든 위험한 전투기술이다.

저속에서의 수직기동은 고속에서와는 매우 다른데, F-16이 딥스톨(Dep stall)에 빠질 수 있기 때문이다. 딥스톨은 F-16의 기수가 걸려있고 본질적으로 조종불능인 상태이다. Figure 8-1은 전통적인 항공기의 무게중심과 양력중심을 보인다. 수학적으로 접근하지 않더라도 이 항공기는 양력중심이 무게중심 후방에 있으므로 안정성이 있다.

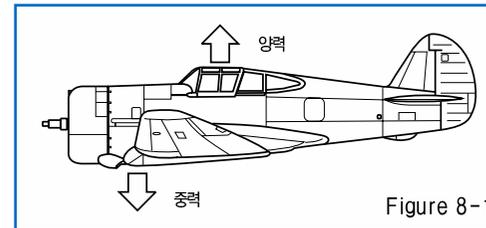
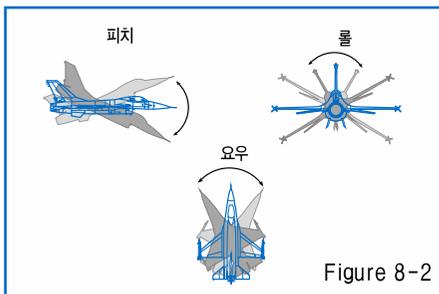


Figure 8-1

이런 설계는 안정된 비행조건에서 벗어나도록 기동하거나 그런 조건에 마주쳤을 때, 항공기가 안정적인 상태로 돌아가려는 경향을 보이기 때문에 안정성이 있다. F-16은 "느슨한 정안정성(relaxed static stability)"을 가졌다고 부른다. 다른 말로 표현하자면 불안정한상태에 매우 민감하게 설계되었다. 덜 안정적인 항공기는 더욱 기동성이 좋기 때문에, 불안정성은 전투기에서는 바람직하다.

느슨한 정안정성은 간단하게 말하면 항공기가 안정적인 상태의 비행에서 벗어나도록 기동하거나 그러한 상황에 마주쳤을 때, 안정적인 상태로 다시 돌아가기가 매우 쉽지는 않다는 것을 의미한다. F-16의 FLCS(Flight Control System, "Flicus"라고 읽는다)는 조종사가 입력하는 비행조종에 "제한"치를 줌으로써 항공기가 조종불능이 되는 것을 막는다. 때때로(특히 저속에서), FLCS는 조종사에 의해 명령된 일정한 조종입력을 허락하지 않는다. FLCS는 조종사가 단지 한번에 하나의 제한치를 "강요"하는 동인은 작동한다. FLCS는 기능을 수행하기 위해 주어진 축에서 제한치를 요구하는 조종입력을 지령하고 또한 특정한 비행조종 움직임을 방지한다.



F-16은 운동의 3개 축을 따라 하늘을 움직인다: 피치 롤, 요우. 피치는 항공기의 수평축을 도는 운동이다. 기수가 위아래로 움직이는 것으로 이를 체감한다. 롤은 기체의 길이 축을 따르는 운동이다. 전방의 수평선을 뒀으로써 롤을 느낀다. 요우는 항공기의 수직축을 도는 운동이다. 기수가 조종사의 참조점에서 왼쪽오른쪽으로 움직이는 것으로 이를 체감한다.

Figure 8-2

F-16의 핵심은 FLCS의 비행조종의 제한과 문제

의 방지가 동시에 한 축에 대해서만 잘 가능하다는 것이다. 동시에 두 축의 제한치가 강요되었다면, 결과는 유원지의 놀이기구처럼 될 수도 있다. 항공기를 조종불능으로 빠뜨린다면 이는 departure라고 불린다. Departing을 막으려면, 저속에서 부드럽게 조종하고 스틱 조작에 주의해야 한다. 맨 처음 훈련임무를 다시 불러서, 우리는 HART 기동과 피치와 속도로 기능하게 되는(기수를 높이든 피치상태와 낮은 속도) F-16의 저속경고 신호음을 들어볼 것이다.

경고음을 들으면, 조심하지 않는다면 F-16의 depart가 될 위험에 있는 것이다. 항공기를 핵 잡아채면 depart될 것이다. 일단 항공기가 depart되면, 셋 중의 한가지 사건이 벌어진다. 자동으로 회복하거나, 똑바로 선 상태의 딥스틀로 귀착되거나, 배면 딥스틀이 되어버리고 만다. F-16에서는, 대부분의 경우에 딥스틀에 빠지는 것을 발견하게 될 것이다.

딥스틀은 조종사가 더 이상 조종면을 움직이지 못하는 비행 상황이다. Departure 상황에서 FLCS는 영화 2001의 컴퓨터 HAL처럼 움직인다. 항공기의 조종을 취하고 조종사를 조종 회로에서 배제시켜버린다. 불행하게도, FLCS는 귀관보다 더 유익한 아무 일도 하지 못한다. 딥스틀 시에, 항공기는 받음각이 30°로 고정된 채 기수를 위아래로 흔들거리며 낙엽처럼 땅으로 떨어진다. 딥스틀을 바로잡을 만큼 운이 있다면, FLCS는 최소한 요우비율을 없애고 스펀에 빠지지 않게는 한다. 그렇지만, 배면 딥스틀에서 FLCS는 손톱만큼의 일도 못한다. 배면 딥스틀에서는 AOA는 -5°에 고정되고 항공기는 스펀에 빠진다.

이 훈련임무는 수직 저속에서의 정확한 기술을 가르친다. 본 교관은 또한 정상 및 배면상태의 딥스틀에서 회복하는 정확한 단계를 알려주겠다.

TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련임무 개괄)

저속 over-the-top 기동을 연습한다.

INITIAL CONDITIONS (최초 설정)

- ✈ 속도: 300노트
- ✈ 고도: 20,000 MSL



- ✈ 스포를 세팅: 중간
- ✈ 외장: 깨끗함

MISSION DESCRIPTION (임무 설명)

이 기동은 수직방향에서 기동하는 항공기의 능력을, 특히 저속에서 시작하는 경우를 보여준다. 저속에서 항공기를 수직으로 가져가려면 숨씨가 필요하다. 항공기를 수평선 쪽으로 똑바로 당겨 올리거나 내리는 것은 어렵지 않지만 저속에서 피루엣을 할 때는 조심한다.

이 기본기동을 실행하기 위해

1. Tactical Engagement에서 "08 Low-Speed Over Top"을 불러온다.
2. [F]를 눌러 ACMI 기능을 이용하여 비행을 녹화한다.
3. 처음 진입상태에서, 날개를 수평으로 하고 4G 당김을 시작한다.
4. 스포를을 최대 AB에 놓는다.
5. Figure 8-3에서 보듯이 수직과 후방으로 수평선 위 10°까지 상승 정점까지 내내 기수를 계속 당긴다. 정점에서의 최대 G는 1G를 겨우 넘는다.



Figure 8-3

6. G를 풀어준다. 이 장면은 Figure 8-4와 같을 것이다.

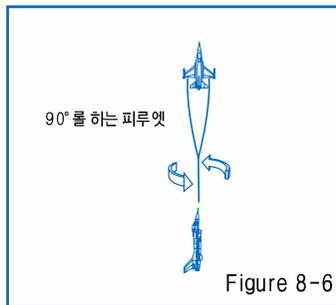
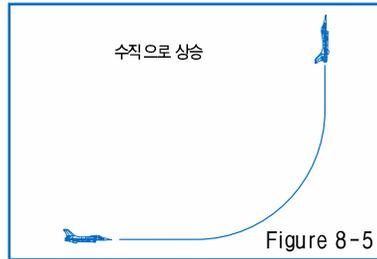


Figure 8-4

- 이제 수평비행으로 다시바로잡고 속도와 고도를 주목한다. 약 27,000-28,000 피트와 100-200노트에 있을 것이다. 롤과 피치 모두 조종하기 힘들 것이다. 이 조종성 부족은 저속에 빠졌기 때문이다. 같은 상황이 되지만 100노트 더 빨랐던 이전 훈련임무와 대조해본다.

다음에는 피루엣을 연습해본다. 이 기동은 저속에서는 실행하기 힘들지만 약간의 연습으로 해낼 수 있다. 이 over-the-top 기동을 하는 동안 피루엣을 실행하려면, 다음의 과정을 따른다:

- 처음 진입상태에서, 날개를 수평으로 하고 4G로 기수를 당긴다.
- 스로틀을 최대 AB에 놓는다.
- 상승하는 내내 기수당김을 계속하지만, 수직상승을 하게 되면 당기기를 멈춘다. Figure 8-5는 항공기가 수평선으로부터 90°로 수직상승하는 자세를 보여준다.
- 항공기가 90°자세가 되면, 스틱압력을 다시 풀어주고 나서 항공기를 90°롤시킨다. 롤과 기수당김을 동시에 하지 않도록 주의한다.
- 날개가 원하는 면에 도달하면, 수평선 쪽으로 기수를 당기기 시작한다. Figure 8-6은 이 피루엣을 보여준다.



- 기동은 새 고도로 항공기가 원래의 방위각에서 90° 틀어진 상태로 끝난다.
- [F]를 눌러 ACMI 녹화를 끝낸다.
- [Esc]를 누르고 "End Mission"을 택하여 훈련임무를 끝낸다.

저속에서 시작한 뒤에 피루엣을 자연스럽게 할 수 있을 때까지 이 기동을 연습한다.

DEEP STALLS (딥스틀)

손을 함부로 눌러 departure와 딥스틀에 빠지면 어떻게 되는가? 이 절은 어떻게 딥스틀에서 회복하는지를 말해줄 것이다. 그러나 우선 회복절차의 배경을 약간 설명한다. 본 교관은 매달마다 CAP(Critical Action Procedure: 비상 작동 절차)를 기록에 채우도록 요구했다. 우리는 F-16 조종사가 기억된 단계를 재빨리 실행하도록 요구받는 몇몇의 비상상황을 가진다. 우리 마음에 이 단계들을 새롭게 간직하려면, 자주 기억에서 되새겨야 한다. 딥스틀은 이 치명적 비상상황들 중의 하나이다. 자, 우리가 팔콘.0에서 딥스틀에서 회복하는데 이용할 절차가 무엇이라고 생각하는가? 아마도 이렇게 추측했을 것이다. 실제 F-16의 CAP. 본 교관은 단지 게임에서의 특정한 조종법에 대해서만 약간의 설명을 추가하겠다.

이제 귀관이 딥스틀에서 빠져나올 수 있기 위해 분명하게 그에 빠지는 법을 설명하겠다. 항공기가 느리고, 기수가 높고 비행조종 제한치를 갑자기 유발하면, 딥스틀에 빠질 것이다. 우선, 기수를 70°-90°로 들고 엔진파워를 공회전으로 내린다. 다음, 저속경고음을 기다린다. 이것이 들리면, 가급적 빨리 항공기를 롤시키면서 스틱을 강하게 뒤로 당긴다. 항공기가 조종불능상태가 되고 딥스틀에 들어가기 위해서는 이 기동을 빠르게 실행해야 한다. 항공기가 낙엽처럼 펄럭거리면서 벽돌처럼 떨어진다고 느껴지면 딥스틀에 있는 것이다. 항공기를 조종할 수 없고 "도대체 무슨 일이 있는 거야?"라는 물음이 생긴다면, 딥스틀에 있는 것이다.

딥스틀에 있는 것이 확실하다면(피치와 롤 조종이 불가능하고 AOA가 정상상태에서 30°와 배면상태에서 -5°에 고정), 다음의 절차를 실행한다

- 조종간: 풀어준다.

이 단계에서는 조종간을 풀어주는 것이 귀관이 할 수 있는 전부이다. 다른 말로 하면, 조이스틱에서 손을 떼다. 이렇게 하면, 항공기에게 자동으로 회복할 최선의 기회를 준다. 이는 저속경고음을 들 때 스틱을 놓으라는 것을 뜻하지 않으며, AOA가 고정되고 항공기 기수가 더 이상 조종간대로 움직이지 않는다는 것을 알게 될 때, 조종간을 풀라는 것을 의미한다.

- 스로틀: 공회전

이 단계는 꽤 쉽다. 스톱을 이용하거나 [Shift]-를 눌러 스톱을 공회전으로 당긴다.

배면 상태라면:

3. 러더 요우방향의 반대로 밀어줌

정상 상태의 딥스톨이라면 FLCSS가 자동으로 요우 비율을 낮추므로 이 단계를 생략할 수 있다. 배면상 태라면 러더를 요우 또는 스핀 방향의 반대로 밀어서 요우 비율을 정지시켜야 한다. 왼쪽으로 요잉하고 있다면, 오른쪽 러더를 밀거나(↘)를 누른다.

4. MPO 스위치: Override

MPO (Manual Pitch Override) 스위치는 FLCSS를 무효로 만들고 항공기 비행조종을 얻기 위해 쓰인다. MPO 를 작동시키기 위해서는, (O)를 누른다. MPO 스위치를 이용하여 over ride 모드로 간다.

5. 스틱 기수상태에 따라 순환

이 망아지 같은 비행기가 문제에서 벗어나도록 손을 스틱으로 다시 가져가야 하므로 이 부분이 절차에서 결정적인 부분이다. 피치의 위아래 흔들거리는(기수의 진동) 상태에 스틱 움직임을 맞추어 항공기를 흔들어서 딥스톨에서 빠져 나와야 한다. 기수가 올라올 때까지 스틱을 당긴다(배면이라면 민다). 기수는 순간적으로 올라올 것이고 다시 내려갈 것이다 기수가 수평선 아래로 내려가기 시작하자마자 그 상태를 따라 밀어서(배면이라면 당긴다) 기수가 지면을 향하게 한다. 기수가 틀림없이 다시 올라온다면 절차를 최소한 한번 이상 반복한다. 스틱을 무조건 당기거나 밀지 않는다. 이렇게 하면 딥스톨에서 빠져 나올 수 없다. 항공기의 상태에 맞추어야 한다 수평선 쪽으로 기수를 당기거나 밀고 기수가 아래쪽에 머무르고 있다면, 기수를 당겨 올리지 않는다. 기수가 아래를 향하고 있는 동안 딥스톨에서 회복한다는 것을 숙지한다. 이 상황이 되면, 200노트가 될 때까지 기수를 아래쪽으로 유지한다 200노트에서, 부드럽게 기수를 당겨 회복하기 시작한다. 배면 딥스톨에서 회복하고 있다면 정상상태로 롤하지 말고 200 노트가 될 때까지 기수를 당기고 있는다.

ACMI DEBRIEF (ACMI 디브리핑)

왼쪽의 메인 메뉴에서 ACMI 를 선택한다. 목록에서 마지막 테이프를 클릭하고 Load 버튼을 클릭하여 여방금 비행한 임무를 다시 본다. ACMI 테이프를 로딩한 뒤에는, 다음의 ACMI 옵션 세팅을 설정한다.

- ✦ 카메라 Isometric(고정각)
- ✦ Labels: Name, Airspeed(속도), Altitude(고도)
- ✦ Altitude Poles (고도막대 컴)
- ✦ Wing Trails: Maximum
- ✦ Vehicle Magnification: x8

조망컨트롤을 이용하여 항공기의 측면에서 선회를 관찰한다.

CHAPTER

3



LANDING AND NAVIGATION

이번 장은 F-16의 착륙절차, 계기착륙, Flameout 착륙과 steerpoint의 작동방법을 포함한항법의 기본에 대해 다룬다.

MISSION 9 : LANDING FROM 10NM OUT ON FINAL

[최종접근 10마일 밖에서부터의 착륙]

이번 임무는 F-16의 착륙절차에 대해 배운다. 착륙을 위한 세 가지 즉 항공기의 적절한상태, 2.5°의 활강각, 항공기의 속도 조절에 유의한다면 착륙은 그렇게 어렵지 않다. 이 훈련 임무에서는, 최종 접근 상태로 정렬한 채 시작하지만 항공기를 안전하게 내리기 위해서는 이 세가지(와 한가지 더)를 잘 수행해야 한다.

TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련임무 개괄)

활주로에서 10NM거리의 Final approach(최종접근)에서 항공기의 착륙을 훈련한다.

INITIAL CONDITION (최초 설정)

- ✦ 속도: 200노트
- ✦ 고도: 2,000 AGL (above Ground Level:표고)
- ✦ 스로틀 세팅 : 중간
- ✦ 외장 기어 올림, 깨끗함
- ✦ 활주로로부터의 위치: 10NM
- ✦ 무기모드: NAV

MISSION DESCRIPTION (임무 설명)

이 임무는 활주로를 향한 상태로 10nm밖에서부터 시작한다. 항공기는 기어를 올린 채로 200노트로 수평 비행중이다.

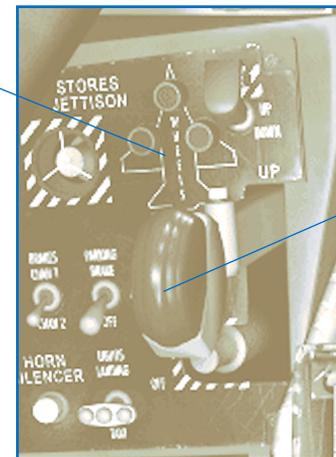
다음의 단계를 따라항공기를 착륙시킨다:

1. Tactical Engagement에서 "09 Landing Final Approach" 임무를 불러온다.
2. 수평비행을유지하기 위해HUD의FPM(Flight Path Marker)을 0° pitch line 에 정렬한다.
3. 타워에 착륙허가를 받는다 ATC(Air Traffic Control: 항공교통 관제소)의 정상착륙절차를 피하기 위해 [T]키를 누르면 나타나는 메뉴 중에 "Declaring an emergency" 를 선택한다. ATC는 비상착륙을 위해 확보된 활주로를 지정해 줄 것이다. 귀관에게 지정된 활주로를 숙지한다. 다른항공기와의 충돌을 피하기 위해 지정된 활주로를 사용하라



4. 속도가 300knot 이하인 것을 확인한다
5. [G]키를 누르거나 왼쪽아래 조종석 콘솔에서기어 손잡이(Gear Handle)를 마우스로 클릭하여랜딩 기어를 내린다.이 콘솔로 가기 위해서는 2D조종석에서 키패드의[←]과[→]을 누른다.

GEAR POSITION LIGHTS



GEAR HANDLE

Figure 9-1

기어 손잡이가아래쪽에 있을때, 기어가 움직이는 중이라는 것을 나타내는 붉은 등이 기어 손잡이에 들어오는 것을 주목한다. 붉은 등이 다시 꺼지면, 그것은 랜딩기어가내려갔다는 것을 의미한다. 붉은 등이 켜져 있는 것은 하나 이상의 랜딩기어가기어 손잡이의 위치에 제대로 있지 않다는 뜻이다. 기어 손잡이를 아래쪽에 위치시키면, 기어가펼쳐져 고정될때까지 불이 들어온다. 기어 손잡이가 올라가면, 기어가올라가 고정될때까지 붉은등이 다시 들어온다. 붉은 등이 계속 들어와 있다면, 랜딩기어에 문제가 있는 것이다.

또한, 기어가내려가 고정되었는지 확인하기 위해 기어 핸들 위쪽의 세개의 초록색 등을 본다. 기어 핸들이 내려간 뒤에이 등중의 하나가들어오지 않는다면, 기어에 문제가 있는 것을 나타낸다. 기어등은맨 위의 등이 노즈기어이고 좌우측 불이 메인기어를 나타내도록삼각형으로 정렬되어있다

6. 기어가 내려가 고정된 것을 확인하면, 파워를 적당히 내려서속도를 160knot 로 감속하기 시작한다. Fuel flow (연료소모율)를 2,300pounds/hour 로 세트하거나 RPM계이지를 84%로 맞춘다. 속도를 체크하기 위해서는, HUD(수평라인) 좌측의 꺾쇠(car et)를 본다. HUD의 옆으로 누운 "V" 마크는 TOS(Time Over Steerpoint: steerpoint까지의 시간)를 나타내는 꺾쇠이다. TOS 꺾쇠를 따라가도록 노력하지 않는다.



FUEL FLOW GAUGE



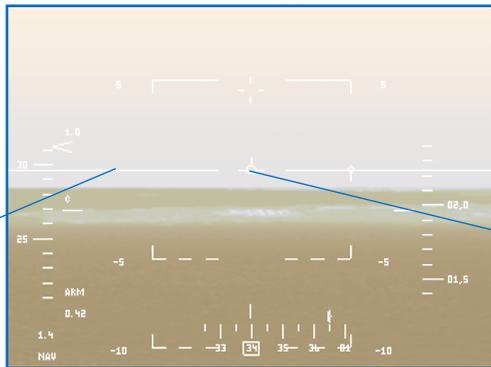
RPM GAUGE

Figure 9-2

이 비행 단계동안 너무 느려지지 않도록 속도를 주의 깊게 살핀다. glide path에 오르고 AOA bracket(받음각 괄호)를 이용할 때까지는 속도를 160knots 이하로 내리지 않는다

- 7. 다시 말하건대, 속도가 느려지는 동안, FPM을 0° 피치의 수평라인에 맞춰 수평비행을 유지하는 것을 확인하며, Figure 9-3에 보는 바와 같다.

0° PITCH LINE



FLIGHT PATH MARKER

Figure 9-3

- 8. 수평선 근처를 바라보면, 두개의 넓은 길과 하나의 좁은 길이 보일 것이다. 넓은 길은 두 개의 나란한 활주로이고, 좁은 길은 택시웨이이다. 만약 항공기가 활주로의 왼쪽으로 치우쳐 있다면, 활주로가 HUD의 Air speed tape(속도계) 아래에 정렬될 때까지 부드럽게 오른쪽으로 뱅크를 준다. 활주로가 오른쪽으로 너무 멀리 정렬되었다면, 활주로를 HUD의 altitude tape(고도계) 아래에 놓을 때까지 부드럽게 선화한다. 활주로를 중앙 아래쪽에서 볼 때까지 수평비행을 유지한다. 활주로에 정렬이 되면, 활주로 중앙선을 따라 비행이 되도록 그쪽으로 선화한다. [C]키를 눌러서 정렬상태를 확대해서 볼 수 있다. 접근을 계속하기 전에 다시 한번 [C]키를 눌러 일반 확대비율로 돌아가는 것을 잊지 말라.

- 9. 활주로 임구턱(threshold: 가까운 쪽 끝)쪽이 HUD pitch 3° 하방에 도달하면 [B]키를 눌러서 스피드 브레이크를 개방하고 FPM을 활주로 threshold에 맞춘다. 활주로 threshold란 활주로 끝의 검은 부분이 다. Figure 9-4는 활주로 threshold가 HUD Pitch 3° 하방에 보이며 수평비행 중인 항공기를 보여준다.

RUNWAY THRESHOLD

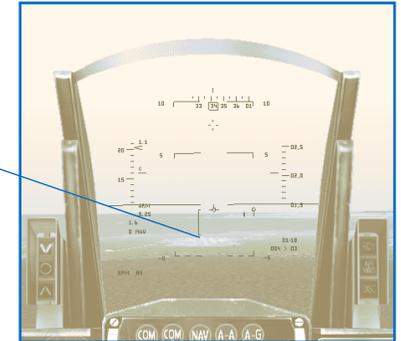


Figure 9-4

3° 요구되는 활강각

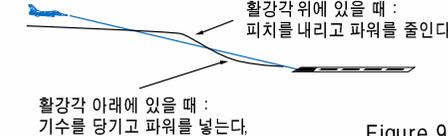


Figure 9-5

Figure 9-5는 정확한 3° 활강각을 보여준다. 2000pound/hour 정도면 하강할 때 기어를 내리고 스피드 브레이크를 개방한 상태이면 약 160노트를 유지하게 되므로 파워를 많이 조절할 필요는 없다.

HUD의 랜딩 기호를 살펴보자. 기어가 내려가면 AOA bracket이 HUD에 나타난다.

FPM과 AOA bracket이 상대적인 위치로 나타나므로 항공기 AOA 상태를 즉각적으로 알 수 있다. 최종 접근시의 정확한 받음각은 11°이다. 정확한 어프로치 속도로 비행하기 위하여, bracket 선의 위쪽 끝에 FPM을 유지한다

- 10. 일단 활주로 threshold를 향하면, 속도를 조절하며 FPM을 활주로에 유지하도록 파워를 사용한다. bracket의 윗부분은 11°, 아랫부분은 15° AOA를 나타낸다는 것을 유념한다.

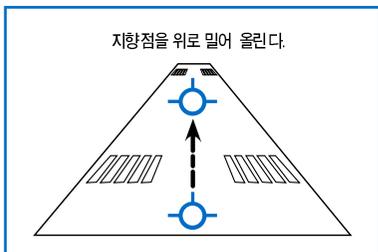


이제 AOA bracket에 대해서 얘기해보자 최종접근 동안 bracket의 중간(13° AOA)까지 flight path marker가 흘러내리도록 하는 것이 맞지만 bracket의 아래쪽 끝(15° AOA)까지 가도록 하는 것은 아니다. 15° AOA에서는 항공기를 조종하고 안전하게 활주로에 내리기가 힘들다. 그에 대해서, 15° AOA로 활주로에 너무 세게 부딪으면, 스피드 브레이크가 굽힐 수 있다.

주요 개념 고찰

- ✦ Flight Path Marker가 활주로 입구턱 중앙에 오도록 스틱을 움직인다.
- ✦ 11° AOA가 되도록 스로틀을 조정한다.
- ✦ 100피트로 내려갈 때 까지 이 자세를 유지한다.

11. 항공기가 활주로상공 100feet까지 내려가면 플레어(flare) 조작을 수행할 때이다. 플레어조작이란 간단히 말해서 활주로에 부드럽게 내려앉도록 항공기의 강하속도를 줄이는 기동이다. F-16의 플레어 조작을 위해서는, 지향점을 활주로 threshold로부터 반대편 끝으로 서서히 이동시킨다. 스틱을 매우 조심스럽게 당겨 활주로 아래의 flight path marker를 활주로 반대편 끝쪽으로 움직이으로써 이를 실행한다. 스틱을 가볍게 당기면서 FPM이 슬슬 올라오는 것을 주목한다. 이 조작을 하는 동안 FPM이 활주로의 먼 쪽 끝 아래에 머무르는 것을 확인한다. 타이어가 접지하는 소리가 들릴 때까지 속도를 약 130knots로 유지한다. 플레어조작을 하는 동안 스로틀은 서서히 아이들로 당겨져야 한다



만약 너무 빠른 속도에서 플레어조작을 시도하거나 또는 플레어조작을 하면서 파워를 당기지 않으면 항공기는 동실 뜨거나 활주로 밖으로 상승하기 시작할 것이다. 또다른 극단적인 상황은 너무 느린 속도로 떨어지고 활주로에 급격히 떨어져 버리는 것이다. 그럴 때에는, 파워를 올리고 복행해서 다시 시도한다.

12. 항공기가 접지되고 타이어가 활주로를 끼릭거리는 소리가 들리면, gun cross를 들어 HUD의 10° pitch 선 위로 부드럽게 들어 항공기 공기저항을 크게 한다. F-16에서는, 동체가 거대한 스피드 브레이크 역할을 한다. 활주로 접지 후에는 FPM을 신뢰할 수 없으므로 공기저항으로 감속하는 동안에는 gun cross가 통해 pitch 정보로 이용된다. 항공기의 속도가 100노트 이하로 줄면, 기수는 활주로로 떨어지게 된다. 다시 한번 말하지만, 스로틀을 공회전상태(끝까지 뒤로)로 하라.

펠콘 4.0은 실제 F-16을 충실히 재현하였으므로 착륙은 어느 정도의 연습을 요한다. 본 교관은 A-7 콜세어, F-4 팬텀과 두 가지의 제트 훈련기를 타보았고 모두 F-16보다 착륙이 쉬웠다. 그럴지라도 약간의 연습으로 요령을 터득할 수 있으니, 하강 "목속(sight picture)"에 익숙해질 때까지 연습을 계속 하라. 위의 절차를 approach의 반복 연습으로의 출발점으로 삼도록 한다. 각각의 조종사들은 자신만의 요령을 가지고 있으며, 귀관 또한 곧 자신만의 기술을 개발할 수 있을 것이다. 위의 착륙절차는 본 교관이 펠콘 4.0과 실기 모두에서 사용하는 방법이다.

MISSION 10 : LANDING FROM A BASE LEG POSITION USING THE INSTRUMENTS

(베이스 구간에서부터의 계기를 이용한 착륙)

이 임무에서 우리는 활주로 정렬과 최종접근 및 착륙을 위한 HUD의 조종석계기의 조합을 연습할 것이다. 포함된 주요 조종석 계기는 HSI(Horizontal Situation Indicator: 수평상황 지시계)이며, 이는 기상이나 또는 야간 등의 이유로 활주로가 보이지 않을 때 최종접근에 위치하는데 이용된다. 2-D 조종석 조망에서 HSI를 보기 위해서는, 키패드의 [↓]를 눌러 아래를 본다.



Figure 10-1

HSI는 선택된 TACAN(TACTical Air Navigation : 전술 항법도구) 송신소와 항공기와의 상대적인 평면적 관점을 제공한다. 귀관은 공항에 위치한 TACAN 송신소를 선택할 수 있다. 이러한 송신소들은 귀관코스를 따라 선택될 수 있다. 이는 전지적 시점의 HSI 또는 접근경로에 상대적인 귀관의 위치에 대한 머리 위에 서부터의 시선을 만들어낸다. TACAN 송신소는 조종사에게 거대한 바퀴의 바퀴살 모양으로 보일 수 있는 전기 신호를 발산한다. TACAN 송신소가 활주로에 가까이 있으므로 조종사는 활주로 접근 코스에 일치되는 래디얼 또는 바퀴살 모양의 신호를 맞추고 항공기를 활주로에 정렬시키는데 HSI를 이용할 수 있다.

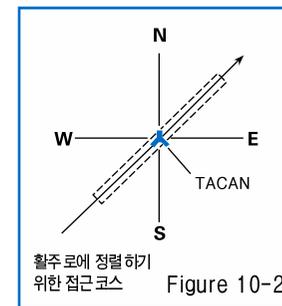


Figure 10-2

계기 중앙의 고정된 항공기 심벌은 귀관의 항공기를 나타낸다. HSI의 형태는 시계모양 위치에 항공기의 magnetic heading(자북)을 표시하는 나침반판이다. Figure 10-1은 항공기의 비행방향을 표시하는 HSI heading 다이얼의 시계모양 위치를 보여준다.

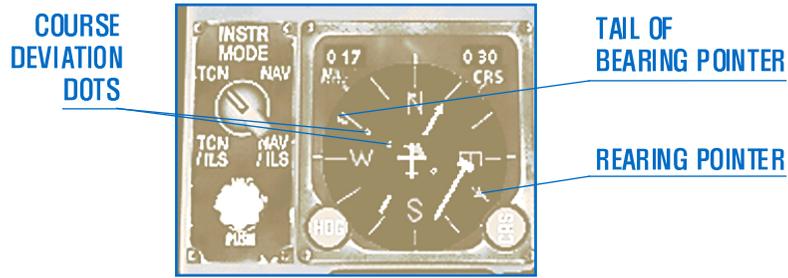
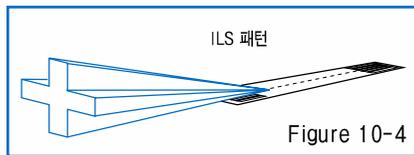


Figure 10-3

HSI의 또다른 중요한 부분은, Course window에 코스세팅을 5°증가시키게 해주는 CRS(Course) 손잡이이다. Course window는 선택된 코스에서부터 귀관의 위치의 편차를 보여주는 바늘인 CDI(Course Deviation Indicator)에 의해 다이얼에 표시되는 코스를 보인다. Figure 10-3은 또다른 중요한 계기인, 선택된 TACAN station을 가리키는 bearing pointer와 함께 이 바늘을 보여준다. Bearing pointer와 함께 이 바늘은 bearing pointer 꼬리부분과 일치한다.

HSI의 중앙에는 원하는 항로에서 바늘이 몇도 기울었는지를 보여주는 일련의 점들이 있다. 각각의 점들은 HSI의 모드에 따라 2.5° 또는 5°를 나타낸다. CDI의 바늘이 완전히 한쪽으로 치우쳤을 때는, 선택된 항로에서 10° 또는 그 이상 각이진 것이다.

course window의 왼쪽에는, 선택된 TACAN 송신소나 항법 steerpoint 중 선택된 것으로부터의 nautical mile 거리를 보여주는 range window가 있다. HSI의 기본적인 특징 중 하나는 이 계기가 TACAN 정보만을 시현하지는 않는다는 것이다. HSI는 navigation steerpoint와 ILS(Instrument Landing System; 계기 착륙 시스템) 정보도 또한 표시한다. F-16 조종사는 TACAN station이나 INS(Inertial Navigation System; 관성 항법 시스템) steerpoint를 사용해서 항로를 정할 수 있다. INS steerpoint란 항공기의 INS에 입력되어진 지상의 특정한 지점을 말한다. INS는 레이저 자이로스코프를 이용하여 항상 항공기가 어디에 있는지를 판단한다. 조종사는 그러면 INS system에 steerpoint를 입력하고 HUD와 HSI의 목적지로 향할 수 있다. HSI는 TACAN 정보를 시현하는 것과 같은 방법으로 이 정보를 표시한다.



ILS 정보가 또한 HSI에 시현될 수 있다. ILS는 약천후나 야간에 활주로로 향하는 정밀한 방위각과 활강각으로 비행하는데 사용된다. ILS 신호는 활주로 근처에 있는 연속된 안테나에서 방출된다. Figure 10-4는 ILS 안테나의 전파방출 패턴을 보여준다. 항공기는 이 방출신호를 검출하고 방출패턴의 교차점으로 향하도록 장착 기재를 이용한다. 이것은 하늘에서 활주로 쪽으로 비행경로를 만들어낸다.

ILS가 선택되었을 때는, ILS steering이 HSI와 조화되어 HUD에 나타난다. ILS의 한가지 제약은 항공기가 ILS 신호를 수신하기 위해 공항과 충분히 기압고(약 20마일) 안테나 패턴에 근접해 있어야 한다는 것이다. 이러한 점 때문에, TACAN을 먼저 사용하다가 20마일 이내에서 접근코스에 근접하면 ILS로 전환하는 것이 최선의 방법이다.

요약하자면, HS는 선택된 TACAN station으로부터의 항공기 위치, Navigation steerpoint 또는 ILS 코스와 함께 코스정보를 표시할 수 있다. 몇 가지의 위의 정보의 조합들이 선택되고 HSI에 표시될 수 있다. HSI 아래에는 INSTR MODE 손잡이가 있는데, 다음의 네 가지 세팅을 가진다: NAV, NAV/ILS, TCN(TACAN)과 TCN/ILS.

Instr Mode 세팅	시현되는 코스정보의 근원거리	시현되는 정보의 근원점	하나라 나타내는 편각
TACAN	TACAN station	TACAN station	5°
NAV	INS steerpoint	INS steerpoint	5°
TCN/ILS	ILS signal	TACAN station	2.5°
NAV/ILS	ILS signal	INS steerpoint	2.5°

CHAPTER 3

TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련임무 개괄)

귀관은 활주로로부터 거리 15nm, 최종접근코스과 90°어긋난 상태에서 시작해서, 최종접근코스를 잡아착륙하는 법을 연습할 것이다. 이 베이스 구간은 항공기가 최종 접근구간에 90°방향인 곳이다. 이 훈련임무는 HSI를 주 참조로 이용하는 ILS 접근법을 가르치도록 계획되었다.

INITIAL CONDITIONS (최초 설정)

- ✦ 속도 : 200노트
- ✦ 고도 : 2,000 AGL
- ✦ 스로틀 세팅 : 중간
- ✦ 외장 : 기어 올림, 깨끗함
- ✦ 활주로에서의 위치 : 15nm 밖, 활주로 중앙선에서 90° 각도
- ✦ 무기모드 : NAV



MISSION DESCRIPTION (임무 설명)

임무가 시작되면, 항공기는 90° 각도에서 최종접근코스로 다가가고 있다. 이미 ILS 모드에 있을 것이지만, 실제의 임무에서 귀환할 때는 TACAN을 사용해 공항 근처까지 항법해 온 후에 ILS 모드로 전환해야 한다. HSI는 맞춰진 활주로 heading을 가지고 귀환코스에 다가가기 귀관의 위치를 보여줄 것이다. Figure 10-5는 활주로로부터의 위치를 위에서 내려다본 평면도로 보여준다.

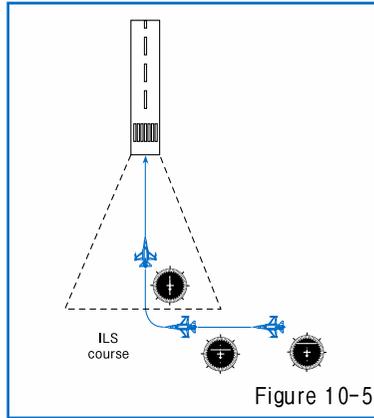


Figure 10-5

활주로 접근을 위해 다음의 절차를 실행한다.

1. Tactical Engagement 메뉴에서 "10 Instruments Landing"을 불러온다.
2. FPMI HUD의 수평라인(0°)에 있는지 확인한다.
3. Fuel flow(연료 소모율)를 1,200-1,300pounds/hour 정도로 설정한다. Figure 10-6은 fuel flow 게이지 설정의 올바른 상태를 보여준다. 이 연료 소모율은 기어를 올린 수평비행 상태의 항공기를 약 200노트 정도로 유지시켜 줄 것이다.
4. **[Shift][P]**를 눌러 시뮬레이터를 일시정지 한다.
5. 이제 귀관은 TACAN 채널을 Kunsan TACAN으로 세팅해야 한다. TACAN 세팅을 하는 데는 두 가지 방법이 있다: Upfront Controls와 또는 Backup system. 이번 임무에서 우리는 Backup system을 사용하겠다. 먼저, **[2]**키를 눌러 2-D 조종석 조망으로 변경한다 다음 키패드의 **[<]**을 눌러서 왼쪽을 본다. Backup/UFC 스위치를 Backup 위치로 바꾼다. 다음, TR/A-A TR 스위치를 TR(Transmit Receive) 위치에 놓는다. 마지막으로 TACAN 채널 표시기의 각각의 숫자를 마우스로 클릭하여 채널 셀렉터를 "101X"로 세팅한다.



Figure 10-6

6. 키패드의 **[>]**를 눌러 오른쪽을 본다. Instr Mode 스위치를 TCN/ILS로 바꾼다. 다음에는, Kunsan ILS의 접근코스인 340°를 설정한다. **Appendix C : Airport Maps**에서 TACAN 채널과 활주로 정보를 얻을 수 있다. 코스 다이얼(CRS)을 사용하여 Course window의 숫자를 바꾼다. 이것이 매우 많은 작업이라는 것은 교관도 알고 있다. 하지만 귀관은 진짜를 원했고 진짜처럼 되었다. 이것이 유일한 방법이니, 이에 따라라.
7. **[Shift][P]**를 눌러서 일시정지를 해제한다.
8. HSI의 CDI(Course Deviation Indicator: 코스 편차 표시계)를 지켜본다. CDI가 항공기 심벌 쪽으로 움직이기 시작하면 바로 활주로 쪽으로 30°뱅크로 선회한다. HSI의 bearing pointer는 활주로 쪽을 가리키고 있다.

이 선회를 정확하게 하기 위해, 계기판 중앙의 둥근 공처럼 보이는 ADI(Attitude Director Indicator: 자세 표시계)를 이용한다. 이것은 항공기의 피치와 롤 정보를 시험한다. 둥근 공은 지구를 의미하며, 공의 중앙을 가로지르는 수평선은 지평선을 의미한다. 항공기 날개는 계기판의 고정된 선으로 나타낸다. 항공기가 롤이나 피치를 움직일 때에도 이 선은 고정되어 움직이지 않는다. ADI 옆의 점 표시는 각도를 나타내며 HUD의 보완장치이다. 덧붙이자면, ADI는 수평선을 볼 수 없을 때에 뱅크각도를 설정하는 유일하게 정확한 수단이다. Figure 10-7은 ADI가 30°뱅크 선회를 표시하고 있는 것을 보여준다.

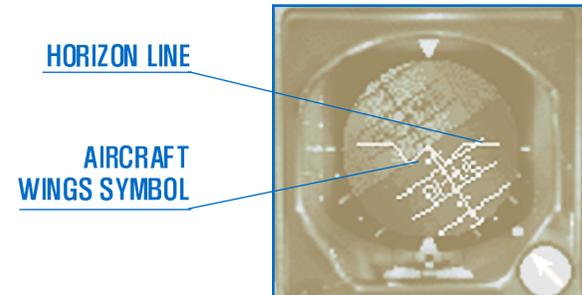


Figure 10-7

9. CDI 바늘이 HSI 표시창의 중앙에 왔을 때 날개가 수평이 되도록 롤한다. Bearing pointer는 기수가 활주로를 향한 상태로 12방향 중앙에 있어야 한다. Figure 10-8은 선회를 끝낸 후의 HSI 상태를 보여준다. 너무 빠르거나 느리게 선회했다면 활주로에 정렬되지 못할 것이다. 우리가 사용하고 있는 HSI의 모드에서는, HSI bearing pointer가 활주로 쪽을 가리킨다는 것을 기억하라. 작은 롤 입력을 수행하여 최종 접근 코스에 정렬한다.



Figure 10-8



10. 파이널에 롤 회복을 한 후에는, 10-12 nm사이정도 떨어져있을 것이다. 이 지점에서, **[G]**를 눌러 기어를 내린다. 속도는 반드시 300knots 이하가 되어야하며, 그렇지 않으면 랜딩 기어가 손상된다

HUD에서는 ILS steering cue는 수평pitch bar와 수직roll bar로 이루어져있다 ILS가 불러지면 이 선들이 ILS 활강경로를 방향을 지시한다. 이 ILS 활강경로로 진입하려면, 이 선들을 중앙에 맞춰야한다.

11. 가운데에 정렬되어야 하는 첫 번째 바는 코스 편차를 보여주는 수직 bar이다. 수직 bar가 HUD의 가운데로 정렬되도록 수직 bar 쪽으로 조금씩 롤 입력을 준다. 수직 steering bar를 따라가지 마라. 그쪽으로 살짝 기울이고 방향을 15° 정도 바꾼다. 수직 bar가 가운데에 놓이면 다시 활주로 방향으로 기울여서 정렬된 것을 유지할 수 있다. 활주로 방향이 340°인 것을 기억한다. 활주로로 접근하면 FPM 위에 피치 바(pitch bar)가 있을 것이다. bar를 가운데 놓도록 상승하지 마라. 활강경로로 접근하면서 저절로 내려오게 한다.

HUD ILS steering bar에 더하여, HSI는 또한 ILS 편차를 CDI 바늘과 HSI 다이얼 왼쪽 옆의 glide slope indicator (활강각 지시계)에 표시한다.

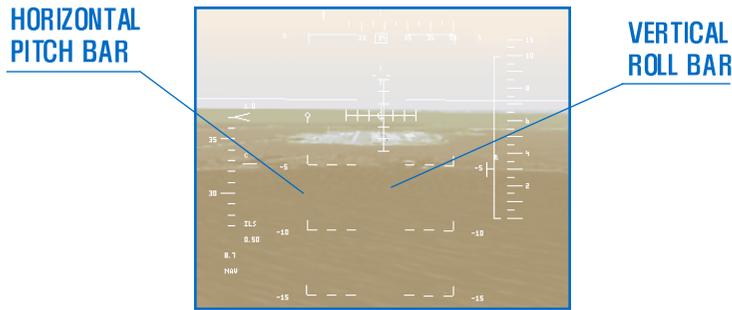


Figure 10-9

12. 이제 기어를 내리면, 160노트로 속도가 빠르게 줄어든 것이다. 160노트로 접근하기 위해 fuel flow를 시간당 2,000파운드 정도로 맞춘다. 이것은 수평 비행에서 기어를 올리고 스피드 브레이크를 닫은 상태의 속도를 약 160knots 정도에서 안정시켜 줄 것이다.



Figure 10-10

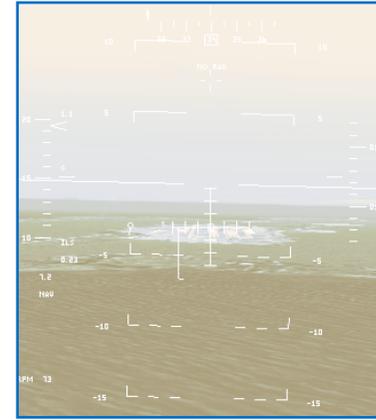


Figure 10-11

13. ILS 수직 steering bar를 가운데에 정렬한 상태로 수평비행을 유지한다. 활강경로에 다가가면 ILS glide path indicator가 내려가기 시작한다. ADI의 수평 bar가 중앙에 놓이면, **[B]**를 눌러 speed brake를 열고 활강 방향으로 하강하기 시작한다. Figure 10-11은 이 때의 ILS glide slope를 보여준다.

2,000pound/hour의 연료소모율은 기어를 올리고 스피드 브레이크를 연, 2-5° 사이로 하강하는 항공기의 속도를 160knots 정도로 유지시켜주기 때문에, 큰 출력변화는 필요하지 않다.

14. ILS steering bar가 정렬되고 나면 스포를 사용하여 속도를 제어하고 11°의 AOA 계기를 유지한다. 이 계기는 ADI 바로 왼쪽에 위치한다.

15. 300feet에 도달하면, **[P]**를 눌러 시뮬레이션을 정지한다. 이제, 키보드 맨 위쪽 열의 **[1]**을 눌러 HUN Only 조망으로 바꾼다. 활주로는 전방에 있을 것이다. 이 시점이 계기비행을 멈추고 활주로로 시계접근을 시작할 때이다.

16. 항공기가 활주로 위 100feet 상공에 도달하면 플레어조작을 수행할 때이다. 지난번 임무를 상기하면 항공기가 활주로에 사뿐히 내려앉게 할 목적으로 플레어를 하여 강하비율을 줄인다. F-16의 플레어를 하려면, 천천히 스틱을 당기고 지향점을 활주로 threshold에서 반대편 끝 쪽으로 서서히 이동시킨다. 지향점을 이동시키면서, 파워를 공회전 쪽으로 끝까지 당긴다

17. 접지하고 타이어가 까직거리는 소리가 들리면, 노즈기어를 활주로로 닿도록 비행하고 **[K]**를 눌러 휠 브레이크를 건다

비행자세	기어 위치	스피드 브레이크	속도	연료소모율
수평비행	올림	닫힘	200knots	1,200 pounds/hour
수평비행	내림	닫힘	160knots	2,300 pound/hour
2-5° 하강	내림	최대로 열림	160knots	2,000 pounds/hour



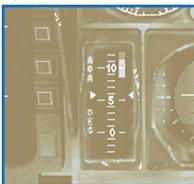
MISSION 11 : FLAMEOUT LANDING (엔진정지상태의 착륙)

상상해 보라. 성공적으로 임무를 수행하고 귀환하고 있다. 주위가 매우 조용해졌다는 것을 갑자기 깨달았을 때는 이미 음성경고장치의 성가신 경고음을 잊어버린 지 오래 뒤다. 귀관은 엔진이 제대로 작동하지 않는다는 것에 주목하고 충격을 받는다. 이제는 활공중이다. 연료부족 경고에 주의했어야 함을 실감하며 심장이 철렁 내려 앉는다. 지금의 유일한 선택은 탈출이나 지상 추락이다.. 맞는가? 틀렸다. 고도에 따라서, 귀관은 가까운 공항으로 flameout landing을 할 수 있는 위치에 있을 지도 모른다. F-16은 활공거리 안에 가능한 공항이 있다면 엔진 없이 착륙할 수 있다.

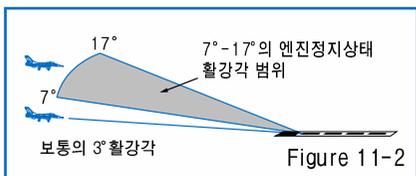
제트기에서는 이런 식의 착륙을 흔히 "dead stick" 랜딩이라고 부르지만 착륙에 필요한 전기 동력을 가지고 있으므로 F-16에서는 정확한 용어가 아니다. FLC(S(Flight Control Computer System: 비행 조종 컴퓨터 시스템)는 조종면을 움직이는 유압/전자 자동 제어장치와 함께 동력을 필요로 한다. Flameout landing을 하기 위해 필요한 유압동력은 EPU(Emergency Power Unit: 비상 동력 장치)에서 공급된다. EPU는 엔진이 죽었을 때 전기와 유압 동력 두 가지를 산출하는 생성장치이다. 도대체 알아듣지 못할 말이 들의 의미는 스틱이 진짜로 죽지는 않았다는 것이다.

팰콘 4.0은 매우 정확한 비행모델을 제공하므로 flameout landing을 하는 것도 가능하다(실기와 동일하게). F-16이 어떻게 활강을 잘 할 수 있을까? 30,000 파운드 짜리 쇳덩어리가 말이다. 사실은, 그것은 날개 가 있으므로 쇳덩어리보다는 잘 날 수 있지만... 매우 더 잘 날지는 않는다.

F-16 Dash-1 교범은 F-16이 매 5,000feet의 고도순실당 7 nautical mile의 지상 거리를 갈 수 있다고 나와있다 이것은 본 교관같은 대부분의 pilot들의 활강 계산을 힘들게 한다. 그래서 본 교관은 1대1로 계산한다. 얼마나 멀리 활강할 수 있나 하는 것을 알기 위해, 고도의 천단위 피트를 마일로 바꾸면 그것이 갈 수 있는 거리이다. 예를 들면, 20,000feet 고도에 있다면 20mile을 갈 수 있다는 것이다. 이 수치는 6° AOA로 날때에 한해 적당하다



이 AOA는 기어를 올린 상태로 약 210노트에서 연료 혹은 외부탑재 무게 1,000파운드당 4노트 추가되는 정도의 속도로 달성될 수 있다.(엔진이 멈추면 즉시 외장을 투기해야 한다) 만약 남은 연료량을 암산할 수 없다면 단지 210-220노트의 속도로 비행하라. 그러면 기어를 올린 상태에서 6° AOA 근처가 될 것이다. 기어를 내리고서는, 속도는 약 200노트가 된다.



다음은 착륙이며, 이것은 활강경로만 제외하면 정상착륙과 매우 비슷하다. 정상착륙의 활강각이 2-3° 인데 반해, flameout landing은 활강각은 11°-17°이다.(그림 11-2에서 보는 바와 같다).

이 활강경로로 비행하여 접근과 착륙시의 적절한 속도를 유지한다. 깊은 각도의 접근과 추력의 결핍으로 인하여, 플레어조작을 실행하고 하강율을 낮추기 위해서는 늘어난 속도가 필요할 것이다. 정상적인 착륙의 플레어는 약 11° AOA 인 것에 반하여, flameout landing에서는 6° AOA로 시작한다는 걸 기억한다. 50노트 정도의 속도차이가 있으므로, 다소의 연습을 요한다.

TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련임무 개괄)

엔진이 정지된 착륙을 연습할 것이다.

INITIAL CONDITIONS (최초 설정)

- ✦ 속도 : 250노트
- ✦ 고도 : 10,000 AGL
- ✦ 스로틀 세팅 : Idle (엔진은 정지되었다)
- ✦ 외장 : 날개 연료탱크, Mk-82 폭탄, 연료없음
- ✦ 활주로에서의 위치 : 10nm 밖, 10,000피트 고도의 활주로 정렬상태

MISSION DESCRIPTION (임무 설명)

전방 10nm에 활주로가 있고 10,000피트 고도에서 시작할 것이다. 항공기는 연료가 떨어지고 엔진이 정지될 것이다 VWS (Voice Warning System : 음성 경고 시스템)으로부터 "BINGO-BINGO" 메시지를 듣게 된다. Mater Caution 버튼을 눌러 VWS를 해제한다. Bingo경고가 멈출 때까지는 몇 초간의 시간이 걸린다.

Flameout 접근비행을 위해 다음의 절차를 수행한다.

1. Tactical Engagement 메뉴에서 "11 Flameout Landing" 을 불러온다.
2. [Ctrl] [J]를 누르거나 랜딩기어등 옆에 있는 Stores Jettison 버튼을 눌러 모든 외장을 제트(투기)한다.
3. 외장이 버려지면 AOA 계기를 점검하고 6° AOA(약 210노트)로 비행한다. 기억하건대, 속도를 올리거나 내릴 수 있는 유일한 방법은 피치를 조절하는 것이다. 만일 AOA가 너무 높다면(속도가 너무 느리다는 것을 뜻함), 기수를 내려 속도를 올린다. AOA가 너무 낮을 경우에는(속도가 너무 빠르다) 기수를 올려 감속한다.

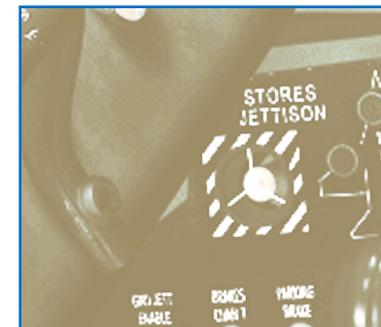


Figure 11-3



- 지평선 멀리에서 활주로를 찾는다. 활주로 쪽으로 210노트 속도로 비행하며 활강각을 확인한다. 210 노트 속도를 유지하기 위해서는, 깊은 활강각이 필요하다. 강하각이 11-17° 사이이면 flameout landing에 필요한 충분한 에너지(고도와 속도)가 있는 것이다. 강하각이 11° 보다 작다면, 활주로에 정확히 떨어져야 할 것이다. 그것은 활강각이 11° 이하에서는, 바람과 AOA가 11° 보다 얼마나 작은가에 달려있다.

활강각은 어떻게 알 수 있는가? 최상의 방법은 FPM이 위치하고 있는 HUD pitch line을 보는 것이다. FPM이 활주로의 가까운 쪽입구에 위치했을 때, pitch line에서 활강각을 읽을 수 있다 예를 들자면, FPM이 -5° pitch 라인에 위치하고 있다면 활강각 5° 로 비행하고 있는 것이다 그림 11-4는 활강각 11° 로 flameout 접근중인 항공기 HUD를 보여준다.

FLIGHT PATH MARKER



Figure 11-4

- 작은 뱅크각을 만들어 비행경로를 활주로로 곧바로 내리가도록 정렬한다.
- 모든 조작이 되면 [T]를 눌러 Tower와 교신한다. [3]을 눌러 비상착륙을 요청한다(Declare an emergency). 항공기 비행이 우선이고 라디오 교신은 다음이라는 것을 항상 명심하라. 관제탑은 귀관을 안전하게 땅에 내려줄 어떠한 공중 갈고리 장치도 가지고 있지 않다. 단지 그들은 에어컨이 달린 방의 쪽신하의자에서 커피를 마시고 있는 한 무리의 끈대들(goombah)일 뿐이다. 항공기를 조종해 착륙해야 하는 것은 귀관이므로, 교신할 시간이 없을 때는 -하지 말라.
- 활강각이 11-17° 사이인 것을 확인했으면, 활주로에 FPM을 유지한다. 속도가 210-220노트보다 빨라지거나 AOA가 6° 아래로 내려가면 [G]를 눌러 랜딩기어를 내린다. 알맞은 AOA에 고정되어 있다면, 2,000피트까지 기다렸다가 랜딩기어를 내린다. 속도가 너무 빨라지면 [B]를 눌러서 스피드 브레이크를 개방할 수 있다는 것을 기억한다. 너무 느려지면 다시 닫는 것 역시 맞지 않는다.
- 500피트가 될 때까지 FPM을 활주로의 threshold에 유지한다. 500피트에서는, 반드시 기어가 내려가 고정되어 있어야 한다. 활주로가 내려가 보이도록 지향점을 올려서 플레어를 시작한다. flameout landing에서는, 아마도 길게 착륙할 것이다. 걱정할 필요는 없다.

- 접지를 하고 타이어가 활주로에서 끼적거리는 소리가 들리면, 건 크로스를 HUD의 10° 피치선으로 부드럽게 들어서 공기 저항을 크게 한다. F-16에서는, 동체가 거대한 스피드 브레이크 역할로 이용되어 속도를 줄이는데 도움을 준다. 터치다운 후에는 FPM 정보를 신뢰할 수 없으므로 공기저항으로 감속하는 동안은 건 크로스를 피치 참조수단으로 삼는다. 마침내 항공기의 속도가 100노트 이하로 줄어들면, 기수는 저절로 내려온다. 다시 한번 말하지만, 스포틀은 아이들 상태(끝까지 뒤로 당김)이어야 한다. 엔진이 항상 11-17° 활강각, 210노트 속도의 정확하고 올바른 지점에서 정지하지 않으므로 여기에 활주로에 정확히 도달하기 위한 약간의 조언이 있다.



Figure 11-5

- ✈ 활주로가 HUD에서 떠오르듯이 보이며 속도가 급격히 감소하면, 활주로에 정확히 떨어지지 못할 것이다.
- ✈ 360° 선회를 하는데는 고도가 7,000피트 감소된다. 만약 필요고도보다 7,000feet 이상 높다면, 360° 하강선회를 한다.
- ✈ 만약 필요고도 11-17° 활강각 보다 높지만 360° 선회에는 충분하지 않다면, 스피드 브레이크와 몇 번의 S-선회를 이용하여 적절한 11-17° 활강각으로 하강한다.



MISSION 12 : NAVIGATION AND TIMING (항법과 시간준수)

모든 전투기 조종사들은 지금 어디에 있고 가야할 전장은 어디인지 알 필요가 있다. 이번 훈련 임무는 귀관에게 항법 정보를 제공하는 F-16의 전자장비를 다룬다.

THE INERTIAL NAVIGATION SYSTEM (내부 항법 시스템)

F-16의 주 항법장치는 최초 주기위치에 정렬된 고리형 레이저 자이로로 구성된 INS(Inertial Navigation System: 관성항법 장치)이다. 이 지점으로부터 항공기가 이동하면, 항공기가 움직임으로 인하여 INS의 안정된 자이로가 "세차운동(precesses)"을 하거나 또는 움직인다. 움직이게 된다. INS는 자이로의 세차운동을 지속적으로 이용하여 항공기의 움직임에 기초한 새로운 위치를 계산한다. 도움은 될 수 있지만 INS를 대체할 수 없는 장치는 GPS(Global Positioning System: 전지구위치 측정장치)이다. 이 장치는 위성신호를 받아서 위치를 측정한다. F-16에서는 GPS 정보가 직접적으로 쓰이는 것이 아니라, INS를 갱신하는데 쓰이는데, 그래서 적의 전파방해로 인해 GPS 신호가 상실된다고 해도, 내장된(전파방해가 되지 않는) INS가 여전히 F-16 조종사에게 항법정보를 제공하게 된다.

모든 임무에서, 귀관은 INS에 입력된 지상의 좌표점인 steerpoint 몇 개를 가지고 있다.

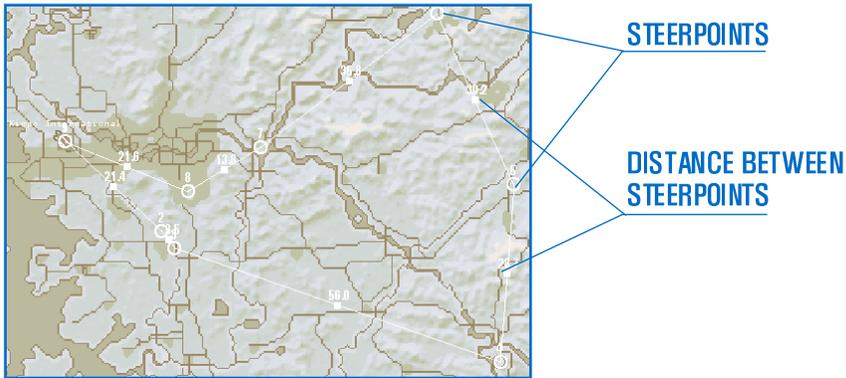


Figure 12-1

이 steerpoint들은 pilot이 비행해야 할 순서대로 번호가 주어진다. 대부분의 경우, 항로에 따른 첫 번째 steerpoint는 Steerpoint 20이고 기타 표적으로 가는 동안과 귀환하는 동안 steerpoint들이 있다. 기지는 일반적으로 Steerpoint 10이다. 펠콘 조종사는 특정한 steerpoint 번호를 선택할 수 있고 그에 따라 HUD, HSI 또는 하나의 MFD (Multifunction Displays: 다기능 표시화면)에서 지향점을 참조하게 된다.

STEERING CUES (지향 참조 표시)

선택된 steerpoint의 변경은 조종석에서 ICP(Integrated Control Panel : 통합 제어판)의 증가 및 감소 화살표 버튼을 누름으로써 이루어진다. Figure 12-2는 주 HUD steering cues와 그 정보와 함께 ICP와 화살표 버튼들을 보여준다. Steerpoint를 변경하면, DED(Data Entry Display : 정보 입력 표시창)의 숫자도 변한다. ICP의 STPT 버튼을 눌러 DED에 steerpoint 정보가 표시되게끔 한다.

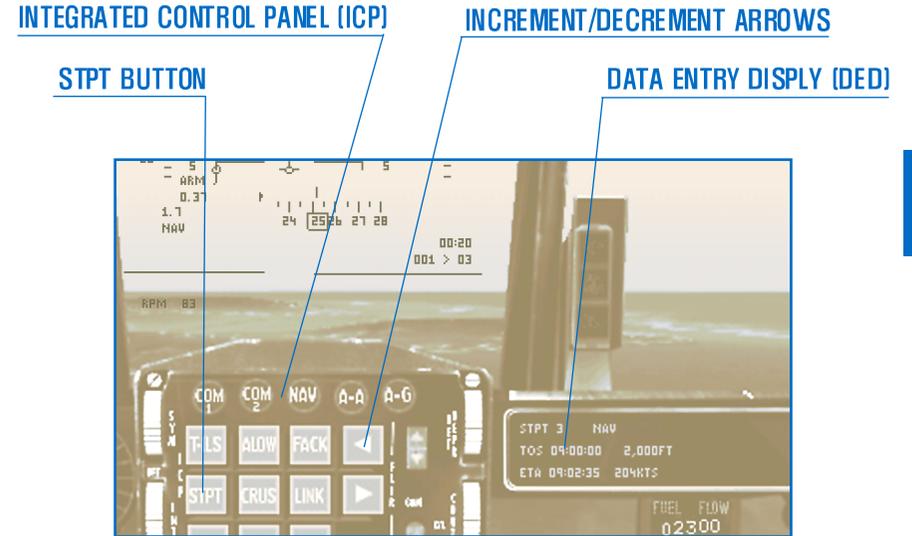


Figure 12-2

Figure 12-2는 또한 HUD의 오른쪽 아래 구석에 위치한 steerpoint 정보를 보여준다. 위의 줄은 ETE(Estimated Time Enroute : 추정 비행 시간)를 표시하며, 현재속도로 비행했을 때 선택된 steerpoint 까지 걸리는 시간을 분으로 나타낸다. 아래 줄은 그 다음에 오는 steerpoint 번호를 가진 ">" 기호에 의해 선택된 steerpoint까지의 거리를 nautical mile로 나타낸다. 예를 들자면, "00 1>03"은 Steerpoint 3 까지의 거리가 1 nautical mile 이라는 뜻이다. Steerpoint 번호는 [S]를 눌러 증가하거나 [Shift][S]를 눌러 감소시킨다.



GETTING TO THE SELECTED STEERPOINT (선택된 STEERPOINT로 향하기)

선택된 steerpoint로 향하기는 HSI, HSD와 HUD를 통해서 달성될 수 있다. DE D에서 NAV 모드가 선택 되면, HUD의 쪽 안에 선택된 steerpoint가 위치했을 경우 HUD에 다이아몬드 기호가 표시된다. 이 다이아몬드 기호는 선택된 steerpoint 위의 지상에 고정되어 있고, steerpoint에 가까워짐에 따라, steerpoint 좌표에 대응되는 지면에 붙어있는 것을 볼 수 있을 것이다. 이번 훈련 임무에서, 이 임무 steerpoint 중 하나의 다이아몬드 기호가 다리(bridge)에 겹쳐졌을 것이다. 이 다이아몬드 기호는 NAV, 공대지 모드에서 함께 표시된다. 공대공 모드에서는 AIM-9 미사일의 seeker head 위치를 나타내는데 이용되는 다이아몬드 기호와 매우 유사하므로 혼동을 피하기 위해 나타나지 않는다.



STEERPOINT DIAMOND

Figure 12-3

다이아몬드 기호에 더해서 HUD에 또다른 두가지 steering 표식이 시험된다. 첫 번째 표식은 HUD 방위계 위에 있는 수직선으로 구성되어 있다. 이 고정된 수직선은 HUD 방위계 중앙에 있고 방위계의 또다른 수직선과 결합하여 이용된다. 두 선이 만나서 하나의 수직선이 되면, 선택된 steerpoint로 곧장 가게 해주는 방향으로 가는 것이다.

HUD HEADING SCALE STEERING LINE

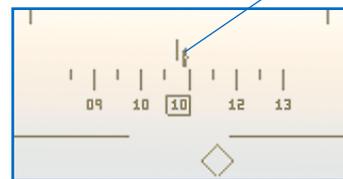
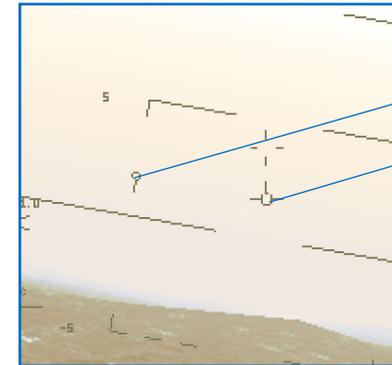


Figure 12-4

마지막 아마도 가장 중요한 steering 표식은 선이 달려있는 작은 원인 tadpole이다. 이 표식은 HUD에 있고 FPM과 같은 높이에 보여진다. FPM이 tadpole과 바로 겹치면(또는 포개지며), 항공기는 선택된 steerpoint로 곧장 향하는 것이다. FPM은 항공기가 날고 있는 방향을 나타낸다는 것을 유념한다. Tadpole은 단지 2차원상의 참조를 제시한다. 다른 말로 하면, tadpole은 계획된 고도로의 상승이나 하강을 지시하지는 않는다.



TADPOLE

FLIGHT PATH MARKERS

Figure 12-5

THE HSI

INS 항법을 위한 또다른 참조 표식은 HSI이며, 지난 임무에서 상세히 설명하였다. 기억을 되살려보면 HSI는 INS 또는 TACAN steering 정보를 표시할 수 있다. INS 정보가 선택되면, HSI의 bearing pointer는 HSI의 compass card 상에서 steerpoint의 방향을 가리킨다.

RANGE TO SELECTED STEERPOINT WHEN INSTR MODE KNOB IS IN NAV

BEARING POINTER

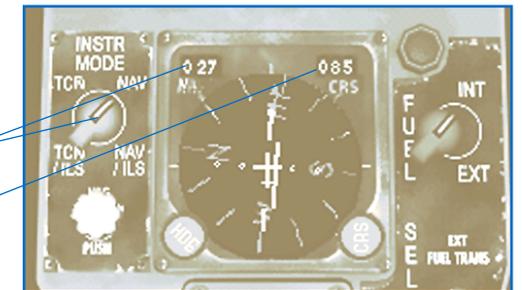


Figure 12-6



THE HSD

INS steering은 또한 HSD(Horizontal Situation Display: 수평 상황 표시화면)를 선택한 MFD에서 볼 수 있다. HSD를 선택하려면 MFD가 나오도록 2-D 콕핏 조망키인 [2]를 누른다. HSD가 보일 때까지 [1]를 눌러 MFD를 순환한다.

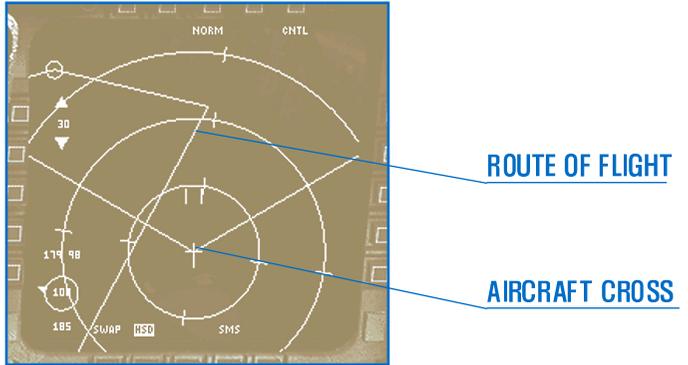


Figure 12-7

HSD는 고정된 항공기 십자를 화면 중앙에 가진다(HSI와 마찬가지로). 비행 경로는 각각의 steerpoint를 연결한 선으로 시현된다. steerpoint는 원으로 나타나고, 선택된 steerpoint를 나타내는 HSD steerpoint 원은 깜박인다. 선택된 steerpoint까지의 묘사된 경로를 따라 비행하려면, 고정된 항공기 기호를 깜박이는 원으로 향하는 비행 경로선 위에 위치시킨다. steerpoint의 변경은 HSD에는 영향을 주지 않지만 물론, HUD의 steering은 변화된다. HSD는 조종사에게 비행경로의 개략적 모습을 보여주는 뛰어난 빠른 참조수단이다. 이는 또한 INS steering 정보를 보여주는 데 아주 유용하다. [F11]를 눌러 HSD 배율을 감소하거나 [F12]를 눌러 배율을 증가시킨다.

HSD를 이용할 때의 한 가지 약점은, 귀관이 단지 두 개의 MFD만을 가지고 있으며, 그중 하나는 통상 레이다 정보를 시현한다는 것이다. 이로써 다른 중요한 정보를 표시할 MFD가 단지 하나밖에 없게 한다. 그렇지만 여전히, 원한다면 HSD를 볼 수 있다.(본 교관은 대부분의 경우 그렇게 한다)

GETTING TO THE SELECTED STEERPOINT ON TIME

[선택된 STEERPOINT로 제시간에 가기]

Steering cue는 항법 공식의 단지 한 부분일 뿐이다- 시간이 또 다른 부분이다. 펄콘 4.0의 캠페인에서, 정확한 시간에 표적에 도달하는 것은 중요하다. 임무계획을 세울 때, 각각의 steerpoint는 대응되는 희망 시간이나 ETA(Estimated Time of Arrival : 도착 예정 시각)를 가진다. F-16은 원하는 시간에 정확한 장소에 도착하는 것을 도와주는 몇몇 표시장치들을 가지고 있다. 이들 중 첫 번째는 DE D의 steerpoint 표시 화면이다. ICP의 STPT 버튼을 누르면 DE D에 steerpoint 정보가 시현된다.



Figure 12-8

DE D에 표시되는 시간은 만약 귀관이 펄콘 4.0의 세계에 살고 있다면 귀관의 시계와 동일하다. 우리는 게임에서 비행하는 동안 펄콘 4.0에 맞춰진 시계를 하나 준비할 것을 권장한다. 캠페인 임무를 선택할 때는 시간이 빨리 가므로, 이륙 직후에 시계를 맞추어야 할 것이다.

또 다른 중요한 시간은, 선택된 steerpoint로 가는데 걸리는 시간의 길이이다. 이것은 ETE (Estimated Time Enroute : 추정 비행 시간)이라 불리며 HUD의 오른쪽 아래 구석에 표시된다. 그러면 어떻게 전투 조종사들은 시간에 맞추어 그 steerpoint들에 도달하는가? 자, F-16에서는, HUD의 표시가 예정된 시간에 선택된 steerpoint에 도달할 수 있는 정확한 속도를 알려준다. 좋은 점은 이것을 선택할 필요가 없다는 것이다- 표시는 항상 표시된다. 나쁜 점은 두 가지 형태로 표기가 된다는 것이다.

만약 속도, 고도를 수직계기로 불러오면(Ctrl)H를 누름, 아래에 보는 바와 같이 속도계의 옆에 있는 작은 수평선근처에 표식(cue) 또는 꺾쇠(caret)가 시현된다. 이 표식에 정렬되도록 속도를 조절하면, 정확한 시간에 선택된 steerpoint에 도착하게 된다.

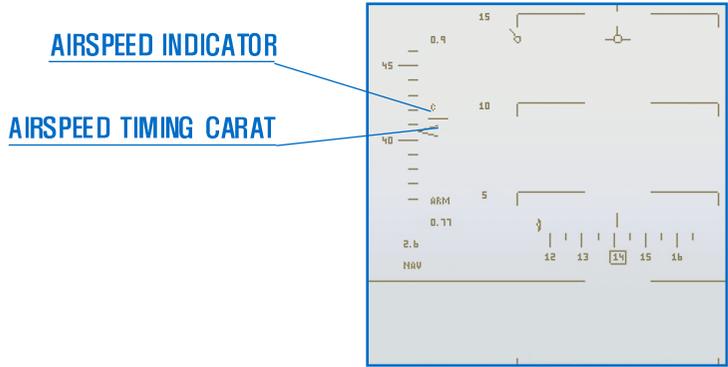


Figure 12-9

수직 속도, 고도계가 불러지지 않았다면, HUD는 선택된 steerpoint에 정시에 도착하기 위해 비행해야 하는 속도를 디지털정보로 시현한다.

귀관의 속도를 이 시현된 속도에 맞추면, 정확한 시간에 선택된 steerpoint에 도착할 것이다.

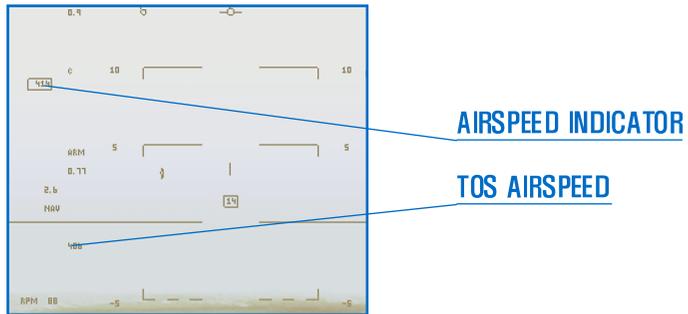


Figure 12-10



TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련 임무 개괄)

이 임무는 항공기가 저고도 경로로 정해진 채 시작된다. HSD와 HUD를 사용하여, 경로상의 각각의 steerpoint로 항법하고 계획된 시간에 표적 steerpoint에 도착하는 것을 연습한다.

INITIAL CONDITIONS (최초 설정)

- ✈ 속도: 400노트
- ✈ 고도: 5,000 AGL
- ✈ 스로틀 세팅: MIL 파워 근처
- ✈ 외장: 기어 올림, 6발의 Mk-82
- ✈ 무기 모드: NAV

MISSION DESCRIPTION (임무 설명)

이 임무에서는, 표적으로 저고도 임무를 수행하고 있다. Steerpoint 4를 향한 채 임무는 시작된다.

HUD는 "tadpole", 그리고 선택된 steerpoint 위에 시현된 다이아몬드 마크와 함께, heading scale(방위계)상에 선택된 steerpoint로 향하는 표식을 제공한다. 이 steering cue들을 중앙에 놓아 선택된 steerpoint로 비행한다. HUD에 더해서, HSD(MFD의 옵션)도 steering line과 비행경로의 평면도를 제공하는데 쓰인다는 것을 기억한다

항로를 따라비행하기 위해 다음의 절차를 따른다.

1. Tactical Engagement 메뉴의 훈련임무인 "12 NAV and Timing"을 불러온다.
2. DED에 "STPT 4"가 보일 때까지(S)를 누른다.
3. HUD 왼쪽의 속도 꺾쇠에 맞게 비행하도록 스로틀을 조절한다. TOS 꺾쇠를 따라비행하려면, 속도를 나타내는 작은 막대표시를 TOS 꺾쇠와 일치시킨다. 이 꺾쇠는 steerpoint에 가까워짐에 따라 민감해 지므로, steerpoint 3-5mile 내에 접근하면 꺾쇠를 따르지 않는다.

CHAPTER 4

- 오른쪽이나 왼쪽으로 뱅크를 주어 FPM 아래의 tadpole을 가운데에 놓는다. 이렇게 하면, 다이아몬드 마크가 HUD에 수직으로 중앙에 놓인다. 또한 HUD의 heading scale를 이용하여 수직 steering line을 맞출 수도 있다. HSD는 항로의 평면조망을 제공한다. (F11) 또는 (F12)를 눌러 HSD 시현범위를 바꾼다. 이것은 운행중 steerpoint를 계속 화면에 유지하는데 유용하다.
- HUD의 오른쪽 아래 구석에 있는, 선택된 steerpoint까지의 남은 거리를 점검한다. 예를 들면 "15>04" 표시는 Steerpoint 4 까지 15mile 남았다는 뜻이다. 첫번째 숫자는 마일 거리이고 다음 숫자는 선택된 steerpoint이다. steerpoint에 도달하면(HUD의 남은 거리가 0이 되면), 다이아몬드 마크는 HUD 아래로 떨어질 것이다.
- [S]를 눌러 다음 steerpoint를 선택한다.
- FPM이 tadpole 위에 다시 오도록 선회한다. 그런 다음, 스로틀을 조정하여 속도를 TOS 꺾쇠에 맞춘다.
- 이 단계들을 반복하고 항로를 비행하는 동안 계속 연습한다.

속도와 steering cue에만 의지하여 비행하지 말라. 전술상황이 항공기의 속도와 위치를 규정한다. 그것에 따라서만 비행한다면, 모든 수단에 의해 steering과 timing cue를 따르게 된다. 그러나 나쁜 놈들이 나타나면, 속도 꺾쇠가 귀관에게 지시하더라도 300노트로 유유자적하게 날지 말고 머리를 쓰라. 항로상에서도 마찬가지이다. 비행하는 직전방에 큰 전차전이 벌어지고 있다면, 그 위를 지나가지 않도록 기동한다. Steerpoint 사이로 곧장 따라가야 할 필요는 없다.

기본적 기호와 기술을 익힌 후 스스로에게 도전하기를 원한다면 다음 steerpoint에서 적어도 25mile 전방에서 타이트한 360° 선회를 수행하고 steerpoint에 정해진 시간에 도착할 수 있도록 비행해 보라. 제시 시간에 도착하지 못했다면 그 다음 steerpoint에는 제시 시간에 도착하도록 비행하고 아니면 그 다음에 도착할 수 있도록 비행해 보라. 전투기에서는 시간을 잃기는 쉬워도, 회복하기는 매우 어렵다는 것을 발견하게 될 것이다.

잃어버린 시간을 회복하는 보조수단으로써 연습할 수 있는 또다른 기술은 steerpoint를 지나치는 것이다. 항로에 대한 전지적 시점을 제공하므로 HSD는 이때 가치있는 도움이 된다. 그렇지만 steerpoint를 지나칠 때는, 아마도 예상했던 것보다 더 나쁜(적어도 다른) 지상 위협 상황을 지나 비행한다는 것을 알게 될 것이므로 주의해야 한다



AIR-TO-AIR WEAPONS



이번 훈련임무에서는 F-16 의 레이더 모드에 대해 배우고, 특정한 무기 발사에 대해서 연습한다.

MISSION 13 : AIR-TO-AIR RADAR MODES (공대공 레이더 모드)

팰콘 4.0은 여러 가지 향전 장비 난이도(Easy, Simplified, Realistic)를 가지고 있다. 이 훈련임무에 대한 지침은 Realistic Avionics 설정을 선택했다고 가정한다. 이 설정은 가장 실제에 가까운 레이더 모드를 제공한다.

F-16 AN/APG-68 은 방위각 $\pm 60^\circ$ 와 고도각 $\pm 60^\circ$ 의 범위 안에 있는 목표물을 발견하고 추적할 수 있다. 이 말은 레이더가 범위 내에 해당하는 공간을 동시에 탐색할 수 있다는 뜻이 아니라, 특정 지점에 빔을

쬐 수 있고 이런 물리적 한계값이 내의 공간의 한부분을 탐색할 수 있다는 말이다.

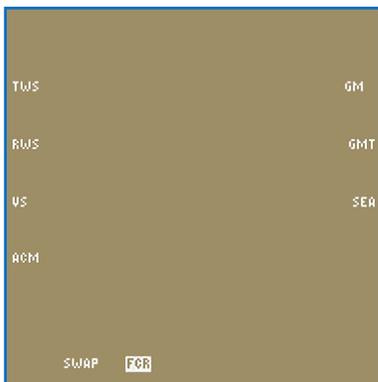


Figure 13-1

F-16은 여러 가지 서로 다른 레이더 모드를 갖는다. 그중 일부는 시계 내에서 사용하며 일부는 시계 외에서 사용한다. 일반적으로 ACM(Air Combat Maneuvering, 공중 전투기용) 레이더 모드는 시계 내에 있는 항적에 대해 레이더를 고정(lock on)시키는 데 사용된다.

레이더를 MFD에 나타내려면, Figure 13-1에 보이는 화면이 나타날 때까지, 좌측 MFD는 [1], 우측 MFD는 [2]를 누른다. 그리고 나서 [F1]을 눌러 다른 공대공 레이더 모드를 순환한다.

OVERVIEW OF AIR-TO-AIR RADAR MODES (공대공 레이더 모드의 개요)

Falcon의 계기를 이해하려면 주모드(master mode)와 보조모드(submode)의 개념을 먼저 알아야 한다. 모든 레이더 모드는 이 개념을 사용하여 제어된다. 먼저, MFD중 하나에 레이더 화면이 나타나도록 해야 한다. Figure 13-2에 나타난 바와 같이 [2]를 눌러 2D 조종석 조망으로 전환한다. MFD는 조종석 화면에 크게 보이는 두 개의 큰 정사각형 스크린을 말한다.

MFD의 화면 옵션은 스크린 주변에 나타나 있다. 선택된 설정 사항은 밝게 표시된다. Figure 13-2에서는 "MENU" 옵션이 밝게 표시된다. 레이더를 나타내게 하기 위해서 중앙 위쪽에 있는 FCR(Fire Control Radar: 사격 통제 레이더)을 선택한다. 일단 FCR을 하나의 MFD에 나타내면, 레이더의 주모드와 보조모드들을 선택할 수 있게 된다.



Figure 13-2

그러나, 대부분의 경우 FCR이 나타나도록 하려면, RWS가 왼쪽 MFD에 나타날 때까지 [1]를 누른다. RWS는 기본 레이더 모드이다. 그리고 나서, 바라는 FCR모드가 나타나도록 [F1]을 누르면 된다. 일단 레이더 모드에 들어오면 보조모드 전환 키 [F8]을 사용하여 레이더의 동작 특성을 바꾼다. ACM 주모드의 경우, [F8]은 레이더의 패턴을 상당히 많이 바꾼다. 아래의 표는 FCR 주모드와 보조모드가 어떻게 바뀌는지 보여준다.

주모드	보조모드	보조모드	보조모드	보조모드
[F1]	[F8]	[F8]	[F8]	[F8]
RWS*	$\pm 60^\circ$ sweep	$\pm 10^\circ$ sweep	$\pm 30^\circ$ sweep	
VS	$\pm 60^\circ$ sweep	$\pm 10^\circ$ sweep	$\pm 30^\circ$ sweep	
TWS**	$\pm 25^\circ$ sweep	$\pm 10^\circ$ sweep		
ACM	HUDScan	VerticalScan	SlewableScan	Boresight Scan

- * 항상 $\pm 60^\circ$ sweep에서 시작
- ** 항상 $\pm 25^\circ$ sweep에서 시작

주모드 변환을 위해서는 [F1]을 누르고, 해당 주모드에서 보조모드 변환을 할 때는 [F8]을 사용한다.

ACM

F-16에서의 ACM 레이더 모드는 무기를 지정하는데 사용한다. BVR 레이더 모드도 같은 일을 할 수 있지만, 목표물을 찾는 데도 사용한다. 이것은 ACM 모드에서 하는 일 아니다. ACM 모드를 사용할 때, 대부분의 경우는, 이미 목표물을 발견하고 목표물을 지정 designate 하여 미사일을 발사하기 위해 레이더를 사용하는 것이다.

F-16에는 네 가지의 ACM 보조모드가 있다. 보조모드간의 전환을 위해서는 [F8]을 사용한다. 아래에 이 보조모드들을 MFD에 표시되는 기호(label)에 따라 정리하였다.

ACM 보조모드	Radar MFD 기호
HUD Scan (30X20)	ACM 20
Vertical Scan(10X60)	ACM 60
Slewable Scan	ACM SLEW
Boresight	ACM BORE

Boresight ACM 보조모드

모든 ACM 보조모드는 HUD를 사용하여 목표물을 가리킨다. 보어사이트 보조모드는 기체의 기수방향 일직선으로 레이더 빔을 쬐는다. 보어사이트 보조모드에 들어가면 HUD에는 레이더 빔을 나타내는 보어사이트 십자가 나타난다. Figure 13-3은 보어사이트 보조모드의 레이더 스캔 패턴 및 관련된 HUD 기호를 나타낸다. 목표물을 고정하면, 목표물 주변에 TD(Target Designation: 표적 지정) 박스를 볼 수 있다. 이 상자는 목표물의 위치를 알려준다. 레이더가 고정되어 있는 상태에서 목표물이 HUD를 벗어나면 TD 박스는 건 크로스에서 생기는 위치 표시선(locator line)으로 변한다. 이 위치 표시선은 목표물을 가리킨다.

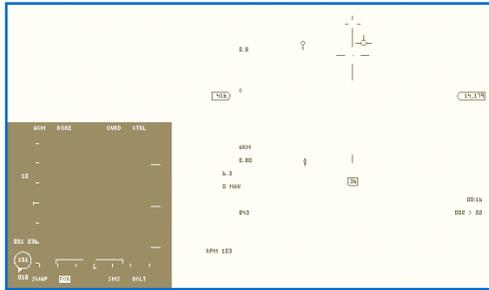


Figure 13-3

보어사이트는 매우 정확하기 때문에 가장 일반적으로 사용되는 ACM 모드이다. 보어사이트 모드의 좁은 스캔 패턴 때문에 의도한 목표물을 정밀하게 고정(lock on)시킬 수 있다. 이 임무는 FCR의 RWS 모드에서 시작해야 한다. 만약 그렇지 않으면, [F1]을 눌러 "FCR"이 MFD에 나타나게 하고, 다음에 "ACM"이 나타날 때까지 [F1]을 누른다. 그리고 나서 "ACM" 옆에 "BORE"가 나타날 때까지 [F8]을 누른다.

수직 탐색 (Vertical Scan) ACM 보조모드

다음 ACM 보조모드는 Vertical Scan (10x60) 이다. 이 보조모드에서 레이더는 폭 10°, 수직 60°를 수직으로 훑는다. 60°의 수직 주사는 건크로스 아래 10°에서 위쪽 50°까지이다. Vertical Scan 보조모드에 들어가면, HUD는 Figure 13-4와 같은 수직선을 나타낸다.

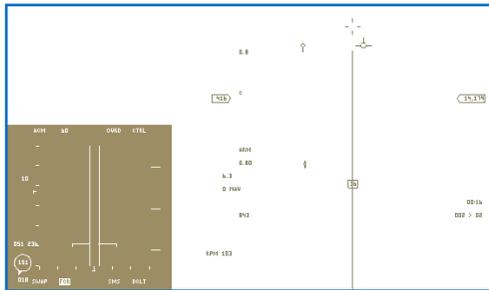


Figure 13-4

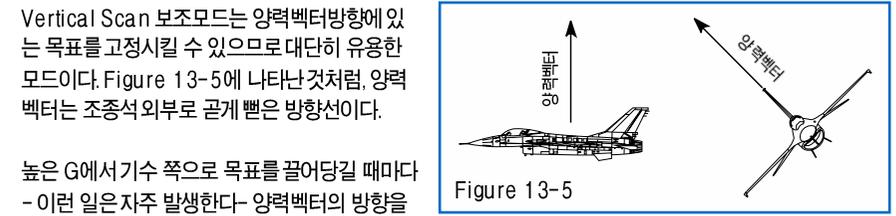


Figure 13-5

Vertical Scan 보조모드는 양력벡터방향에 있는 목표물을 고정시킬 수 있으므로 대단히 유용한 모드이다. Figure 13-5에 나타난 것처럼, 양력 벡터는 조종석 외부로 곧게 뻗은 방향선이다.

높은 G에서 기수 쪽으로 목표물을 끌어당길 때마다 - 이런 일은 자주 발생한다- 양력벡터의 방향을 따라서 목표물을 당겨 올리게 된다. 높은 G에서 기수를 목표쪽으로 당길 때, 목표가 HUD에 들어오기 전에 목표물을 고정(lock)하도록 Vertical Scan 보조모드를 사용할 수 있다. 이 보조모드의 다른 사용법은 기수를 목표로 향하게 할만큼 에너지가 충분하지 않을 때(충분히 빠른 속도로 선회할 수 없을 때)이다. 기수를 목표로 향하게 할만한 에너지가 없는 상황일지라도, 이런 상황에서는 Vertical Scan 보조모드를 사용하여 적기를 포착하고 미사일을 발사한다.

Vertical Scan 보조모드를 사용하려면, MFD에 "FCR"이 보일 때까지 [F1]을 누른다. 다음에 "ACM"이 보일 때까지 [F1]을 눌러 공대공 레이더 모드를 순차적으로 전환한다. 그리고 나서 레이더 화면에 좁은 수직 주사 모양(scan pattern)과 함께 "ACM" 옆에 "60"이 나타날 때까지 [F8]을 눌러 보조모드를 전환한다.

HUD Scan ACM 보조모드

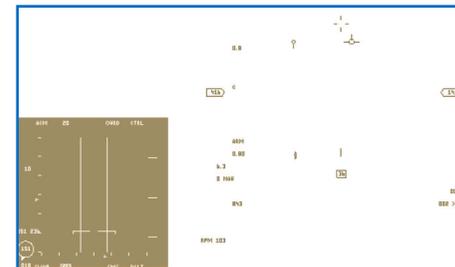


Figure 13-6

HUD Scan ACM 보조모드는 30x20 조망폭(field of view) 안에 있는 목표물을 고정(lock on)하는데 사용된다. 이 조망범위는 Figure 13-6에 보이는 바와 같이, 팔콘의 HUD와 일치한다.

이 모드는 모든 ACM 모드 중에서 가장 유용성이 떨어지는데, 이는 보어사이트 보조모드보다 느리고 정확성이 떨어지기 때문이다. 보어사이트 보조모드에서는 레이더 빔이 직선으로 훑어나가게 된다. 이 빔이 10NM 이내의 어떤 목표에 닿으면 곧바로 목표가 고정된다. 반면 HUD Scan 모드에서는 레이더 빔이 반드시 30x20 영역을 전부 포함하도록 하는 패턴으로 훑어나간다. 이러한 동작은 당연히 시간이 걸리며, 공중전에서 시간이란 낭비할 수 있을 정도로 여유있는 것이 아니다. 그러므로 HUD Scan 모드에서 레이더가 목표물을 찾을 때까지 어슬렁거리는 것보다는 보어사이트로 가서 재빨리 목표물을 락온 하는 것이 훨씬 낫다.

HUD Scan 보조모드가 가려면, MFD에 "FCR"이 보일 때까지 [F1]을 누른다. 다음에 "ACM"이 보일 때까지 [F1]을 눌러 공대공 레이더 모드를 순차적으로 전환한다. 그리고 나서 "ACM" 옆에 "20"이 나타날 때까지 [F8]을 눌러 ACM 보조모드를 전환한다.

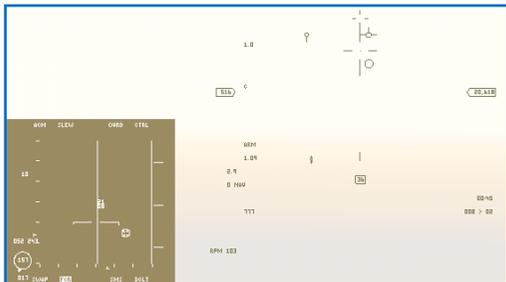


Figure 13-7

Slewing ACM Submode (이동화 ACM 보조모드)

이 모드는 이동성 또는 유동성 20x60 주사 패턴을 제공한다. 이 모드에 들어가면 HUD에는 한가지 큰 차이를 제외하고는 보어사이트 모드와 비슷한 수직 십자 표시가 나타난다. Slewing ACM 보조모드에서는, 십자 표시 주변에 원이 나타난다. 이 원은 20x60 주사 패턴의 중심을 나타낸다. Figure 13-7은 Slewing ACM 레이다 모드와 HUD 기호를 나타낸다.

Slewing ACM은 매우 유용한 레이다 모드이다. 이 모드는 보이는 목표를 락온 하기 위해서만 사용되는 것이 아니기 때문에 다른 ACM 모드와는 매우 다르다. 실제로, 이 모드는 통상 목표가 보이지 않을 때 사용하는 유일한 ACM 보조모드이다. Slewing ACM 보조모드의 주 용도는 비행해갈 공간의 일부 영역을 이 잡듯이 뒤지는 것이다. 예를 들면, 이제 막지상 목표물에 폭격을 끝내고 그 영역을 빠져나와 모기지로 귀환한다고 하자. 탈출 방향으로 선회 할 때, 탈출방향영역에 적기가 없는 것을 확인하기 위해서 Slewing ACM 보조모드로 전환한다. 그러면 주사 패턴을 수평위치에서부터 비행 경로 위쪽으로 움직일 수 있으며, HUD의 한쪽에서 다른 쪽으로 움직일 수 있다. 이러한 영역을 레이다가 다 훑어나가려면 시간이 걸리지만, 이 작업은 천천히 진행해야 한다. 이러한 기법을 사용해서 기체가 가까이 있는 영역에 적기가 없음을 확인한다. 그리고 나면, 이제 다른 목표를 찾기 위한 장거리 (ACM 모드가 아닌) 모드로 전환할 수 있다.

Slewing ACM 모드의 다른 사용법은 적기가 기수(nose)에서 $\pm 60^\circ$ 이내의 방위각에 가까이 있어서 RWR(Radar Warning Receiver: 레이다경고 수신기)이 울릴 때이다. 이런 경우에는 Slewing ACM을 사용하여 재빨리 목표를 찾는다.

Slewing ACM 보조모드로 가려면, MFD에 "FCR"이 보일 때까지 []를 누른다. 다음에 "ACM"이 보일 때까지 [F1]을 눌러 공대공 레이다 모드를 순차적으로 전환한다. 그리고 나서 "ACM" 옆에 "SLEW"가 나타날 때까지 [F8]을 눌러 ACM 보조모드를 전환한다.

BVR(Beyond Visual Range : 가시거리 밖) 목표를 찾는데 사용하는 두가지 주요 공대공 레이다 모드는 RWS(Range While Search : 색적 중 거리 측정)와 TWS(Track While Scan: 스캔중 추적)이다.

THE B-SCOPE

RWS와 TWS 모드는 둘다 꽤 복잡하지만, 레이다 기호의 세밀한 설명을 하기 전에, 귀관은 B-scope 화면의 개념을 이해해야 한다. RWS와 TWS는 모두 B-scope 형식으로 데이터를 나타낸다. B-scope는 F-16 레이다의 정보를 나타내는 최선의 방법이다. 그렇다면 B-scope란 무엇이고 이를 어떻게 판독하는가? B-scope가 무엇인지 아닌지를 먼저 언급한다면 그 질문에 답하기가 좀더 쉽다. B-scope는 공중전투의 완전한 평면조망을 제공하지 않는다. B-scope는 모든 고도의 표적을 보여주지 않는다. 마지막으로, B-scope는 범위와 각도폭의 제한을 받는다. Figure 13-8은 B-scope와 어떻게 F-16에서 정보를 획득하고 스크opf 상에 시현하는지 보여준다.

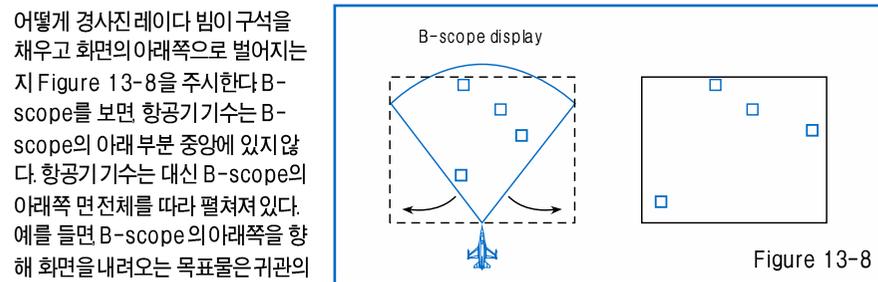


Figure 13-8

어떻게 경사진 레이다 빔이 구석을 채우고 화면의 아래쪽으로 벌어지는지 Figure 13-8을 주시한다. B-scope를 보면 항공기 기수는 B-scope의 아래 부분 중앙에 있지 않다. 항공기 기수는 대신 B-scope의 아래쪽 면 전체를 따라 펼쳐져 있다. 예를 들면 B-scope의 아래쪽을 향해 화면을 내려오는 목표물은 귀관의 항공기와 충돌경로에 있는 것이고 같은 고도라면 충돌할 것이다. Figure 13-9는 이 위치관계가 어떻게 작용하는지 보여준다.

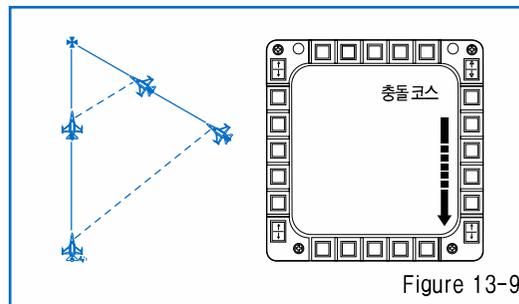


Figure 13-9

또한 Figure 13-9에서 레이다 빔이 단지 특정한 공중의 부분만을 탐색한다는 것을 주목한다. 이는 지구 또는 공중 전체에 도달되지 않는다. 특정한 고도를 포괄하기 위해서는 조종사가 안테나의 상하각도를 물리적으로 움직여야 한다. B-scope 화면은 레이다 탐색 패턴이 포괄하는 공중 구역의 제한된 평면조망을 나타낸다. 이것이 나타낼 수 있는 전부는 것이 유감이다. 이러한 이유로, B-scope는 효과적으로 이용하려면 많은 연습이 필요하다.

RWS

B-scope 화면을 이용하는 Range While Scan 모드는 F-16의 주된 BVR 레이다 모드이다. RWS는 표적을 찾고 AIM-120 AMRAAM과 AIM-7 Sparrow 미사일을 조준하는데 이용된다. RWS 모드에서는 몇 개의 탐색 옵션이 있다:

- ✦ Range (거리)
- ✦ Azimuth (각도 폭)
- ✦ Bar scan (상하폭)
- ✦ Radar Elevation tile (레이다 상하각도)

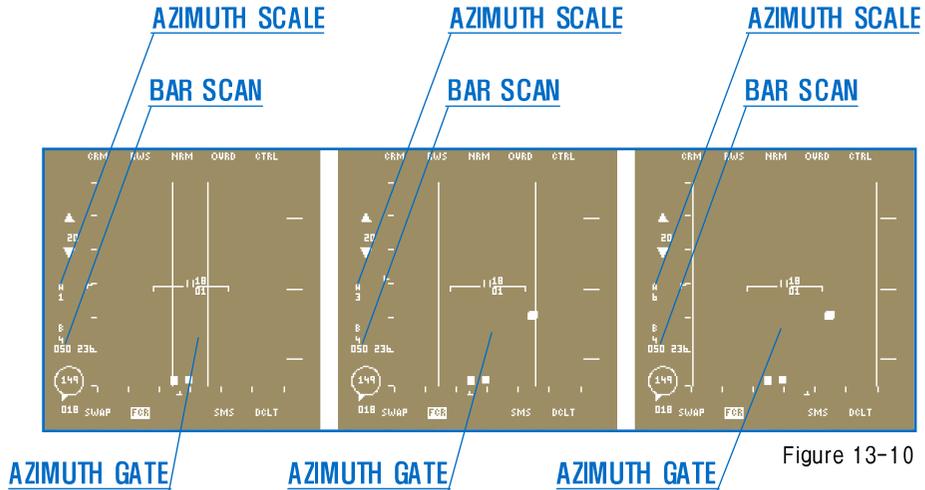


Figure 13-10

RWS에서는, 다음의 범위 모드 중 하나를 선택할 수 있다: 12, 20, 40, 80 또는 160마일. 그렇지만, 대부분의 공대공 표적은 40마일 이내로 들어올 때까지는 레이더에서 보이지 않을 것이다. [F3]을 눌러 레이더 범위를 줄이거나 [F4]를 눌러 범위를 늘린다.

다음의 탐색 옵션은 azimuth sweep(주사 각도폭 조절)이다. RWS에서는, $\pm 10^\circ$, $\pm 30^\circ$, $\pm 60^\circ$ 탐색 범위를 이용할 수 있다. Figure 13-10은 이 이지무스 주사폭 화면 옵션을 모두 보여준다. 이지무스 주사폭을 감소시킬 때, azimuth gate가 어떻게 스코프에 나타나는지를 주목한다. 이 밖에서는 목표물을 볼 수 없을 것이다. 또한 Figure 13-10에서, 거리 이지무스 비율과 스코프 왼쪽 아래의 bar 스캔 숫자를 주목한다. [F8]을 눌러서 레이더의 이지무스 주사폭을 바꾼다.

F-16에서는, 레이더빔의 세 가지의 주사 옵션을 가진다. 귀관은 이 옵션을 앞뒤로 선택할 수 있다. 레이더 빔은 한 방향으로 주사하고 약간의 각도로 단계를 올리고 다른 방향으로 다시 주사한다. 또는 각 주사패턴 반복 후 4번에 걸쳐 각도단계를 올린다. 이러한 bar 스캔 옵션을 각각 1-bar, 2-bar, 4-bar 스캔이라고 한다. 레이더 스코프 왼쪽 아래의 숫자는 선택된 옵션을 보여준다. Figure 13-11은 각 bar 스캔 옵션에서 레이더 빔이 어떻게 움직이는지를 보여준다.

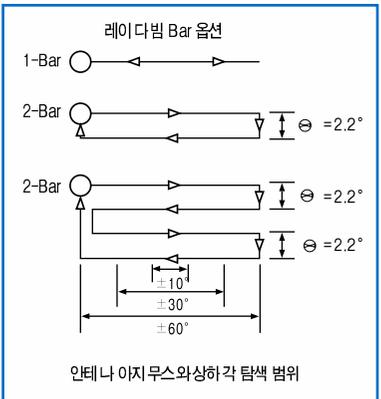
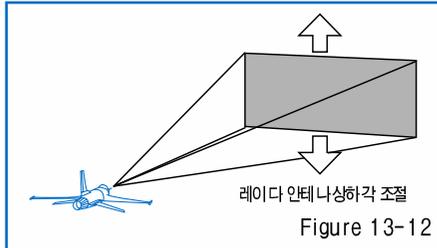


Figure 13-11

레이더가 스코프 전체를 주사하는 데는 시간이 걸린다는 것을 기억한다. 4-bar를 선택하면(가장 넓은), 더 오래 걸려서-실제로 2-bar 스캔의 2배-레이더가 완전히 주사를 마치고 본래 지점으로 돌아온다. 이것이 각각 다른 스캔 옵션이 있는 이유이다.



주어진 레이더 상하각도 경사의 약점은 고도 전체를 포괄하지 못한다는 것이다. 이것은 주된 약점이지만 빠른 주사패턴과 비교하여 깊이 생각되어야 한다. 경험적으로 말하면 적기가 어디에 있는지만다면, 2-bar를 선택한다. 그렇지만 보통은, 4-bar 스캔을 유지하는 것이 최선이다.

가용한 마지막 옵션은 안테나 경사각도(tilt angle)이다. Figure 13-12는 안테나의 전체 범위를 위아래로 어떻게 기울일 수 있는지 보여준다.

F-16에서는, 전체 레이더 bar 스캔 패턴의 상하각도를 기울일 수 있다. [F5]를 눌러 레이더를 아래로 기울인다. [F6]을 누르면 레이더가 항공기의 고도로 중앙에 놓인다. [F7]을 눌러 레이더를 위로 기울인다. 레이더 커서를 보면 레이더로 커버하는 고도를 볼 수 있다.

레이더 커서는 B-scope 화면 안에 있는 움직여질(slew) 수 있는 두 작은 수직 막대이다. 이 커서는 나타난 표적을 락온(lock on) 하는데 이용된다. 레이더 커서는 나중에 언급하겠다. 지금은, 레이더 안테나 상하각도 쪽으로 되돌아가자. 커서의 바로 오른쪽에는 위아래로 정렬된 두 개의 작은 숫자가 있다. 이 숫자들은 그 커서의 거리에서의 bar 스캔의 위와 아래 고도 폭을 나타낸다. 다른 말로 하자면, 이 숫자들은 커서가 있는 레이더 거리에서 레이더로 탐색하고 있는 최소와 최대 고도를 보여준다. Figure 13-13은 커서의 바로 오른쪽에 고도를 나타내는 숫자를 가진 레이더 커서를 보여준다.

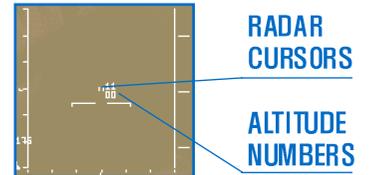
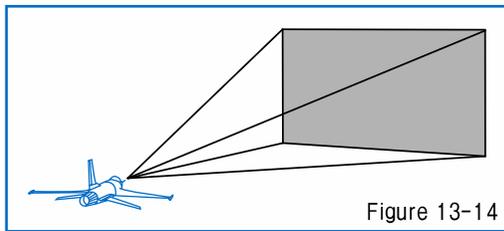


Figure 13-13

레이더 커서를 이동하는 것은 상하각도 경사를 바꾸거나 탐색하고 있는 공간의 범위를 넓히지 않는다. 물론, 커서를 위아래로 움직이면, 커서 오른쪽의 숫자들이 변한다. 이것은 레이더의 각도 범위가 각이 졌기 때문이다. 주어진 bar 스캔에서, 가까이 좁고 멀리 더 넓은 특정한 공간을 탐색한다. 이 개념은 Figure 13-14에 묘사되어 있다.



커서를 움직이면, 상하스캔 범위가 특정한 영역을 가지는 원뿔과 아랫단을 볼 수 있다.



RWS TARGETS (RWS 표적)

RWS 표적은 스크프에 작은 화면으로 나타난다. 레이더 빔이 표적위를 지나갈 때마다 또다른 사각형이 생기고 시현된다(이는 실제로는 간단하지 않지만, 이 훈련임무에서 귀관이 알아야 할 전부이다. 지난번 주사 패턴에서 발생한 오래된 사각형은 몇분의 레이더 주사 주기동안 스크프에 남아있다가 사라지며, F-16 조종사가 "Target history" (표적흔)라고 부르는 것을 만들어낸다. 이 항적의 흔적들은 표적이 스크프아래로 내려오는 경로를 정의한다. RWS 화면을 보고 있으면, 여러 개의 타겟 사각형들을 보게 될 것이다-그러나 기억하건대, 그중 몇몇은 항적의 흔적이므로 그 전부가 타겟은 아니다. Figure 13-15는 RWS 레이더 커서와, 스크프상의 타겟과 타겟의 흔적을 보여준다

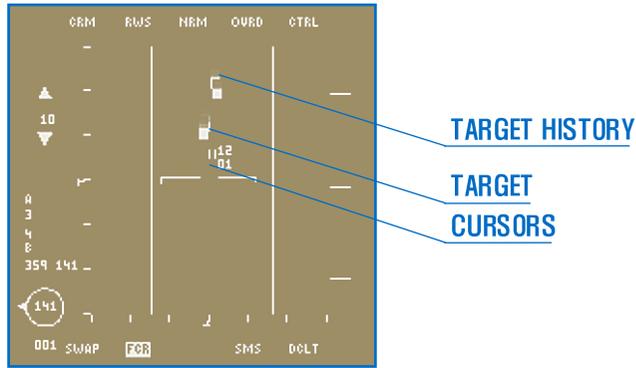


Figure 13-15

레이더 커서를 이용하여 타겟을 락온한다. (↑, ↓, ←, →) 를 눌러 타겟 위로 레이더 커서를 이동시키고 커서가 타겟 사각형 위에 올라가면, 키패드의 (0) 을 눌러 타겟을 락온한다. 타겟을 지정 (designate) 하면, RWS 화면은 RWS-SAM (Situation Awareness Mode: 상황인식 모드)으로 바뀐다.

RWS-SAM MODE

RWS-SAM은 RWS와 비슷하지만 SAM 모드에서는 레이더는 designate된 타겟 (bugging 타겟이라고 부른다)을 추적하면서 다른 타겟들을 여전히 보여준다. 그렇지만, RWS-SAM은 타겟을 추적하기 때문에, 더 이상 이전의 영역과 같은 범위를 탐색하지 않는다. 이러한 이유로, 이지무스 gate가 스크프에 나타나서 줄어든 레이더 이지무스영역을 보여준다.

이지무스 주사폭 이외에 약간의 다른 것들이 바뀐다. 주목할 만한 가장 큰 차이는 designate된 타겟을 가진다는 것이다. TD박스 또는 locator line(위치선)이 HUD에 나타나고, 사각형의 타겟 기호는 기수쪽에 매달린 속도벡터표시를 지닌 화살표 모양의 타겟으로 바뀐다. 이 타겟의 옆의 숫자는 타겟의 고도를 나타낸다. 레이더 커서는 여전히 보이고, 다른 타겟을 락온하기 위해 계속 커서를 이용할 수 있다.

**AZIMUTH GATES
DESIGNATED TARGET**

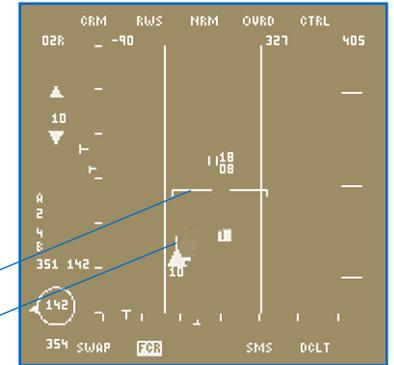


Figure 13-16

TWS

TWS ("twiz"라고 발음함)는 다수 표적을 동시에 추적할 수 있는 레이더이다. RWS-SAM에서는, 하나의 표적만을 추적할 수 있다. TWS (Track While Scan)에서는, 동시에 16개 표적까지 추적할 수가 있다. 이것은 좋은 점이다. 나쁜 점은 RWS에서와 같은 부피를 탐색할 수 없다는 것이다. TWS는 ±10°의 4-bar 스캔 패턴이나 ±25°의 3-bar 스캔 패턴만을 제공한다. TWS에서의 또다른 문제는 각 표적의 추적 데이터가 SAM에서만큼 좋지 않다는 것이다. TWS에서 다수 목표물을 추적하는 것보다 더 신뢰성 있게 SAM에서 하나의 표적을 추적할 수 있다.

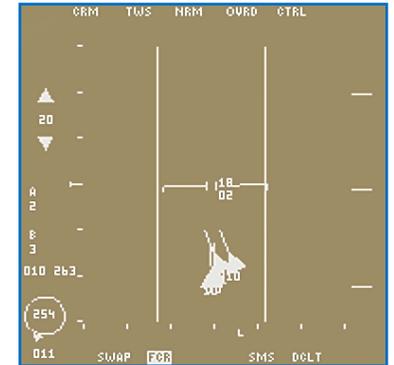


Figure 13-17

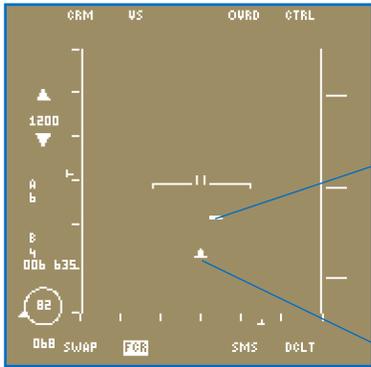
TWS모드로 가려면, MFD에 "TWS"가 보일 때까지 (F1) 을 누른다. TWS 모드에서는 타겟을 designate하거나 "bugging"하여 타겟에 TD박스를 얻을 수 있다. 펄콘 4.0의 TWS에서는 모든 표적이 추적되지만 공대공 미사일을 타겟에 조준하기 위해서는 레이더 커서를 특정한 타겟 위에 위치시키고 그 타겟을 "bug"해야 한다. 타겟을 bugging한 뒤에는 표적에서 TD박스나 locator line(타겟이 HUD의 쪽 안에 있는지 없는지에 달려있다)이 보일 것이다.



VS

마지막이고 확실히 가장 중요하지 않은 레이다 모드는 Velocity Search(속도 탐색)이다 VS 모드로 가려면, MFD에 "VS"가 보일 때까지 [F1]을 누른다. 이 레이다 모드는 MFD를 B-scope에서 A-scope로 바꾼다. A-scope는 접근률(또한 over take라고 불린다)을 보여준다. 접근률은 단순히 표적과 얼마나 빠르게 접근하는가이다. VS모드에서는 1,200과 2,400 노트의 시간당 접근률을 선택할 수 있다. 이것은 스코프 왼쪽에서 1,200노트 비율을 선택하면, 중간높이에서 나타나는 타겟은 600노트로 귀관에게 접근하고 있다는 것을 의미한다. VS 스코프는 RWS나 TWS와 같은 방법으로 이지무스 각도를 시현하지만, 거리를 나타내는 것은 아니다. 30마일 거리에 있는 세스나기는 스코프의 아래에 나타나고 5마일 전방에서 600노트로 가고 있는 MiG-25기는 스코프 위쪽에 나타난다. 본 교관의 주장은, 이 모드는 Westinghouse의 기술자들이

조종사에게 장난치려고 만들었다는 것이다. 이 관점에서 본다면, VS는 그렇게 나쁘지는 않다. 본 교관은 전투에서 이 모드를 어떻게 사용할 것인지 정말 모르겠다. Figure 13-18은 다양한 타겟들을 가진 VS스코프를 보여준다



TARGET AT 450 KNOTS OF CLOSURE

STEERPOINT SYMBOL

TRAINING MIS-SION OVERVIEW (훈련임무 개괄)

이 임무는 다양한 기수각도 (aspect)와 거리에 있는 여러

대의 공중 표적을 마주한 채 공중에서 시작한다. 가시거리 안에서 ACM 주모드로 타겟을 락온하고 다른 주모드로 BVR 표적에 락을 거는 것을 연습한다

INITIAL CONDITIONS (최초 설정)

- ✦ 속도: 400노트
- ✦ 고도: 15,000 MSL
- ✦ 스톱세팅: 중간
- ✦ 외장: 기어 올림, AIM-120 4발과 AIM-9 2발
- ✦ 무기모드: NAV(요구되는 FCR 모드를 불러와야 한다)

MISSION DESCRIPTION (임무 설명)

이 훈련임무에는 다수의 표적이 있다. [Shift][P]를 눌러게임을 "임시정지(freeze)"시킨다. 펠콘 4.0에 들어 있는 임시정지모드는 레이다와 다른 복잡한 F-16 시스템을 배우는 것을 돕는다. 훈련임무에 처음 들어가면, 항공기는 날아가고 있다. 간단하게 시뮬레이션을 멈추려면, [P]를 누른다.

이것은 모든 것을 정지시킨다. 불행하게도 레이다는 정지(Pause)모드에서는 작동하지 않는다. 반면, 레이다와 다른 전자장비는 임시정지모드에서는 여전히 작동한다. 임시정지모드를 빠져나오려면 그냥 [Shift][P]를 다시 누른다.

연습할 첫 번째 모드는 ACM 보조모드들이다. 이것들은 조종사가 육안으로 볼 수 있는 표적을 락온하는데 쓰인다. 30x20 HUD 보조모드, 10x60 Vertical Scan 보조모드, 20x60 slewable 보조모드를 보여서 이트 보조모드와 함께 이용하여 시계 내의 표적을 락온한다.

그 다음 연습할 모드는 더 긴 범위의 RWS와 TWS 모드이다(또한 원한다면 VS 모드). 레이다 커서와 레이다 상하각도 기기를 조절하여 표적을 찾고 락온한다

여기에 이 훈련임무를 완수하기 위한 단계가 있다. 이 임무를 처음 할 때는 임시정지모드([Shift][P])에서 가장 잘 수행될 것이라는 점을 명심한다.

1. Tactical Engagement에서 "13 A-A Radar Modes" 훈련임무를 불러온다.
2. 2-D 조종석 조망([2])키에서, ACM 주모드로 들어갈 때까지 [F1]을 누른다.
3. 처음의 ACM 주모드는 30x20 HUD 스캔 모드이다. ACM에 처음 들어가면, "NO RAD"라는 글씨가 HUD와 레이다 화면에 나타날 것이다. 레이다는 전파를 방출하지 않고 타겟을 락온하기 전에 귀관이 원하는 ACM 보조모드를 선택하게 한다. 원하는 보조모드를 선택하면, 레이다는 자동으로 켜진다
4. 처음 ACM 보조모드로 들어가면, 30x20 HUD 스캔 모드이다. 여러 대의 표적이 전방에 있으므로, 레이다는 귀관이 다른 추가적인 행동을 하지 않아도 다른 보이는 첫 번째 표적을 즉시 락온할 것이다. "LOCK-LOCK"이라는 음성메시지를 듣게 될 것이다.
5. [F8]을 눌러 ACM 보조모드들을 순환한다.

ACM 레이다 보조모드들은 육안으로 보이는 표적을 레이다로 락온하는데 이용된다. 가장 유용한 ACM 보조모드는 보어사이트이다. 표적을 보면, 보어사이트 보조모드로 들어가고 HUD에 표적을 놓도록 선택한다. 보어사이트 십자가 HUD에 나타나면, 표적을 십자 아래에 놓으면 레이다가 락온할 것이다. 양력벡터 방향의 수직 위쪽에 있고 HUD 밖에 있는 표적을 락온하려면, Vertical Scan 모드로 바꾼다. Slewable은 보지 못한 표적을 찾는데 주로 이용된다. 그렇지만 이 훈련임무에서는, 보조모드로 들어가고 난 다음 [Up], [Down], [Left], [Right]를 이용하여 주위 탐색 영역을 움직여서 Slewable 모드를 연습할 수 있다. 이 임무에서 Slewable모드와 타겟을 락온해보면 다른 보조모드들에 비해서 락온하는데 일반적으로 더 오래 걸린다는 것을 알게 될 것이다.

6. ACM 보조모드의 처음 연습 후에는, [F1]을 눌러 RWS 모드를 불러온다. 이 모드는 BVR 표적을 찾는데 이용되지만 근접한 표적도 역시 표시한다. RWS, TWS 및 VS모드에서는, 범위비율을 두 가지 다른 방법으로 바꿀 수 있다는 것을 주목한다. 그 한가지는 FCR MFD 화면 왼쪽의 거리 기호 다음의 OSB를 누르는 것이다. 선택된 거리비율 위아래 두 개의 화살표로 범위를 증가 또는 감소시킨다.



그에 비해, 범위비율을 변경하는 또다른 방법은, 레이더 커서를 스킵의 위나 아래 끝으로 움직이는 것이다. 이것은 범위비율을 바깥쪽 또는 안쪽으로 마주치게 한다.

Figure 13-19는 범위비율 버튼과 커서 이동으로 범위비율을 바꾸는 법을 보여준다.

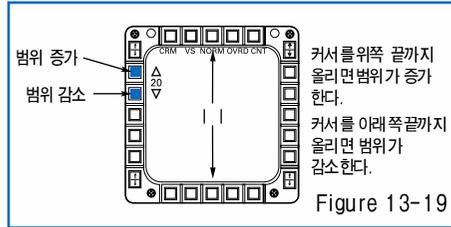
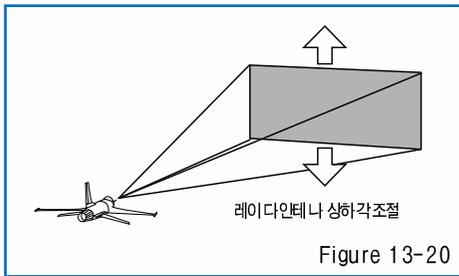


Figure 13-19

- [F8]을 누르거나 이지무스 정보 옆의 OSB를 눌러 이지무스 주사쪽을 바꾼다. 이지무스 주사쪽을 바꾸면, 레이더로 잡을 수 없어지게 되어 스킵 가장자리의 몇몇 표적이 사라지는데 주목한다.
- MFD 왼쪽의 "B" 글자 옆의 OSB를 눌러 bar 스캔 옵션을 바꾼다. 이 버튼은 RWS와 VS 모드에서 1-bar, 2-bar, 4-bar로 bar 스캔 패턴을 순환한다. bar 스캔 수준을 증가시키면 레이더의 상하각 스캔이 증가한다는 것을 기억한다 (다른 말로 하자면 더 넓은 고도를 탐색한다)
- 레이더 기울기 조절을 연습한다. 이 키들은 탐색 고도폭을 증가시키지 않는다. 전체 빔 각도를 위로 (F5), 수평으로 (F6), 아래로 (F7) 기울이거나 움직인다. Figure 13-20은 어떻게 레이더 빔이 움직이는가를 보여준다.

레이더 빔을 기울이면, 레이더 커서 옆의 고도 범위 숫자가 바뀌는 것을 주목한다. 레이더 빔을 움직이고 레이더가 주사를 할 시간이 주어지면 임무를 시작했을 때 레이더에 나타나지 않은 표적을 탐지할 수 있다.



- ←, →, ↓, ↑를 이용하여 레이더 커서를 타겟 사각형 위로 움직여 레이더로 표적을 락온한다. 키패드의 [0]을 눌러 표적을 한번 bug한다. [0]을 다시 눌러 표적을 락온한다

이 훈련 임무는 모든 레이더 옵션을 모두 작동해 보고 모든 FCR 주모드로 표적의 탐지와 락온을 연습하기 위해 계획되었다.

MISSION 14 : 20MM CANON (AIR-TO-AIR) 20MM 발칸포 (공대공)

이 훈련 임무는 F-16의 20mm 발칸포로 적 항공기를 어떻게 격추하는지 보여준다. 이 기관포는 1960년대 제품인 F-104 스타파이터에서 사용하기 위해 개발되었고 오늘날에도 여전히 많은 미국 전투기에서 쓰인다.

GUN SIGHT THEORY (기총 조준기 이론)

기총은 간단한 무기이다. 방아쇠를 당기면, 기총은 예측 가능한 경로로 전방으로 똑바로 날아간다. 탄환을 쏘면, 탄은 직선으로 움직여가고 두 힘에 의해 주로 영향을 받는다: 중력과 항력. 다른 말로 하면, 날아가는 탄환은 중력에 의해 지구 중심쪽으로 당겨지고 충신을 떠나면 계속해서 공기 분자와 충돌하기 때문에 아주 조금씩 느려지기 시작한다. 그 결과는 측정하기 쉽고 매우 예측 가능하다. 발사대(귀관의 항공기)의 움직임, 충신의 회전, 지면과의 정렬조차도 대수롭지 않고 무의미하다.

어떤 점들이 이 모든 것들을 혼란시키지만, 사격중인 기관포가 그렇게 만드는 것은 아니다. 공중 기총사격의 복잡한 부분은 사격 예측 요소이다. 예측이 힘든 이후의 사건은 하늘을 지나는 표적의 경로이다. 예측 불가능한(적어도 예측하기 힘든) 표적과 예측 가능한 탄환의 교차는 복잡기에 처음 기관총을 끈으로 들어올린 이후 전투 조종사를 헛갈리게 하는 문제이다.

F-16과 같은 현대의 전투기는 조준기(gun sight)이라 불리는 조준 참조수단을 가지고 있다. 이 참조수단들은 HUD에 시현되어 전투 조종사가 표적에 탄환을 명중시키는 것을 돕는다. 표적 예측의 문제는 건 사이트를 이용하더라도 사라지지 않으며 단지 최소화된다. 그렇다면 어떻게 이를 수행할 것인가? 건 사이트는 표적이 가게 될 곳(표적이 현재 있는 곳이 아니라)을 향하여 탄환을 사격하기 위한 참조를 제공한다. 건 사이트 컴퓨터는 귀관의 기관포를 알고 있으며 탄환의 속도와 거리에 근거하여 조준 참조점을 HUD에 시현한다.

탄환의 특성은 건 사이트 계산에 중요한 요소지만, 조종사에게 조준 단서를 윗등하게 제공하는 가장 큰 요인은 표적까지의 거리이다. 산탄총으로 클레이 사격을 한다고 생각해 본다. 표적이 멀리 있다면, 산탄총의 탄알들이 표적에 도달하는데 더 오랜 시간이 걸리기 때문에 표적의 전방 더 멀리에 사격을 해야 한다. 역으로, 가까운 표적에는 매우 멀리 앞에 사격할 필요가 없다. 표적의 앞쪽으로 조준해야 할 거리의 합은 "lead for the target motion(표적이동에 대한 리드)" 또는 그냥 "리드"라고 부른다. 타겟을 리드하는 것은 공중사격술에서 가장 중요한 개념이다.

산탄총으로 클레이 사격을 할 때, 총신 끝의 가능쇠 쪽으로 충신을 내려다 본다. 산탄총이 어디를 조준하고 있는지 알도록 가능쇠가 이용된다. 이것은 표적까지 얼마나 많은 리드가 필요한지는 알려주지 않지만, 어디를 조준하고 있는지는 알려준다. F-16에서는, 이와 비슷한 gun cross(기총 조준 십자)라고 하는 참조수단이 있다 (Figure 14-1에서 보는 바와 같음).

GUN CROSS

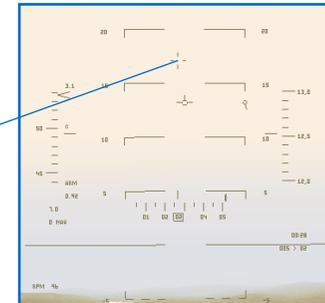


Figure 14-1

HUD 건 크로스는 산탄총 총신 끝의 가능쇠와 비슷하다. 펠콘의 건 크로스는 20mm 기관포 충신을 나타낸다. 다른 말로 하면, 건 크로스는 탄환의 출발선을 보여준다. 탄환은 처음에 건 크로스를 떠나간다. 표적의 뒤에 건 크로스를 놓고 사격 한 탄환으로 표적을 맞출 수 있을까?



대답은 아니다. 산탄총으로 하늘을 지나가는 클레이 접시를 명중시키려 할 때 그 뒤를 조준하는 것과 같다-불가능하다 이 두 경우 모두 표적의 뒤를 조준하며, 발사된 발사체는 표적의 한참 뒤를 지나간다 Figure 14-2 와 같이 하늘을 지나가는 표적에 건 크로스를 곧바로 조준하는 경우를 검토해보자 표적을 맞출 수 있을까?

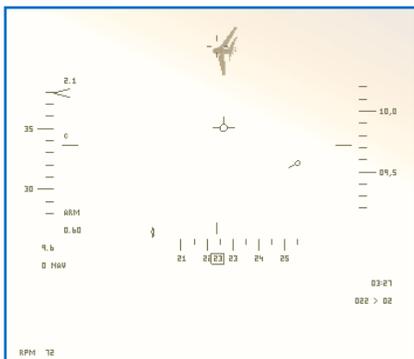


Figure 14-2

대답은 또다시 아니다. 물론, 표적은, 탄환이 공중의 이 지점에 도달할 때는 지나가 버린다. 2,500피트 앞의 표적을 명중시키려 한다고 해보자. 이 표적은 귀관의 항공기로부터 90° 편각으로 지나간다 탄환이 표적에 도달하는데 1.5초가 걸린다고 하자 표적이 480노트 (초당 약 811피트)로 이동중이라면, 표적에 곧바로 사격한 탄환은 표적의 1,216 피트 후방을 지나간다. 이 예는 상당히 단순화시킨 것이지만, 어째서 움직이는 표적에 펠콘의 건 크로스를 곧바로 조준해서는 안되는 지를 설명한다.

수평으로 직진 비행하는 표적(KC-10 같이)을 사격하는 것은어떨까? 본 교관은 우리중 대부분이 때때로 급유기를 썩버리고픈 충동을 느끼는 것을안다. 부끄러워하지 말라- 그것은 보편적인 감정이다. 감춰졌다가 튀어 오른 거품같은 종류의 충동이다. 어쨌든 간에, 기동하지 않는 표적을 직후방에서 사격한다면, 건 크로스를 표적에 곧장 조준할 수 있다. 이때 보정할 점은 중력뿐이다

F-16의 건사이트는 정확한 거리에 있는 전방의 기동하는 표적을 조준하는 것을 돕는다. 타겟에 대한 리드는 선회하는 적기를 20mm 기총으로 명중시키는데 필요한 전부가 아니다. 리드 이외에 두 가지 다른 조건을 충족시켜야 한다. 거리와 운동면. 거리는 간단하다. 탄환을 표적에 맞추려면 사거리 내에 있어야 하며, 대략 6,000 피트 이내이다

해결해야 할 또다른 변수는 운동면인데, 이는 같은 평면상에서 표적과 함께 선회해야함을 뜻한다. Figure 14-3은 타겟의 운동면을 보여준다. 표적이 운동면을 바꾸면, 캐논으로 표적을 명중시키기 위해서는 귀관 또한 운동면을 바꿔야 한다.

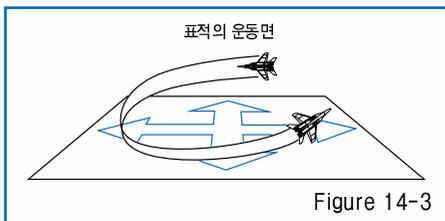


Figure 14-3

왜 이러한지를 이해하기 위해서, 클레이 사격의 예로 돌아가 보자. 귀관의 산탄총을 클레이 접시 전방앞쪽으로 돌린다면, 접시의 운동면에서 움직이는 것이다. 표적이 수평선을 지나 움직이는데 총을 수직으로 움직인다면 산탄총으로 접시를 맞추는 것이 얼마나 어려울지 생각해 보라.

FALCON GUN SIGHT (펠콘의 건 사이트)

다음의 세 가지 건 사이트들은 표적의 앞쪽에 기총을 조준하는 것을 돕는데 쓸모가 있다 LCOS, E EGS, Snapshot line. 우리는 각각을 논의할 것이지만, 펠콘 4.0에서 그것들을 불러오는 법을 일단 얘기해 보자. HUD에 "EEGS"라는 글씨가 나타날 때까지 [Enter]를 누른다. "SMS"가 보일 때까지 MFD를 순환한다. 그 OSB를 누른다.

LCOS

LCOS는 Lead Computing Optical Sight (선도계산 광학조준기)를 뜻하며 Figure 14-4에 나와있다.

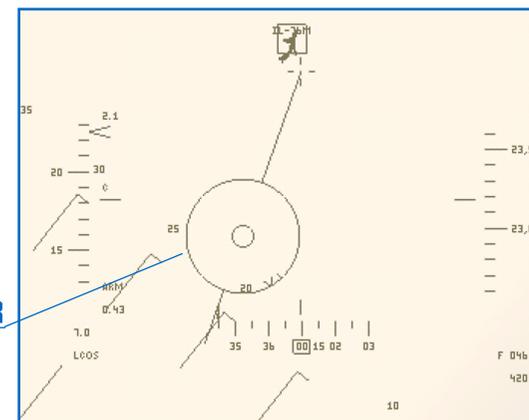


Figure 14-4

LCOS 피퍼(조준점)는 기본적으로 사격자(귀관)와 표적(적군)이 1 탄환 비행시간 동안 비행 제원을 바꾸지 않는다면 기총의 총신이 현재 조준한곳의 표적에 대한 참조수단을 제공한다. 이것이 무슨 말인가 하면, LCOS 피퍼는 탄환이 총신을 떠나 표적에 도달하는데 걸리는 시간 동안 귀관과 표적이

같은 궤적으로 같은 속도를 유지한다면 정확하다는 것이다. 이것은 별로인 것처럼 들리지만, 모든 기총사격을 이루는 유일한 방법이다. 우리의 클레이 사격의 예로 돌아가 보자. 산탄총으로 클레이 접시의 앞쪽을 완벽히 조준하고, 사격을 하자마자 일대 돌풍이 휘몰아쳐 표적의 비행경로가 바뀌었다면 이에에서는, 귀관이 사격에 이용한 조준점은 더 이상 유효하지 않으므로 사격은 빛나갈 것이다. 탄알들이 표적에 도달하는데 걸리는 시간 동안, 표적은 방향이 바뀌었다. 이것이 LCOS의 원리이다. 이는 탄환의 비행 시간 내내 모든 조건이 계속 유지될 때에만 적당하다.

이것은 아마도 LCOS 피퍼가 조준 참조수단으로 매우 좋지는 않다는 것을 믿도록 이끌 것이다. 이것은 사실이 아니다. 대부분의 20mm 기총사격은 0.5- 1.5초의 탄환 비행 시간을 가진다. 적 조종사가 이 시간 동안 G, 속도를 변화시키거나 또는 운동면 밖으로 기동하지 않는다면 탄환은 그의 대갈통을 갈기리 찢어버릴 것이다. 몇 가지 이유로 표적이 탄환에 맞는 것을 피하기는 힘든 과제이다



첫째 이유는 귀관의 기총이 초당 100발의 매우 높은 발사속도를 가졌다는 것이다. 둘째는 탄환의 비행시간이 매우 빠르다는 것이다. 세 번째는 기총이 6밀리 라디안 넓이로 분산된다는 것이다. 이것은 탄환의 80%가 1,000피트 거리에서 6피트 짜리 원안에 명중할 것임을 의미한다. 다른 말로 하면, F-16의 기관포는, 전투기 크기의 표적을 명중시키기 위한 설계로 "산탄총 형태"로 탄환이 분산하도록 제작되었다. 이러한 이유로 인하여, 표적에 LCOS 피퍼를 가지고 사격하더라도 명중탄을 얻을 훌륭한 기회를 가진다.

EEGS

EEGS ("ee gz: 아-거즈" 라고 발음)는 predictor sight (예측 조준기)라고 하는 LCOS 건 사이트의 몇몇 부분들이 조합된 건 사이트이다. Predictor sight는 미래의 1 탄환비행시간 동안 공간을 기동하는 표적의 위치를 예측하는(이는 적 조종사의 마음을 읽지 않는 한 힘들다) 건 사이트이다. EEGS(Enhanced Envelop Gun Sight: 개량형 건 사이트)는 예측기가 아니라 그것에 매우 가깝게 하고 뿐만 아니라 대단히 만능의 조준 참조점이다. EEGS 건 사이트는 Figure 14-5에 나온 다.

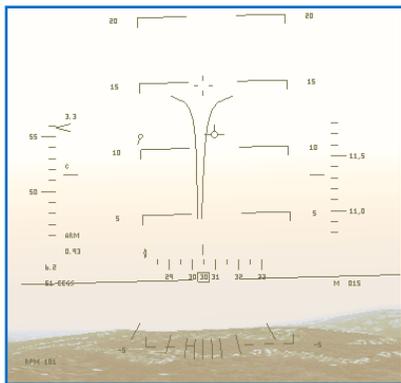


Figure 14-5

EEGS 건 사이트의 주된 특징은 funnel(깔때기 모양 조준기)이다. EEGS 편넬은 조종사에게 적기의 운동면과의 정렬을 돕는 빠른 참조를 제공한다. 이는 적기의 진행 전방에 건 크로스를 위치하기 위한 또한 훌륭한 참조가 된다. 정확한 건 크로스의 값은 표적의 날개가 편넬 선에 닿을 때 존재한다. 이렇게 되면, 적기 진행방향의 적절한 거리를 조준하는 것이다- 간단하다. 그에 더해서, 표적을 편넬 안에 유지하면, 또한 적기의 운동면 안에 있는 것이다. 편넬을 어떻게 잘 이용할 것인가? 편넬은 언급된 다른 모든 건 사이트에 비해서 레이더가 표적을 락온하지 않았을 때도 뛰어나다. 사실은 편넬 건 사이트는 레이더로 락온하거나 안하거나간에 잘 기능한다. 유일한 또다른 현존하는 다른 F-16의 건 사이트 모드인 LCOS에서는 이것이 사실이 아니다. LCOS에서 레이더 락온을 하지 않았다면, 표적의 G와 속도는 귀관과 똑같다고 가정된다. 이것만으로도 충분히 나쁘데, 레이더로 락온하지 않았을 때는 표적이 1,500피트에 있다고 가정되어 꽤나 더 나쁘다. 이것이 의미하는 바는 LCOS 건 사이트는 레이더로 락온하지 않으면 거의 항상 거짓말을 한다는 것이다(표적이 1,500피트 거리에서만 있지 않는 한).

반면 EEGS는, 편넬의 형태에서 표적까지의 적절한 거리를 얻는 단서를 제공한다. 표적의 날개폭이 편넬 선에 닿으면, 정확한 사격거리에 있다는 것을 기억한다. 날개폭 길이가 같지 않은 항공기는 어떤가? 자, 날개폭은 35피트로 설정된다. 이 날개폭은 F-16의 날개폭(32피트)과 F-15(41피트)의 날개폭길이 사이에서 정확하다. 그렇지만 EEGS 편넬을 사용할 때는, 연사를 하고 표적이 편넬을 지나가도록 하기 때문에 이는 실제로는 여하튼 별로 문제가 되지 않는다. 이 기술은 표적의 날개폭 길이의 차이를 상쇄한다(상세한 기술은 나중에).

편넬에 더해서, EEGS 건 사이트는 또한 EEGS 시현장치(아래쪽에 한쪽의 MRGS(Multiple Reference Gun Sight: 다중 참조 건 사이트)선들을 가지고 있다. MRGS 선들은 표적의 운동면에 정렬하는 것을 돕는다. 또다른 EEGS 기능은 표적을 락온하면 나타나는 작은 "+"와 "-" 조준장치이다. 이 기호들은 기본적으로 1G(+)와 9G(-) 피퍼이다. 표적이 9G라면, 9G 피퍼가 사격의 정확한 참조를 제공한다. 그렇지만, 대부분의 시간동안은, 표적은 1G와 9G 사이의 어디엔가 있을 것이므로 조준값은 이 두 피퍼 사이의 어딘가가 된다.

SNAPSHOT LINE (불시사격 라인)

Snapshot 라인은 기동하는 표적에 대해서는 별로 유용하지 않은 조준 참조장치이다. 스냅샷 라인인 Figure 14-6에 나와있다.

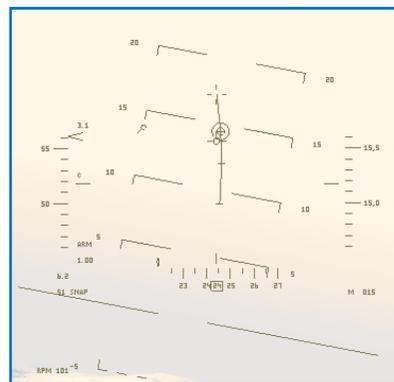


Figure 14-6

스냅샷 라인은 기본적으로 인공적인 탄환 추적선(tracer line)을 보여준다(실제로 사격하지 않더라도). 이 추적선은 각각 0.5, 1.0, 1.5초에서의 탄환 비행시간 점표시를 가진다. 이 점표시에 더해서, 레이더가 표적을 락온하면 스냅샷 라인의 피퍼가 나타난다. 레이더가 표적을 1,500피트 거리에서 락온하고 탄환이 1,500피트까지 날아가는데 0.8초가 걸린다고 측정되면, 스냅샷 라인의 그 거리위치(0.5에서 1.0초 점표시 사이에 피퍼가 나타난다. 그래서 스냅샷 라인은, 기본적으로 건 크로스(귀관의 총신)가 있어왔던 곳들의 "흔적(history)"을 보여준다. 여기에서의 유효한 단어는 "흔적(history)"이다. 표적 진행방향 앞 어디에 사격할 것인지를 예측하게 해주는 것이 아니다. 이것이 제공하는 유일한 기능은 기총으로 조준해 왔던 위치의 기록이다.

TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련 임무 개괄)

이 훈련임무에서는 EEGS와 LCOS 기호를 사용하여 적 항공기를 격추하는 것을 연습한다. 임무에서는 동시에 약간의 표적 과제가 존재한다. 목표는 기본적으로 이 모든 표적에 기총 사격을 연습하는 것이지만, 일단 한 표적을 추적하는 데에서 시작한다. 첫 번째 항공기를 해치우고 나면 임무를 초기화하고 다른 표적 과제를 찾는다

INITIAL CONDITIONS (최초 설정)

- ✦ 속도: 400 노트
- ✦ 고도: 10,000 피트 MSL
- ✦ 스로틀 세팅: 중간
- ✦ 외장: 기어 올림, 깨끗함
- ✦ 무기 모드: NAV



MISSION DESCRIPTION (임무 설명)

이 임무는 전방에 세 개의 다른 종류의 항공기가 있는 채로 시작한다. 이 서로 다른 표적들은 다양한 기총사격 설정을 연습하게 해준다. 임무가 시작되면 Tu-16 Badger 폭격기가 바로 앞 전방에 있을 것이다. 이 표적은 부드러운 선회를 시작한다. 다음 표적은 Badger와 횡대에서 시작하는 MiG-29 Fulcrum이지만, 펄 크럼은 임무가 시작되면 더 적극적인 선회를 할 것이다. 이 두 표적 모두 낮은 aspect (귀관이 적기의 꼬리를 바라보는 각도이다)에 있다. 마지막 표적은 낮은 고도인 9,000피트에 있고 귀관 쪽으로 곧장 다가오기 시작하는 IL-76이다. 이 임무에서는, 표적 항공기들과 비슷한 속도로 시작하므로, 파워세팅을 주의하면 접근속도가 문제가 되지 않을 것이다. 그렇지만, IL-76 Beagle은, 좀더 어려운 정면사격(head-on shot)을 연습하게 하는 헤드온 표적이다.

여기에 낮은 aspect와 직각교차(beam aspect)중인 표적 공격법이 있다(Tu-16과 MiG-29).

1. Tactical Engagement에서 훈련임무 "14 20mm Cannon (A-A)" 를 불러온다.
2. [D]를 눌러서 Dogfight 모드를 불러온다. EEGS와 ACM 레이다가 나타날 것이다

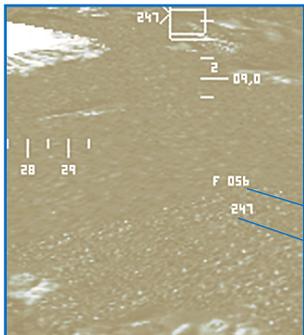


Figure 14-7

3. EEGS나 LCOS 기호는 아직 보지 않는다. 모든 사격은 건 크로스에서 출발하므로, 첫 번째 단계는 항상 건 크로스를 표적 전방에 위치시키는 것이다. 이를 위한 쉬운 방법은 표적의 기수 전방으로 곧장 빠른 연장선을 상상하는 것이다. 건 크로스는 이 가상의 선을 따라 위치되어야 할 것이다.

거리와 접근속도를 주의하고, 스로틀을 이용하여 표적 뒤의 안정된 위치를 갖는다. Figure 14-7은 거리와 접근속도가 HUD에 시험된 것을 보여준다.

4. EEGS와 LCOS 기호를 이용하여 정확한 조준값을 얻는다. EEGS에서는, 표적을 편벨의 아래쪽에 놓고(큰 리드각을 당김) G를 누추어서 표적이 편벨을 따라 올라오게 한다. G를 풀어 표적이 편벨 위로 올라오게 하면서 [L] 또는 조이스틱 1번 버튼을 눌러 2초간의 연사를 한다. Figure 14-8이 이 기술을 보여준다

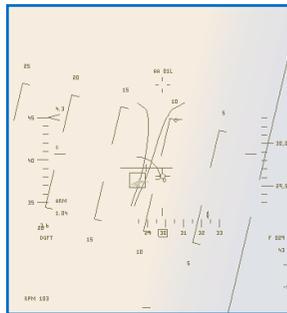


Figure 14-8

LCOS에서는, 표적을 레이다로 락온해야 한다. 그렇지만, 레이다로 락온하거나 하지 않으나, 절차는 같다. 건 크로스를 표적의 기수 진행방향앞쪽에 놓아서 표적이 LCOS 피퍼아래로 가도록 비행한다. LCOS 피퍼가 표적 위에 놓일 때, 사격하고 조정하고 다시 사격한다. 이것은 1초간 연사를 하고 예광탄이 어디로 가는지 주시한다는 것을 뜻한다. 조준점을 수정하고 또다른 점사를 한다.

5. 표적이 기동하면 3번째 단계에서 언급한 것처럼 건 크로스를 움직여서 항상 조준점을 재조정한다.

여기에 높은 시선 이동비율시의 사격법이 있다(IL-76):

1. 다시, 표적의 진행방향을 주시하고 건 크로스를 표적의 기수의 곧장 앞쪽의 가상 연장선상에 위치시킨다.
2. EEGS나 LCOS를 사선에 정렬하기를 시도하지 않는다. 헤드 온 사격을 할 때는, 건 크로스가 유일한 조준 참조점이다. 건 크로스를 표적 전면에 놓고 사격을 일찍 시작한다. 건 크로스가 표적의 기수에 도달하면, 사격을 중지한다.

매우 조심하라! 전투기와 헤드 온 기총사격을 할 때는, 적기 역시 귀관에게 사격을 할 것이다. 그렇지 않다면, 공중충돌의 위험이 있다. Figure 14-9는 IL-76에 대한 헤드 온 사격을 보여준다.

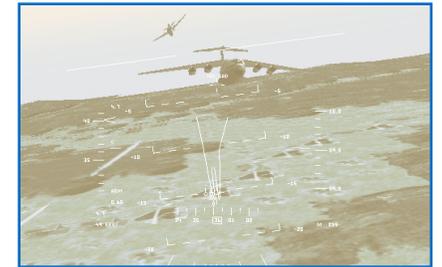
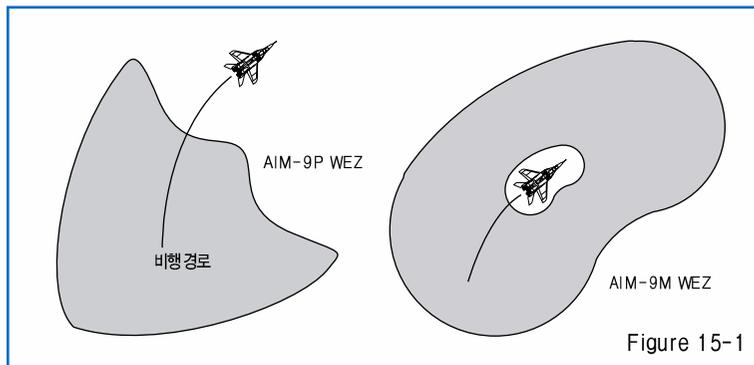


Figure 14-9

이 절차들을 이용하여 모든 표적에 대한 사격을 연습한다. 레이다로 락온하거나 락온하지 않고 EEGS와 LCOS를 연습해본다. 지루하고 시간낭비를 조금 해보고 싶다면, 스냅샷 라인을 사용해보자.

MISSION 15 : AIM-9 SIDEWINDER

이 훈련임무에서는 AIM-9 사이드와인더 미사일의 사격법을 배울 것이다. AIM-9는 처음 개발된 1950년대 이래로 꾸준히 개량되어 온 열추적 미사일이다. AIM-9의 두 가지 다른 모델이 팔콘 4.0에 만들어져 있다: 구형의 후방추적 AIM-9P와 신형의 전방추적 AIM-9M이다. 이 두 미사일의 차이는 Figure 15-1에 나타낸 미사일들의 유효범위 또는 WEZ (Weapon Engagement Zone : 무기 사격 범위) WEZ는 미사일이 성공적으로 발사될 수 있는 표적 주위의 구역을 거리와 각도로 묘사한다.



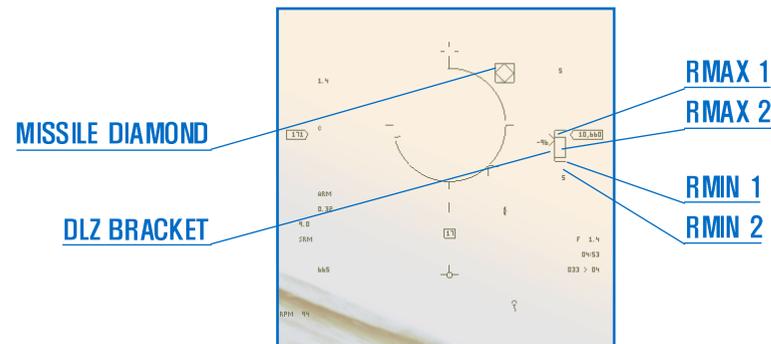
AIM-9 미사일은 이해하고 사용하기 매우 간단하다. 항공기 엔진은 열을 발산하고, AIM-9 감지기(seeker head)는 열을 추적한다. AIM-9P는 오직 표적의 배기구 쪽을 보고있을 때 엔진열만을 탐지한다. 그렇지만, AIM-9M은 모든 aspect, 또는 다른 말로 표현하자면 표적의 360° 주위에서 표적의 엔진 열을 탐지할 수 있다.

AIM-9 MECHANIZATION (AIM-9의 작동방식)

현용 모델의 AIM-9의 시커 헤드는 미사일이 발사되기 전에도 표적을 추적할 수 있다. 시커 헤드의 실제 위치는 HUD에 제공되어 미사일이 의도한 표적을 추적할 때 조종사가 볼 수 있다. 이 개량은 1970년대 후반에 처음으로 이루어졌고 도입된 미사일의 개량이 이루어졌다. 이 시기 이전에는, 구형 AIM-9(월남에서 사용된 "E"형 등)의 시커 헤드는 "caged(구속)"되거나 고정되었다. 조종사가 표적에 미사일을 조준하면 열추적 음이 들리고 그러면 사격을 하였다. 시커 헤드는 미사일 레일을 떠난 직후에야 "uncage(개방)"되거나 표적을 찾기 위해 움직일 수 있었다. 조종사는 미사일이 사격이 될 때까지는 표적을 추적하여 날아갈지 알지 못했다.

AIM-9P와 AIM-9M 모두 미사일이 항공기에 붙어있는 동안 uncage 되는 시커 헤드를 가진다. 조종사는 HUD에서 표적을 보고 그런 다음 미사일이 표적을 추적하는지 확인할 수 있다. AIM-9 시커 헤드의 위치는 HUD에 다이아몬드 모양으로 시현된다. 이 "미사일 다이아몬드"는 미사일이 표적을 향하고 있는지 확인하는 AIM-9의 주된 단서이다.

다른 중요한 HUD의 AIM-9의 표시는 DLZ(Dynamic Launch Zone: 유동 사거리 표시) 브래킷이다. 이 브래킷은 AIM-9 사격의 유효 범위에 들었는지를 말해준다. 이 DLZ는 표적을 레이더로 락온해야만 나타난다는 것을 이해하는 것이 중요하다. Figure 15-2는 펄콘의 AIM-9 HUD 기호를 보여준다.



DLZ 브래킷은 Figure 15-2에 이름이 붙어있듯이 몇 개의 부분으로 되어있다.

- ✦ Rmax1은 표적에 미사일을 사격할 수 있는 최대 거리이다.
- ✦ Rmin1은 표적에 미사일을 사격할 수 있는 최소 거리이다.
- ✦ Rmax2는 DLZ의 기동 영역의 상단을 나타낸다. Rmax2는 기동하고 있는 표적에 대한 더 실제적인 최대 사거리이다.
- ✦ Rmin2는 나타낸다. DLZ의 기동 영역의 하단을 나타낸다. Rmin2는 기동하는 표적에 대한 최소사거리로써 더 나은 표시이다.

DLZ 브래킷은 잠재적인 미사일 사격의 운동역학적인 정보만을 제공한다. 운동역학은 미사일이 발사레일을 떠나 표적으로 날아가는 능력에 참조가 된다. - 표적으로 유도하는 것이 아니라 - 표적에 이르게 할뿐이다. Rmax1과 Rmin1 사이에서의 모든 사격은 이론상으로 표적에 도달하게 된다. 그렇지만, Rmax2와 Rmin2 사이에서의 사격은, 미사일을 회피하기 위해 기동하는 표적에 더 높은 도달 가능성을 가진다. AIM-9는 열감지 미사일이라는 것과, 운동역학 또는 표적에 도달하는 능력 이외에, 미사일은 표적에 의해 발생된 heat tone을 추적할 수 있어야 한다는 것을 기억한다.

Head tone은 청각적 신호이다. Heat tone은 간단하게 말해서 미사일의 추적 성능의 반응값을 제공하는, 조종사의 헤드셋에 들리는 음이다. 음이 희미하다면, 미사일은 표적을 거의 추적하지 못하고 있는 것이다 (HUD에서 미사일 다이아몬드가 표적위에 있는 것을 보더라도). 음이 크면 미사일은 완벽한 추적을 하고 있다. 음의 정도나 강도를 제외하면 head tone을 위한 다른 좋은 경험법칙은 없다. 오직 AIM-9의 heat tone을 감지해야만 한다.



이는 AIM-9에 대한 매우 중요한 점을 이끌어낸다. HUD에 DLZ 정보를 제공받으려면 표적에 대한 레이더 락온이 필요하지만, AIM-9를 사격하려면 레이더 락온이 필요치 않다. AIM-9는 launch-and-leave(발사 후 이탈가능) 미사일이다. AIM-9를 사격하기 위해 단지 해야 할 일은 사거리 내로 들어가고 표적으로부터 heat tone을 얻는 것이 될 것이다. AIM-9의 사격을 위해서 눈을 이용하여 미사일 다이아몬드를 통해 HUD에서 시커 헤드의 위치를 볼 수 있는 표적까지의 거리를 판단할 수 있다. 미사일 다이아몬드가 표적에 있고 사거리 내에 있다고 판단되면, 미사일을 사격한다. 이 절차의 예외는 후미 추적식의 AIM-9P의 경우이다. AIM-9P로는, 표적 후방에 또한 위치해야 한다(Figure 15-1에 묘사됨).

락온을 하지 않은 사격은 가능하고 때에 따라 필요하지만, 두 가지 이유로 레이더 락온을 하는 것이 도움이 된다. 첫 번째 이유는 레이더 락온이 육안보다 거리 판단에 더 나은 DLZ 브래킷을 제공한다 것이며, 두 번째로는, 레이더는 AIM-9 시커 헤드가 표적으로 향하는데 이용할 수 있어, 맞는 방향으로 AIM-9 미사일이 향하게끔 하기 위해 표적으로 항공기를 향할 필요가 없게 한다.

팰콘 4.0에서는, AIM-9는 거의 항상 레이더에 연동(slave)된다. 레이더가 가용하지 않다면, 미사일은 HUD에 보이는 처음의 표적을 찾고 락온할 것이다. 레이더 락온의 연동모드를 이용함으로써, 조종사는 표적 위의 미사일 다이아몬드 기호와 DLZ 브래킷(레이더에 의해 제공되는) 둘 모두를 가지게 되어 그 표적이 사거리 내에 있다는 것을 확인한다. 미사일 다이아몬드는 미사일 시커 헤드가 조준하고 있는 지점을 알려준다. 이것을 기억한다.

HOW TO CALL UP YOUR AIR-TO-AIR MISSILES

(공대공 미사일 불러오는 법)

AIM-9 기호를 보는 두 가지 기본적인 방법이 있다. Dogfight 모드와 독립적 AIM-9 모드. 독립 모드에서 AIM-9 모드를 불러오려면 AIM-9가 나타날 때까지 [Enter]를 누른다. 도그파이트 모드에서는, AIM-9는 공대공 교전을 위해 EEGS 건 사이트와 함께 불러진다. 도그파이트 모드에서는 Figure 15-3에서 보는 것과 같이, 기총과 AIM-9 미사일을 모두 이용할 수 있다.

[D]를 눌러 도그파이트 모드를 불러오는데, 그것은 F-16 스펙의 dogfight 스위치를 누르는 것과 같다.

다른 AIM-9 미사일 모드에서는 오직 미사일 기호만 시현된다. 이 독립 모드에서는 더 깨끗한 AIM-9 기호를 볼 수 있지만 EEGS 기호는 없어진다. Figure 15-4는 AIM-9 미사일 모드를 보여준다.

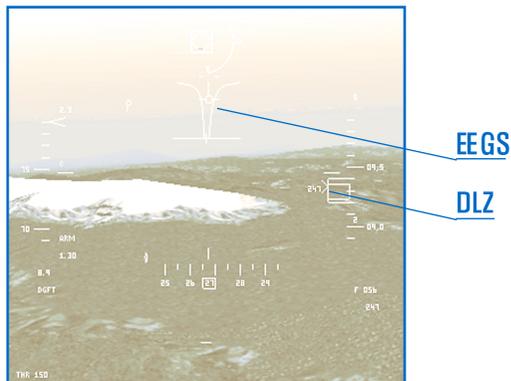


Figure 15-3

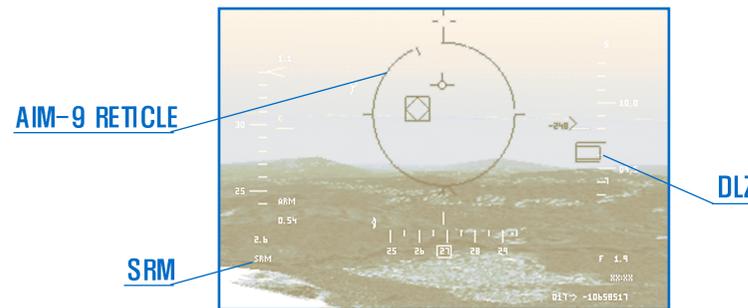


Figure 15-4

[Enter]를 눌러 AIM-9 조준원(reticle)이 나타날 때까지 공대공 무기를 순환해서 AIM-9 미사일 기호를 불러온다. "SRM" (Short-Range Missile: 단거리 미사일)이 HUD의 왼쪽 아래 구석에 나타나기 때문에 AIM-9에 있는 것을 알 수 있다. 덧붙여서, AIM-9 미사일 음이 들린다. [Enter]를 계속 누르면, 항공기에 장착한 모든 공대공 미사일을 순환한다. AIM-7이나 AIM-1200이 나타나면, "MRM" (Medium-Range Missile: 중거리 미사일) 라벨이 HUD의 왼쪽 아래 구석에 나타난다.

한 가지 매우 중요한 점이 있다. 귀관은 AIM-9P나 AIM-9M을 모두 가지고 있을 수 있다. MFD의 왼쪽 위에 "AAM"이 나타날 때까지 [D]를 눌러 두 미사일 사이를 순환한다. 이제 OSB-6번을 클릭하여 항공기에 탑재된 모든 공대공 미사일을 단계별로 지나친다. 이 OSB를 누르면, 화면은 항공기의 발사레일에 있는 미사일들을 단계별로 지나친다는 것을 주목한다. 예를 들면 두 발의 AIM-9P, 두 발의 AIM-9M, 그리고 두 발의 AIM-1200이 적재되었다. 처음 OSB-6을 누르면, 화면은 다음번 AIM-9P로 넘어간다. 다음에 OSB를 누르면 AIM-9M으로 넘어가고, 그 다음에는 AIM-9M과 마침내 AIM-1200으로 간다.

TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련임무 개괄)

이 훈련임무에서는 AIM-9M과 AIM-9P 사이드와인더로 적기를 격추하는 것을 연습한다.

INITIAL CONDITIONS (최초 설정)

- ✈️ 속도: 400 노트
- ✈️ 고도: 5,500 MSL
- ✈️ 스펙롤 세팅: 중간
- ✈️ 외장: 기어 올림, 3발의 AIM-9P, 3발의 AIM-9M
- ✈️ 무기 모드: NAV

훈련임무 보조수단

두 가지 보조수단이 이 훈련임무를 돕는데 유용하다. 첫 번째는 라벨(labels)기능이다. 표적을 좀더 쉽게 찾으려면 **[Shift L]** 을 눌러서 라벨을 켜다. 라벨은 차량과 다른 물체들의 상단에 표시된다.

또다른 보조수단은 임시정지모드이다. **[Shift P]** 를 눌러서 임시정지모드로 들어가면 시뮬레이션은 정지되지만 레이더와 다른 모든 전자장비를 이용할 수 있다. 임시정지모드에 있다면, 사이드와인더를 표적에 락온할 수 있지만 비행기는 하늘에서 움직이지 않을 것이다. 미사일이 표적쪽으로 유도되는 것을 보려면 **[Shift P]** 를 다시 한번 눌러야 한다.

MISSION DESCRIPTION (임무 설명)

이 임무는 전방에 세 개의 다른 종류의 항공기가 있는 채 시작한다. 표적은 훈련임무 12번에서와 같지만, 이 임무에서는, 좀더 멀리 있다. 추적할 첫 번째 표적은 부드럽게 오른쪽으로 선회하는 Tu-16 Badger 폭격기이다. 다음은 Badger와 횡대로 시작하지만 더 적극적으로 왼쪽으로 선회하는 MiG-29 Fulcrum이다. 이 두 표적 모두 낮은 aspect이다(이들의 꼬리쪽을 보고 있다). 마지막 표적은 약간 낮은 높이의 4nm 밖에서 다가오고 있는 IL-76이다.

이 훈련임무에서는, 표적에 AIM-9M 시커 헤드를 조준하도록 레이더로 락온할 수 있다. 전방향 AIM-9M은 이 모든 표적을 사격하는데 이용될 수 있다. 그에 비해, AIM-9P는 후미각으로 제한되고 표적의 꼬리로부터 40°이내에 있을 때에만 사격할 수 있다. Badger와 Fulcrum은 비행 시작시부터 꼬리를 내주고 있으므로 AIM-9P 사격을 연습하기에 좋은 표적이다

AIM-9 미사일은 사용하기 매우 쉽다. 다음의 단계를 따른다:

1. Tactical Engagement에서 훈련임무 "15 AIM-9 Sidewinder"를 불러온다.
2. Switch to Dogfight mode by pressing **[D]**
3. ACM 레이더 보조모드를 이용하여 표적을 락온한다.
4. **[Shift P]** 를 눌러 시뮬레이션을 임시정지한다
5. AIM-9P가 선택되지 않았다면, MFD 왼쪽 상단에 "AAM"이 보일 때까지 **[I]** 를 누른다. 그 다음, "AIM-9P"가 나타날 때까지 OSB-6을 누른다. AIM-9P 시커 헤드는 표적에 연동될 것이다. HUD의 미사일 다이아몬드가 원하는 표적위에서 보이는지 체크한다.
6. 뚜렷한 미사일 음에 귀를 기울인다.
7. HUD의 DLZ 브래킷을 체크한다. 캐럿(꺾쇠: 눕혀진 "V" 처럼 보임)이 Rmax1 과 Rmin2 사이에 있을 것이다.
8. **[Shift P]** 를 눌러 시뮬레이션의 임시정지를 해제한다. 사거리 내에 있지 않다면, 파워를 밀고 표적에 접근한다.



9. 사거리 내에 있고 좋은 미사일 조준음이 들린다면, 사격-주시-미사일이 유도에 실패하였다면 다시 사격한다. **[Spacebar]** 또는 조이스틱 2번 버튼을 눌러 미사일을 사격한다.

AIM-9P와 AIM-9M 사격을 모두 연습한다. AIM-9P는 오직 표적의 후미만을 락온할 수 있는 후방추적 미사일이며, AIM-9M은 어느 각도에서부터든 표적을 락온할 수 있는 전방향 추적 미사일이라는 것을 기억한다.

MISSION 16 : AIM-120 AMRAAM

이 훈련임무에서, 우리는 AIM-120 AMRAAM(Advanced Medium Range Air-to-Air Missile: 개량형 중거리 공대공 미사일)의 사격에 대해서 논의하겠다. 레이더 유도 미사일은 미군 장비중의 가장 치명적인 공대공 무기이다. 미 공군에 의해 1980년대에 개발된 AIM-120은, 현재는 해군 및 해병대, 뿐만 아니라 많은 동맹국가의 전투기에 탑재된다. 암람(별명이 "Slammer")의 주요한 기능은 launch-and-leave(쏘고 이탈하는) 능력이다. AIM-7 Sparrow (AIM-120이 이를 대체하였음) 미사일은 사격자가 미사일이 명중하기까지 내내 표적의 락온을 유지해야 한다. 그렇지만, AIM-120은 미사일을 발사하고 미사일 비행시간(TOF) 의 어느 특정한 지점에서 표적의 레이더 락온을 풀 수 있다. 이는 전투기를 이탈시키거나 미사일의 명중률(Pk)에 손상을 주지 않고 다른 표적을 락온할 수 있게 해준다. 이 능력은 구형의 AIM-7 형태의 미사일을 탑재한 전투기에 대해서 충분히 뛰어난 이점을 제공한다.

암람은 미사일의 기수에 표적을 락온할 수 있는 레이더를 가지고 있다. 이 레이더는 F-16에 있는 레이더보다 훨씬 작기 때문에, F-16의 레이더만큼 먼 거리에서 표적을 추적하지는 못한다. 그래서 F-16이 우선적을 발견하고 AIM-120의 더 작은 레이더가 그 표적을 획득할 수 있을 만큼 충분히 가까운 지점까지 AIM-120을 유도해야 한다. 이 지점에 다다르면, 미사일은 더 이상의 F-16의 도움 없이 독자적으로 움직이고 유도된다. 기본적인 암람의 HUD 기호가 Figure 16-1에 나타나 있다.

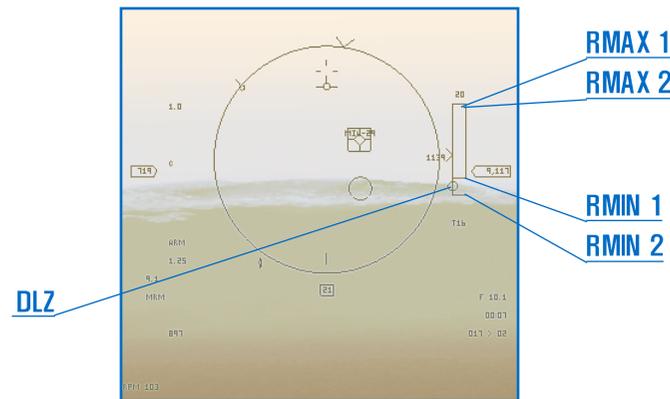


Figure 16-1



이 AIM-9 시현화면과 매우 비슷하게 보이는 AIM-120의 시현화면을 주목한다. 이 두 미사일 모두 미사일 조준원(reticle)과 HUD 오른쪽에 기본적으로 같은 정보를 제공하는 DLZ 브래킷을 가지고 있다. DLZ 정보는 두 미사일 모두 동일하게 시현된다.

- ✦ Rmax1은 미사일을 표적에 사격할 수 있는 최대거리이다.
- ✦ Rmin2는 미사일을 표적에 사격할 수 있는 최소 거리이다.
- ✦ Rmax2는 DLZ의 기동영역의 상단을 나타낸다. Rmax2는 기동하는 표적에 대한 더 실제적인 최대 거리이다.
- ✦ Rmin2는 DLZ 기동영역의 하단을 나타낸다. Rmin2는 기동하는 표적에 대한 최소 거리의 더 나은 단서이다.

AIM-120 AMRAAM MECHANIZATION (AIM-120 암람 작동방식)

우리는 어떻게 이 미사일이 미사일 비행시간내의 어떤 지점에서 독립적으로 작동하는지 언급하였다. AIM-120의 비행시간동안의 이 중요한 시점에 이르면 HUD 기호가 이를 표시해준다. AIM-120을 표적에 사격하면, 초읽기 시간이 DLZ 브래킷의 바로 아래에 나타난다. 초읽기 시간은 미사일이 독자화되었는가 아닌가에 따라 두 가지 다른 방법으로 HUD에 시현된다. Figure 16-2 는 이 시간을 읽는 곳을 보여준다.

이 초읽기 시간 앞에 "A"가 표시된다면, 미사일이 자동화될 때까지의 시간이 계산된다. "A"시간 초읽기가 0이 된 후에는, 미사일은 F-16의 도움이 없이 표적으로 유도될 수 있다. "A-시간"이 0이 되면, "A"를 대신하여 "T"자가 나타난 채 새로운 초읽기가 시작된다. "T"자가 나타나는 것은 미사일의 능동추적이 시작되어 표적을 추적한다는 것을 의미한다.

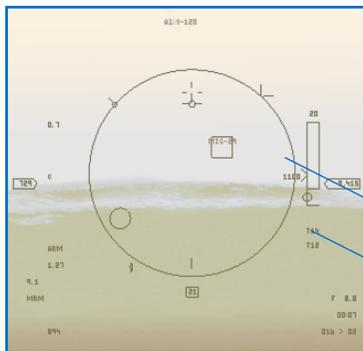


Figure 16-2

이제 "T"자 다음에 표시되는 이 시간은 미사일 명중시간 또는 "표적"에 도달하는 초단위의 시간이다. HUD에서 "T"를 보면 언제든지, 표적에 대한 락온을 풀 수 있다. 다시 복습해보면 "A" 초읽기 시간은 미사일의 레이다가 활성화될 때까지의 시간을 의미하고 "T" 초읽기 시간은 미사일이 표적에 명중할 때까지의 시간이다.

미사일을 사격하면, 또 다른 암람 설정 시간 수치가 HUD에 나타난다는 것을 주목한다. 비행중인 미사일이 없으면, 하나의 숫자만을 가진다. 그러나 사격을 하지마자, 두 개의 숫자를 가지게 된다. 아래쪽의 판독치는 비행중인 미사일의 정보를 나타내고, 위쪽의 판독치는 사격할 다음번 미사일에 대한 정보를 나타낸다. 두 번째 미사일을 사격하여 두 개의 미사일이 비행중이라면, 첫 번째 미사일의 정보는 빠지고 마지막에 발사한 미사일과 다음번 사격할 미사일의 정보 두 가지만이 판독된다. HUD는 비행중인 두 발 이상의 AIM-120 미사일의 정보를 보여주지는 않는다.

AIM-120 미사일 불러오기

AIM-120은 한가지 중요치 않은 점을 제외하면 AIM-9와 같은 방법으로 불러진다. AIM-120과 EEGS는 도그파이트 모드에서처럼 조합되어 나타나지 않는다. AIM-120을 불러오려면 AIM-120 조준원이 HUD에 나타날 때까지 [Enter]를 누른다. AIM-120이 불러지면 "MRM" (Medium Range Missile: 중거리 미사일)이 HUD의 왼쪽 아래 구석에 나타나므로 알 수 있다. AIM-120의 조준원은 AIM-9의 조준원보다 더 크다는 것을 주목한다. 그에 더해, 사이드와인더음이 들리지 않을 것이다. 그 다음, MFD의 상단에 "AAM"이 나타날 때까지 [I]를 누른다. AIM-120이 화면의 오른쪽에 표시될 것이다. 화면이 다른 미사일 (AIM-7 또는 AIM-9)을 보인다면, "A120"이 나타날 때까지 그 옆의 OSB를 누른다.

귀관은 또한 MRM 모드로 가도록 [M]을 눌러서 AIM-120을 불러올 수 있다. 이 모드는 실제 F-16의 도그파이트 스위치의 Missile Override 위치 기능과 비슷하다. 여기까지는 AIM-120이 자체적인 AIM-120만의 모드에 있는 것처럼 들린다. 그러나 사실은 MRM 모드는 AIM-7 스페로우 미사일을 위해서도 이용될 수 있다. AIM-120은 팔콘의 주된 중거리 미사일이지만 AIM-7 또한 탑재될 수 있다. 두 미사일 모두 탑재되어 있다면, AIM-120이 먼저 불러지고 더 우선권을 가진다. AIM-7만이 탑재되었다면, [M]을 눌렀을 때 AIM-7이 불러진다.

TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련 임무 개괄)

이 훈련 임무에서는 AIM-120을 적 항공기에 사격하는 것을 연습한다.

INITIAL CONDITIONS (최초 설정)

- ✦ 속도: 400 노트
- ✦ 고도: 10,000 MSL
- ✦ 스톱을 세팅: 중간
- ✦ 외장: 기어 올림, 4발의 AIM-120
- ✦ 무기 모드: NAV

MISSION DESCRIPTION (임무 설명)

이 임무는 전방에서 다가오는 MiG-25 그룹을 가진 채 시작한다. [Shift][P]를 눌러 임시정지모드로 들어가서 AIM-120 기호를 해석해볼 시간을 가진다. 유념하건대 미사일이 표적쪽으로 날아가는 것을 실제로 보려면 임시정지모드에서 빠져나와야 한다.

나타나는 모든 표적에 대해서 AIM-120 사격을 연습하고 HUD의 미사일 시간을 주시한다. 여기에 암람미사일 발사법이 있다

1. Tactical Engagement에서 훈련임무 "16 AIM-120 AMRAAM"을 불러온다
2. [M]을 눌러 암람 모드를 불러온다.
3. 레이더에 표적이 나타나는 것을 볼 때까지 직선으로 비행한다. 표적이 나타나면, HUD 미사일 조준원 안에 표적을 위치시킨다
4. [Shift][P]를 눌러서 시물레이션을 임시정지시킨다
5. 레이더가 20마일 범위가 될 때까지 [F4]를 누른다. 표적이 레이더에 나타날 것이다. [↑], [↓], [←], [→]을 이용하여 레이더 커서를 표적중의 하나에 위치시키고, 키패드의 [0]를 눌러 표적을 designate (지정-락온하기 위한 버튼동작 주)한다.
6. 표적을 락온하면, DLZ의 캐럿을 체크하여 사격을 위한 사거리 내에 있는지 확인한다. 캐럿(꺾쇠 눈혀진 "V")가 Rmax1과 Rmin1 사이에 있어야 한다.
7. [Shift][P]를 눌러 시물레이션의 임시정지를 해제한다.
8. AIM-120 미사일을 발사하고 [Spacebar] 또는 조이스틱 2번 버튼) HUD에서 능동추적 활성화까지의 시간("A") 또는 명중까지의 시간("T") 초읽기를 주시한다. HUD의 "A" 자가 "T" 자로 바뀌면 레이더 락온을 해제해도 된다.

명중까지의 시간이 0이 될 때("T O") TD박스 안에서 폭발섬광을 보지 못한다면, 다시 사격한다.

이 임무에서는, 각 표적 그룹에 있는 모든 표적에 락온을 하여 DLZ의 형상의 영향을 관찰하는 것이 중요하다. 표적이 DLZ의 형상을 조절한다는 것을 유념한다. 모든 항공기가 귀관의 DLZ에 영향을 미치기 위해서 시도하는 일은 자신의 항공기를 선회하는 것이다.

MISSION 17 : AIM-7 SPARROW

이 훈련임무에서는, AIM-7 스페로우의 사격법을 배울 것이다. 이 레이더 유도 미사일은 1960년대에 F-4 팬텀의 무기시스템에 없어서는 안될 요소로써 처음으로 도입되었다. 스페로우는 F-14, F-15, F/A-18 과 F-16 전투기들에서 운용하도록 거듭 개량되고 향상되어왔다. 펄콘에서 쓰이는 AIM-7의 현용 모델은 AIM-7M이다. 블록 50/52의 F-16은 AIM-7을 장비하지 않지만, F-16에 모든 무기를 탑재해볼 수 있도록 펄콘 4.0에는 포함되었다.



AIM-7과 암람의 차이점은 무엇일까? AIM-7 스페로우 미사일은 사격자가 미사일이 명중할 때까지 내내 표적을 락온하는 것이 필요하다. 반면 AIM-120을 사격하는 조종사는 미사일을 발사하고 미사일의 비행 시간동안 특정한 지점에서 표적의 락온을 풀 수 있다. 미사일의 전체 비행시간중의 락온을 유지해야 하는 요구조건은 AIM-7에 비해 매우 적다. 미사일은 F-16 레이더에 의해 제공된 레이더 반사파에 유도된다. F-16 레이더를 표적을 비추는 거대한 스포트라이트로 가정한다. 그러면 AIM-7 스페로우는 이 스포트라이트를 향한다. 만약 스포트라이트가 꺼지면(즉, F-16 레이더가 표적의 락온을 풀면), 미사일은 표적을 잃고 빛나갈 것이다

Figure 17-1에서 보듯이, AIM-7의 HUD 시현기호는 AIM-120 암람의 시현기호와 사실상 똑같다

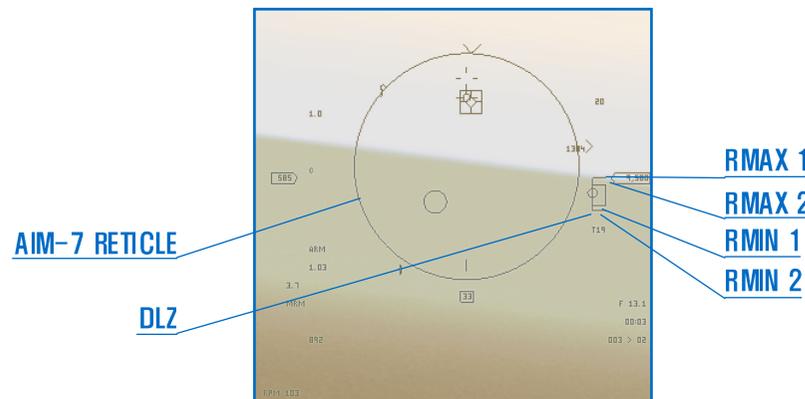


Figure 17-1

AIM-7 시현기호가 AIM-9 시현기호와 매우 비슷하고 암람의 시현기호와 똑같다는 것을 주목한다. 모든 펄콘의 공대공 미사일은 미사일 조준원과 HUD 왼쪽에 기본적으로 같은 정보를 제공하는 DLZ 브래킷을 가진다. DLZ 정보 표시는 모든 미사일에 똑같다.

- ✦ Rmax1은 표적에 미사일을 사격할 수 있는 최대 거리이다.
- ✦ Rmin1은 표적에 미사일을 사격할 수 있는 최소 거리이다.
- ✦ Rmax2는 DLZ의 기동영역 상단을 나타낸다. Rmax2는 기동하는 표적에 대한 보다 실제적인 최대 사거리이다.
- ✦ Rmin2는 DLZ 기동영역의 하단을 나타낸다. Rmin2는 기동하는 표적에 대한 더 나은 최소 사거리의 표시이다.

AIM-7 SPARROW MECHANIZATION (AIM-7 스파로우의 작동방식)

AIM-7은 F-16레이더의 레이더반사파로 유도된다는 것을 기억한다. 일단 미사일이 발사되면, HUD의 오른쪽 아래, DLZ의 밑에서 시간 초읽기가 된다. 아래쪽 구석의 초읽기가 0이 될 때까지 표적에 대한 레이더 락온을 유지해야 한다.

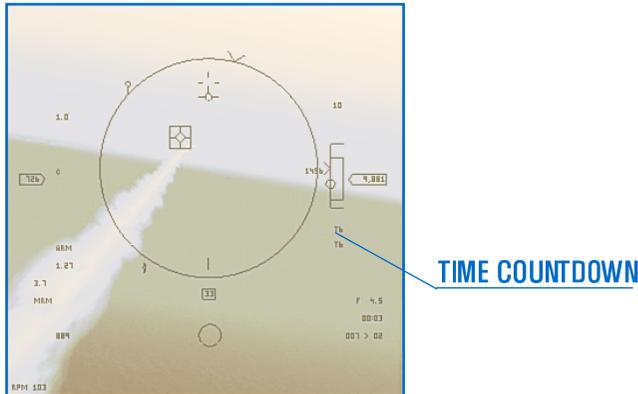


Figure 17-2

시간 판독법은 임람미사일이 능동활성화 되었을 때와 똑같이 보인다는 것에 주목한다.

HOW TO CALL UP YOUR AIM-7S (AIM-7 불러오는 법)

AIM-7은 AIM-120과 같은 방법으로 불러진다. AIM-7을 불러오려면, AIM-7조준원이 HUD에 나타날 때까지 **[Enter]**를 누른다. HUD의 왼쪽 아래에 "MRM" 글씨가 나타나므로 AIM-7이 선택된 것을 알 수 있다. AIM-7과 AIM-120의 조준원은 같다는 점에 주의한다. AIM-120과 AIM-7을 함께 탑재하였다면, 어떤 미사일이 선택되었는지 판단하는 유일한 방법은 MFD의 SMS 페이지를 보는 것이다.

AIM-7은 또한 **[M]**을 눌러서 불러올 수 있다. 이 모드는 실제 F-16의 도그파이트 스위치의 Missile Override 위치와 비슷하다. MRM은 AIM-120 과 AIM-7 모두에 이용되는 모드라는 것을 기억한다. 한가지 종류의 미사일만 탑재하였다면(이 훈련임무에서와 같이), 문제가 될 것은 없다. 그러나 AIM-120 과 AIM-7을 함께 가지고 있다면, AIM-120이 더 높은 우선순위가 있으므로 먼저 나타날 것이다. 두 미사일 모두를 탑재하였고 AIM-120에서 AIM-7로 바꾸고 싶다면, 오른쪽 MFD의 위에 "AAM" 이 나타날 때까지 **[0]**을 누른다. 그 다음, 오른쪽 MFD의 AIM-120 기호 옆에 "A7"이 나타날 때까지 그 옆의 OSB를 누른다.



TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련임무 개괄)

이 훈련임무에서는 AIM-7을 이용하여 적 항공기를 사격하는 것을 연습할 것이다.

INITIAL CONDITIONS (최초 설정)

- ✈️ 속도 : 400노트
- ✈️ 고도 : 10,000 MSL
- ✈️ 스톱 세팅 : 중간
- ✈️ 외장 : 기어 올림, 2발의 AIM-7, 기총 없음
- ✈️ 무기모드 : NAV

MISSION DESCRIPTION (임무 설명)

이 훈련임무는 전방의 몇 대의 미그기와 함께 시작된다. 임시정지모드를 이용하여 AIM-7 DLZ를 해석할 시간을 가진다. 모든 표적에 대해 AIM-7의 사격을 연습하고 HUD의 미사일 시간을 주시한다. 여기 AIM-7 스파로우를 사격하는 법이 있다

1. Tactical Engagement에서 훈련임무 "17 AIM-7 Sparrow"를 불러온다
2. **[M]**을 눌러 AIM-7을 선택한다
3. MiG-25 표적이 나타나면, 그들이 미사일 조준원 안쪽으로 오게끔 선회한다.
4. **[Shift][P]**를 눌러 시뮬레이션을 임시정지한다.
5. **[↑, ↓, ←, →]**를 이용하여 사격하기를 원하는 표적위에 레이더 커서를 위치시킨다. 레이더 커서가 표적위에 위치하면 숫자키패드의 **[0]**을 눌러 표적을 designate 한다.
6. 표적을 락온하면 DLZ의 캐럿을 체크하여 사거리 내에 있는지 확인한다. 캐럿(높혀진 "V")은 Rmax1에서 Rmin1 사이에 있어야 한다.
7. **[Shift][P]**를 눌러 시뮬레이션을 임시정지한다. 사거리 밖에 있다면, 더 가까이 접근한다.
8. 사거리 내에 있으면, **[Spacebar]** 또는 조이스틱 2번 버튼을 눌러 AIM-7을 사격한다. HUD에서 명중까지의 시간("T") 초읽기를 주시한다. 기억한다. AIM-7로는 표적의 락을 풀어서는 안된다는 것을 기억한다.

명중까지의시간이 ("T 0")이 되는데 TD박스 안에서 폭파섬광을 보지 못한다면, 다시사격한다.

이 임무에서는, 각각의 표적 그룹에 있는 모든 표적을 락온하여DLZ의 모양의결과를 보는 것이 중요하다. 이 모양은 표적에 의해 조절된다는 것을 기억한다. DLZ에 영향을 미치기 위해 모든 적 항공기가해야 할 일은 선회하는 것이다

CHAPTER

5



**AIR-TO-GROUND
WEAPONS**



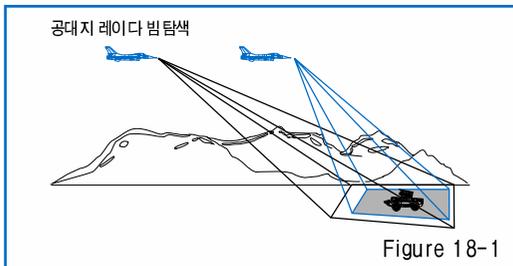
이 훈련임무는 F-16의 공대지 레이더에 대해서 가르치고 특정한 무기의 투하를 연습하게 해줄 것이다.

MISSION 8 : AIR-TO-GROUND RADAR MODES (공대지 레이더 모드)

이 훈련임무에서는, 공대지 레이더 조작법을 익히게 될 것이다. 공대지 및 공대공 레이더는 같은 목적을 갖고 있다. 타겟을 발견하고 무기를 조준하는 것이다. 공대지 레이더는 지상의 정지 혹은 이동중인 타겟 모두를 수색하는데 최적화되어 있다.

GROUND MAP RADAR MECHANIZATION (GM 레이더의 작동 방식)

공대지 레이더는 레이더빔으로 지형을 파악하여 MFD에 그 반사 화상을 MFD에 제공한다. 레이더 빔은 아지무스(좌우각) $\pm 60^\circ$ 의 패턴으로 지면을 탐색한다. 주 공대지 레이더 모드에서 레이더 빔은 선택된 steerpoint의 중앙에 놓인다. Figure 18-1이 이 중요한 개념을 묘사한다.



공대공 레이더 모드에서는, 레이더 탐색은 비행기의 직전방으로 뻗어나가고 항공기를 따라 종속된다. 이것은 대부분의 공대지 레이더 모드 작동방식이 아니다. 주

공대지 레이더에서는, 선택된 steerpoint에 가까워짐에 따라 레이더 안테나는 지면의 그 지점에 빔을 중앙에 두기 위해서 경사를 이룬다. 이것은 타겟에 대한 조준을 하지 않은 채로, 그리고 조종사의 입력 없이 자동으로 이루어진다. 만약 steerpoint가 기수에서 60° 이상 벗어나거나 선택된 range scale(범위 비율)의 바깥쪽에 있어 레이더 스코프상에 없다면, 레이더 화상은 시현되지 않는다.

F-16의 공대지 레이더는 steerpoint 주변으로 타겟을 탐색하거나 그 자체를 주시하는 방법인 것으로 생각한다. 이것은 steerpoint에서 멀리 떨어져 있는 타겟을 찾을 수 없다는 것을 뜻하지 않는다-가능하다. 다만 steerpoint는 범위 내에서 레이더 빔이 중앙에 놓이는 점이기 때문에 steerpoint에 가까이 있는 타겟을 탐색하는데 최적화되어 있을 뿐이다. 그러므로 타겟이 steerpoint에 근접해 있으면 타겟을 발견할 확률은 더욱 높다.

AIR-TO-GROUND RADAR DISPLAY (공대지 레이더 화면)

팰콘 4.0은 3개의 주 공대지 레이더 모드와 수 개의 보조 모드를 갖고 있다. 3개의 주 모드는 GM(Ground Map 지상 지도), GMT(Ground Moving Target: 지상이동 표적)과 SEA(해상) 모드이다. 공대지 레이더 화면을 보려면, 좌측 MFD에 RWS가 나타날 때까지 [1]를 누른다. 그리고 나서 [F2]를 눌러 공대지 레이더 모드들 사이를 순환한다. 이 모든 모드들은 다른 형태의 표적을 찾기 위해 이용되기는 하지만 모두 동일한 레이더 형태를 가진다. 주 모드인 GM은, 고정 표적을 찾는 데 이용된다. GMT는 트럭이나 전차와 같은 이동 표적을 찾는 데 이용된다. GMT에서는 교량이나 건물 등과 같은 고정 목표는 표시되지 않는다. SEA 모드는 함선을 찾는 데 최적화되어 있다는 것을 제외하면 GM과 완전히 같다. Figure 18-2는 공대지 레이더 화면을 보여준다.

공대지 레이더에 공대공 레이더와 같은 인공 수평선이 있다는 것에 주목한다. 이 선은 비행기의 날개를 의미하는 것이 아니라 그보다는 지구의 수평선을 의미한다. 다른 말로 표현하자면, 이 수평선은 롤을 했을 때 비행기의 날개와 반대로 움직인다.

공대지 레이더는 또한 공대공에서와 같은 방법으로 레이더 범위를 보여준다. 표적까지의 거리는 스코프의 아래쪽으로 부터의 간격과 선택된 범위 비율에 따라 결정된다. 레이더가 40마일 범위로 설정되어 있다면 스코프상의 중간에 있는 타겟은 비행기로부터 20마일 떨어져 있다. MFD의 범위 비율 화살표의 옆에 있는 OSB(Option Select Button)를 눌러 다음 번의 범위 비율을 선택한다. 범위 비율 아래에 있는 Azimuth scale(아지무스 비율)은, 항상 "A6" 또는 각도 폭(Azimuth) $\pm 60^\circ$ 에 설정되어 있다. 이것은 기수로부터 60° 좌우, 합해서 120° 폭을 탐색한다는 것을 뜻한다.

RANGE SCALE

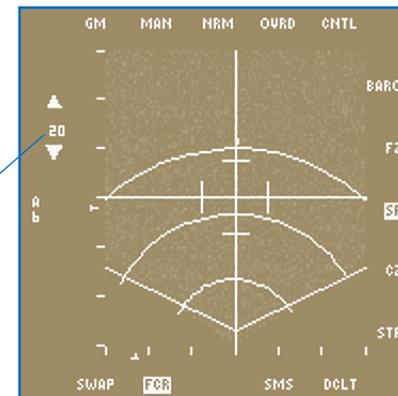
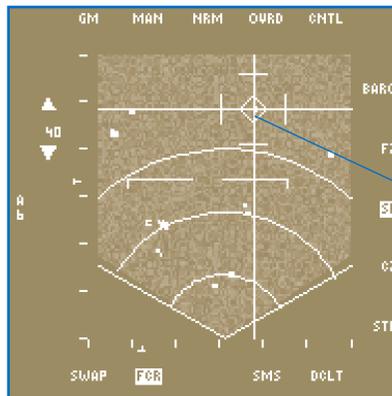


Figure 18-2

AIR-TO-GROUND RADAR CURSOR (공대지 레이더 커서)

레이더 커서는 레이더 스코프상의 타겟을 정하고 추적하는데 이용된다. 공대지 커서는 공대지 레이더의 tracking point(추적 포인트)에서 교차하는 긴 수평선과 수직선으로 이루어져 있다. Tracking point는 주 레이더 모드에서 선택된 steerpoint 위의 중앙에 놓여진다. 키패드의 [↑], [↓], [←], [→]를 눌러서 steerpoint 바깥쪽으로 tracking point를 이동한다. 레이더 커서의 이동은 레이더 빔의 중심을 이동시킨다. 단지 커서를 이동시키는 것만으로는, 표적을 추적하거나 고정되지 않는다.

표적을 고정하기 위해서는 [↑], [↓], [←], [→]를 이용하여 레이더 커서를 표적 위로 이동시키고 나서 표적을 지정(Designate : 숫자 키패드의 [0])한다. 표적을 designate한 후에는, 표적 위에 다이아몬드가 나타나고 커서는 표적을 추적할 것이다. Figure 18-3은 공대지 레이더의 "post-designate(지정 후)" 혹은 락온된 모양을 보여준다.



LOCKED TARGET

스코프에 다이아몬드 모양이 나타나면, 레이더 빔은 표적을 추적하고 이제 범위와 아지무스는 타겟 중심으로 놓여진다.

Figure 18-3



공대지 레이다는 표적을 추적하고 무장을 조준하기 위한 것이라는 점을 기억한다. 커서를 움직여 표적을 고정하면, HUD상에 표적을 향한 공격 지향점(attack steering)을 얻게 된다. 이 공격지향점은 CCRP(Continuously Computed Release Point: 연속 계산 투하지점) 폭격모드를 거쳐 주어진다. CCRP는 다음 훈련임무에 모두 설명되어 있지만, CCRP 모드가 공대지 레이다 모드를 HUD와 묶어주기 때문에 중요하다. CCRP는 공대지 레이다 커서의 점으로 HUD의 지향점을 부여하는 공격모드이다. 다른 말로 표현하면, 커서를 움직였을 때, Figure 18-4에 나타난바와 같이, HUD의 CCRP steering 역시 움직인다.

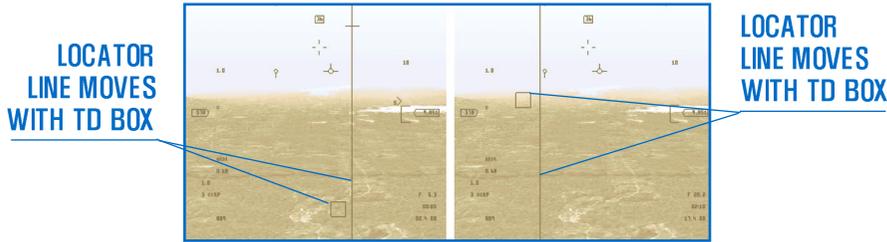


Figure 18-4

CCRP 모드를 불러오기 위해서는, MFD의 오른쪽 위에 "CCIP"가 나타날 때까지 [Backspace]를 누른다. 다음, MFD 오른쪽위에 "CCR"가 나타날 때까지 []를 누른다. 공대지 레이다를 이용하기 위해서 CCRP를 불러올 필요는 없다. 레이다 커서 위치로 HUD steering을 얻고자 할 때 CCRP가 필요하다. CCRP 모드는 steerpoint에서 커서를 움직였을 때 매우 유용하다. 공대지 레이다 모드로 들어갈 때 정해진 steerpoint 위에 즉시 레이다 커서가 놓여진다는 것을 기억하라. Steerpoint와 동일하지 않은 위치에서 커서를 움직이거나 표적을 락온하면 CCRP는 표적 혹은 커서 위치로의 steering을 얻는 유일한 방법이다. HUD steering 표식은 CCRP 모드가 아닐 때도 존재하기는 하지만, 그 표식은 커서의 위치를 표시하지 않고 steerpoint를 지시할 것이다

기타 무장과 시스템들 또한 공대지 레이다 커서에 연동되거나 조준된다.

- ✦ AGM-65 Maverick 미사일
- ✦ LGB(Lager-Guided Bombs: 레이저 유도 폭탄)용 targeting pod

어떻게 이 작업들을 하는가? 어서 공대지 레이다로 표적을 찾고 그것을 조준한다고 말하자. 매버릭 미사일을 불러왔을 때, 미사일은 미사일의 시커헤드를 표적에 조준하도록 공대지 레이다에 연동될 수 있다. 나중의 구체적인 훈련임무들에서 전체 시스템과 더불어 공대지 레이다를 운용하는 데 대해서 언급할 것이다

Radar Scope Mnemonics and Function (레이다스코프 기호 및 기능)

몇 가지 기호들이 스코프의 좌우로 정렬되어 있다.

GM, GMT 그리고 **SEA**는 Ground Map(지상 지도), Ground Moving Target(지상 이동 표적), 그리고 sea(해상)을 뜻한다. 이것들이 공대지 주모드들이다. 이 표식들 중 하나가 MFD의 왼쪽위에 시현될 것이다. "GM" 위쪽의 OSB를 누르거나 [F2]를 누름으로써 이들 사이를 전환한다.

MAN은 "수동"을 뜻하며 펄슨 4.0에서는 고정되어 있다

NRM은 "Normal"을 뜻하며 이는 GM의 보조 모드 중 하나이다. 공대지 디스플레이에서의 다른 모든 보조 모드들은 레이다 확대 형태에 따라 조종사에게 주어진다. NORM 보조 모드는 중심점의 외곽 주변에 박스 형태로 된 네 개의 선을 시현한다. 이 박스는 다음번 보조 모드인 EXP(Expand:확대)가 선택되었을 때 확대(혹은 세부확대)된다. EXP모드와, 매우 비슷한 친척지간인 DB S1 과 DB S2, 그리고 NORM 모드 사이에는 몇 가지 중요한 차이점이 있다.

EXP를 선택했을 때, 레이다 화상은 보다 세부적인 관찰이 가능하도록 커서의 주위를 확대한다. 이때, 레이다 커서는 디스플레이의 중앙에 놓이게 되고 스코프를 보는 것을 통해서 타겟의 azimuth(각도)와 range(거리)를 알 수 없다. EXP모드에서 볼 수 있는 모든 것은 커서 바로 주변의 구역이며 부채꼴모양의 NORM 디스플레이는 볼 수 없다. Figure 18-5는 같은 표적에 대한 NORM 모드와 EXP 모드를 보여준다.

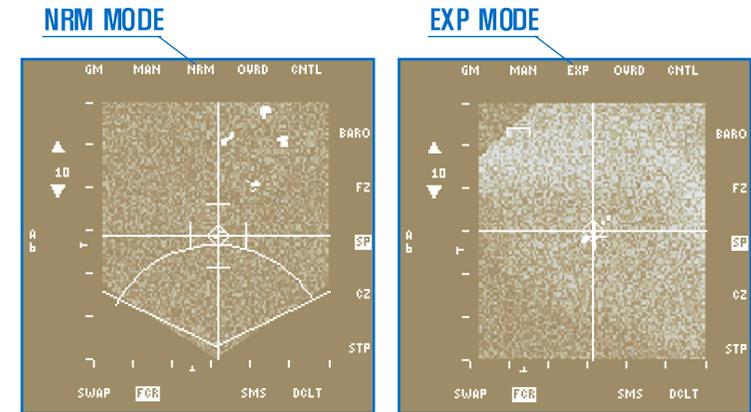


Figure 18-5



Figure 18-6

EXP 모드에서 추가적인 기호인 상황인식 기호(situation awareness symbol)를 보게 된 것에 주의한다. 이 기호는 기수에서 EXP 화면의 상대적인 위치를 알려주도록 스크린 상에서 움직인다. Figure 18-6은 이것이 어떻게 실행되는가를 보여준다

그런데, 만약 EXP 포인터가 더이상 지상을 주시하지 못할 정도로 비행기를 선회시킨다면, 레이다는 자동으로 NORM 모드로 다시 환원된다

EXP 와매우 관계 있는 다른 보조모드는 DBS1과 DBS2이다. DBS는 Doppler Beam Sharpening (도플러 빔 세밀화)을 뜻한다. DBS1은 기본적으로는 같은 특성을 가지면서 약간 더 나은 확대확장을 제공한다. DBS2에서 레이다 화상은 EXP 또는 DBS1보다도 더 확대된다.

EXP 커서 주변의 레이다 디스플레이를 확대하고 커서를 스크오프의 중앙에 오게 한다.

DBS1 EXP 모드보다 좀더 세련되고 보다 세부적이지만 더 이상 확대되지는 않는다.

DBS2 EXP 모드를 확대하여 레이다 커서 주변에 대한 최고의 확대율을 제공한다.

이들 공대지 레이다 보조 모드 디스플레이들은 스크오프의 중앙에 놓인다. NORM과 EXP 모드만이 GMT와 SEA의 보조 모드로 가용하다는 것을 잊지 마라. DBS1과 DBS2는 GMT 혹은 SEA에서는 가용하지 않다. 그것들은 오직 GM 모드에서만 가동한다.

OVRD 는 "Override(무효화)"를 뜻한다. 이 OSB(옵션 선택 버튼)를 누름으로써 레이다를 켜거나 끈다. 레이다가 꺼져있다면, 적에게 발각될 가능성이 덜해질 것이다.

BARO 는 "Barometric(기압고도계)"를 뜻하고 펠콘 4.0에서는 미리 선택되어있는 설정이다.

FZ 는 "Freeze(임시정지)"라는 뜻이다. OSB를 눌러 레이다가 freeze 모드로 들어가면, 레이다가 임시로 꺼지기는 하지만 레이다 화면은 정지되나 스크오프 상에 정보는 계속 읽을 수 있다. 이 모드는 레이다 발산(그러하여 전장에서 비행기의 신호)을 정지시키고 공대지 레이다 모드를 계속 이용하게 하기 위해 쓰인다.

SP 는 "Snowplow"의 뜻이다. Snowplow는 steerpoint로부터 레이다 빔을 끊어주기에 매우 중요한 모드이다. Snowplow를 선택하면, 공대지 레이다 빔은 공대공 레이다와도 같이 비행기의 전방을 탐색한다. 달리 말하자면, 더 이상 선택된 steerpoint에 연동되지 않는다.

CZ 는 "Cursor Zero(커서 복귀)"를 뜻한다. 이 OSB를 누르면 조종사가 입력한 어떤 커서 이동도 복귀하거나 지워버린다. Steerpoint의 우측에 레이다 타겟이 있고 공대지 커서를 그 위로 이동했다고해보자. 만약 마우스가 바뀌어 커서를 steerpoint로 복귀시키기를 원한다면, 단지 OSB의 CZ를 누르면 된다. 레이다 커서는 steerpoint로 복귀할 것이다. CZ는 커서를 주변으로 휘돌리고 나서 시작한 점으로 되돌릴 필요가 있을 때 매우 유용하다.

STP 는 "Steerpoint"를 뜻한다. 이것은 커서가 steerpoint를 추적하고 있다는 것을 말해준다. 공대지 레이다 모드에서, "SP"나 "STP"는 모두 레이다가 steerpoint에 연동되어있거나 항공기의 전방으로 고정되어있다는 것을 알리기 위해 밝게 표시된다.



RADAR TARGET (레이다 표적)

레이다 표적은 스크오프 상에 밝은 점으로 시현된다. GM모드는 단지 건물이나 교량 같은 인공물체만을 인식한다. GMT모드에서는, 레이다는 전차와 트럭 등의 이동 표적만을 인식한다. SEA 모드에서는 레이다는 오직 함선만을 시현한다. 그러나 일단 레이다에 시현되면, 모든 표적들은 추적 가능하고 공대지 무장을 그에 조준할 수 있다.

TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련임무 개괄)

이 훈련임무에서는 공중에서 고정 및 이동 표적을 마주한 채 시작된다

INITIAL CONDITION (최초 설정)

- ✦ 속도: 400노트
- ✦ 고도: 7,000 AGL
- ✦ 스로틀 세팅: 중간
- ✦ 외장: CB U-87 2발, 2발의 Mk-84와 2발의 AIM-120을 적재한 채 기어 올린 상태.
- ✦ 전자 장비: NAV

MISSION DESCRIPTION (임무 설명)

이 훈련임무에서, 표적들은 몇 가지 다른 모드에서 공대지 레이다 화면에 나타날 것이다. 이 임무의 목적은 공대지 레이다의 조작 경험을 얻는 것이다.

처음 임무에 들어갔을 때, 레이다 커서는 steerpoint 4에 근접해 있을 것인데, 그것은 교량이다.

1. Tactical Engagement에서 "18 A-G Radar Modes"를 불러온다.
2. 훈련임무가 시작되고 나면, **[Shift]P**를 눌러 비행기를 임시정지시킨다. 임시정지 모드에서는, 비행기를 비행시킬 필요 없이 레이다 사용을 연습할 수 있다.
3. **[Backspace]**를 눌러 CCRP모드를 불러서, MFD 위쪽에 "CCIP"를 불러온다.
4. "CCIP" 옆의 OSB를 클릭하면 "CCRP"가 나타날 것이다.
5. GM 레이다는 오른쪽 MFD에 CCRP가 오면 자동으로 나타날 것이다. CCRP 폭격모드는 어떻게 공대지 레이다 커서가 CCRP HUD에 연동되는지를 보기 위해 공대지 레이다를 이용할 때 유용하다.

만약 GM 모드가 좌측 MFD에 나오지 않는다면, 레이다 디스플레이의 왼쪽 위 구석에 "GM" 기호가 나타날 때까지 **[F2]**를 눌러 GM 마스터모드를 선택한다. **[F2]**를 누르면 모든 공대지 레이다들 사이를 순환한다.



- Figure 18-7에서 보여지는 바와 같이, steerpoint 4는 DE D에 시현되고 HUD상에 다이아몬드가 steerpoint4에 겹친다.



Figure 18-7

- GM 모드로 간후, HUD의 TD(Target Designator: 표적 지시기) 박스를 steerpoint 다이아몬드 위로 움직인다. GM 레이더를 주시한다. 커서는 이제 steerpoint 4에서 중앙화 되었음을 주목하라.

- 레이더 커서를 움직이는 동안, HUD를 훑기 보고 TD 박스가 다이아몬드의 좌우로 움직이는 것에 주목한다. 이 예는 공대지 레이더의 TD 박스가 어떻게 레이더 커서에 연동되어있는가를 보여준다. 커서를 다이아몬드의 바깥쪽으로 움직인다. MFD의 우측에 있는 "CZ(Cursor Zero: 커서 복귀)"라고 이름 붙은 OSB를 누르고 어떻게 커서가 레이더 디스플레이의 중앙으로 점프하여 되돌아가는가를 주시한다. CZ를 눌렀을 때, 커서의 어떤 움직임들도 모두 원점으로 돌아간다는 것을 기억한다.

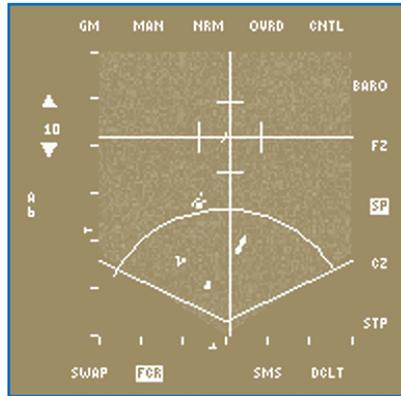


Figure 18-8

- 커서를 움직여보고 커서가 움직여지지 않는다는 것에 주목한다. 타겟을 조준고정 했을 때, 커서는 오직 타겟만을 추적하고 움직여지지 않는다. 숫자키패드의 [0]을 눌러 조준고정을 해제하여 레이더를 탐색모드로 되돌린다. 조준고정을 풀면, 레이더 디스플레이의 다이아몬드는 사라지고 커서는 다시 움직일 것이다.

[F3]과 [F4]를 눌러 레이더범위비율을 바꿀 수 있다는 것을 언제나 기억하라. 경험에 의하면 중요한 타겟이 디스플레이의 중간 이하에 있다면 범위 비율을 줄이는데(레이더를 확대하는) 것이 가장 좋다.

다음은 GMT모드이다

- 레이더 디스플레이의 왼쪽 위 구석에 "GMT"가 나타날 때까지 [F2]를 눌러 GMT 주모드를 선택한다. 레이더가 작동할 때까지 약간의 탐색이 필요하나, 몇 초 후에 레이더 화면은 이동 표적만을 보여줄 것이다. 이 임무에서는, 교량 근처에 몇 개의 전차가 있다. 이 타겟들은 GM 모드의 레이더에서는 나타나지 않지만, GMT로 바꾸면, 전차들은 스코프 상에 나타난다. (Figure 18-9에서 보는 바와 같음)

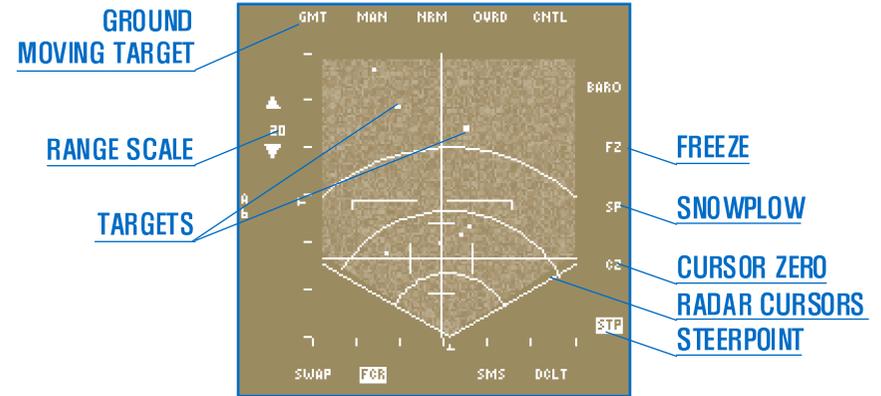


Figure 18-9

- [↑], [↓], [←], [→]과 숫자키패드의 [0]을 눌러 레이더 커서를 움직이고 표적을 중 하나를 조준고정 한다. GM모드에서 역시 레이더 화면의 표적위에 다이아몬드가 나타나게 될 것이다.
- 숫자키패드의 [0]을 눌러 조준고정을 해제한다 레이더 디스플레이에 "GM"이 나타날 때까지 [F2]를 눌러 GM 모드로 돌아간다.

이제 올 다음의 순서들은 EXP, DBS1 및 DBS2 보조모드로 들어가게 해줄 것이다.

- MFD의 range scale 옆의 OSB를 누르거나 커서를 스코프의 상단으로 움직여 스코프 범위를 40-mile로 정한다. 또한 [F3]이나 [F4]를 눌러서도 범위 비율을 바꿀 수 있다. 공대공 레이더 모드에서 커서를 스코프의 상하로 움직임으로써 범위 비율을 전환할 수 있다는 것을 상기한다. 공대지 레이더를 위해서도 같은 방법이 적용된다.
- 좌측 MFD에 "STP"라고 이름 붙은 OSB를 누른다. [5]를 눌러 Steerpoint의 순서를 바꾸어서 steerpoint 5를 선택한다. steerpoint 5는 건물군의 근처에 있다. 레이더 커서는 레이더 화면상의 새로운 지점으로 건너될 것이다.



3. 커서를 빌딩 주변으로 움직이고 NRM 기호 상단의 MFD의 OSB를 눌러 EXP 보조 모드로 간다. 이 버튼은 EXP, DBS1, DBS2 사이를 순환하게 해준다. DBS1과 DBS2는 화면에 레이더 화상을 만들기 위해 약간의 시간을 필요로 한다. 이 보조모드들을 거쳐보고 각각의 화면이 어떻게 바뀌는지를 주목하라. 명심할 점은 이 모든 보조모드들에서 레이더커서는 레이더화면의 중앙에 놓여진다는 것이다. EXP 보조모드로 되돌아간다. Figure 18-10은 NORM, EXP, DBS1, DBS2를 이용한 표적에 대한 일련의 레이더 화상들이다.

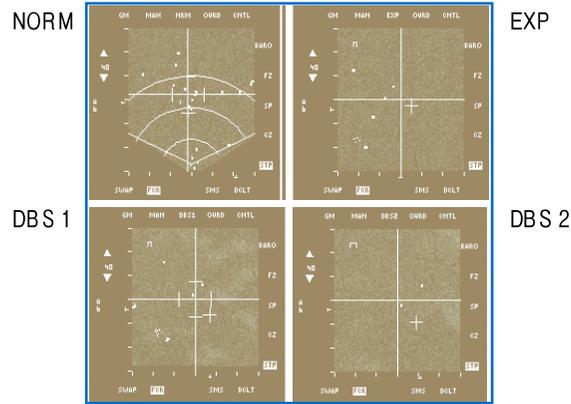


Figure 18-10

4. 커서를 주변으로 움직이고 레이더 화면의 “+” 기호의 움직임을 주목한다. 이것은 situation awareness symbol(상황인식 기호)라고 불리며 기수에 대하여 상대적인 레이더 화상의 위치를 알게 해주는 유일한 방법이다. 이것은 기수에 대하여 상대적으로 레이더가 지향하는 점을 알게 해줄 뿐이며, 조준된 표적을 알려주는 것은 아니다.
5. 숫자키패드의 [0]을 눌러 표적을 조준한다. 다시, 레이더가 표적을 조준했을 때 커서는 움직이지 않을 것이다.
6. 레이더 화상의 선명도를 조절하기 위해 (Shift)F4와 (Shift)F3을 눌러 레이더출력을 증가하거나 감소시킨다. 이것은 언덕이나 길 등과 같은 지상물체의 선명도를 향상시켜줄 것이다. 레이더 출력을 조절하는 것은 레이더화상을 즉시 바꿔주지는 않으며, 결과가 나타나기 위해서는 몇 분이 소요된다는 것에 주의한다.

다음에 올 순서들은 STP(Steer point) 모드로 가게 해줄 것이다.

1. 레이더 디스플레이의 왼쪽 위 구석에 “GM” 이 나타날 때까지 (F2)를 눌러 GM 주모드를 선택한다.
2. NRM 기호가 나타날 때까지 MFD의 OSB-3 을 클릭하여 NORM 보조모드를 선택한다.

3. “STP” 라고 이름 붙은 OSB를 클릭하여 steerpoint 모드로 간다.
4. DED에 Steerpoint 4가 나타날 때까지 (S)를 눌러 Steerpoint 4를 선택한다.
5. (Shift)P를 눌러 시뮬레이션을 임시정지에서 해제시킨다. 전방으로 비행함에 따라 레이더 커서가 귀관 쪽으로 다가오는 것에 주목한다. 레이더커서는, 이 경우에는 Steerpoint 4인, steerpoint에 연동된다는 것을 기억하라.
6. “SP” 라고 이름 붙은 OSB를 눌러 Snowplow 모드로 간다. 비행을 하는 동안, 더 이상 커서는 귀관 쪽으로 다가오지 않는다는 것을 주목한다. Snowplow는 steerpoint 주변에 있지 않은 타겟에 대한 탐색의 기회에 이용된다. Figure 18-11은 SP가 선택된 상태에서의 GM 화면을 보여준다.

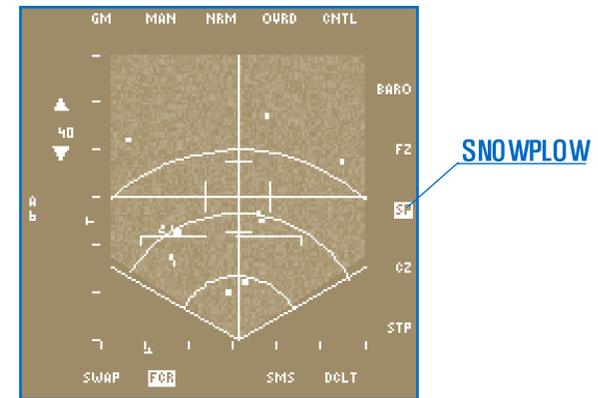


Figure 18-11

이 훈련임무에서, 귀관은 모든 공대지 주모드 및 보조모드의 운용을 연습할 수 있다. 공대지 레이더의 운용을 숙달하게 되면, F-16의 공대지 무장을 유도하거나 조준하는데 이를 이용할 수 있다.



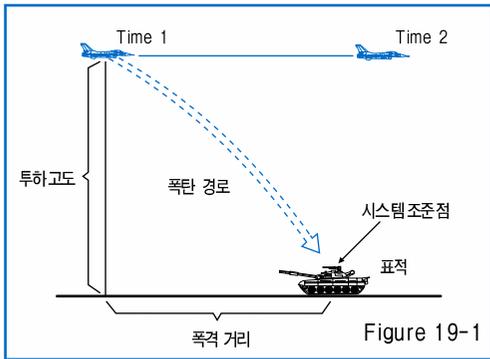
MISSION 19: CCRP WITH UNGUIDED BOMBS (자유낙하폭탄을 이용할 때의 CCRP)

이 훈련임무에서는 CCRP(Continuously Computed Release Point: 연속 계산 투하지점)폭격모드를 이용한 자유낙하폭탄의 투하를 논의할 것이다. CCRP는 공대지 레이더와 결합되어 사용되는 “맹목폭격 (Blind-Bomb)” 모드이다. CCRP는 약천후나 야간상황 등의 비가시 타겟을 폭격하는데 이용되는 주 모드이다. CCRP 의 또다른 중요한 용도는 표적을 지시하는 것이다. CCRP는 대단한 HUD steering cue(지향 표식)를 가지고 있고 공대지 레이더와 연동되었을 때는, 가시거리 밖의 표적을 찾아내는데 이용될 수 있다. 조종사는 레이더에서 표적을 찾아내고 CCRP steering cue를 따라 항공기를 조종할 수 있다. 조종사가 육안으로 표적을 보게 되면, 육안 폭격모드가 이용될 수 있다. 타겟 지시기능(cueing)은 CCRP 가 대부분의 F-16의 공대지 공격의 시작에 이용되는 이유이다. 대부분의 F-16의 폭격공격은 폭격 자체는 다른 모드중의 하나로 시행한다 할지라도 CCRP 모드에서 시작한다

CCRP 의 나머지 다른 용도는, 우리가 추후의 훈련임무에서 탐구하게 될 레이저타겟팅 pod의 조준이다

The CCRP BOMBING TRIANGLE (CCRP 폭격 삼각형)

CCRP 는 공대지 레이더와 결합하여 작동된다. 조종사가 레이더로 타겟을 발견하고 조준고정하고, 그리고 나서 폭탄이 투하될 때까지 HUD steering으로 비행한다. CCRP에서의 공대지 레이더 커서는 표적까지의 수평거리를 제공한다. FCC(Fire Control Computer)는 폭격값을 추산한다. FCC가 항공기의 고도를 알고 있으므로, 폭격삼각형의 수직과 수평을 구성하는 2개 변을 아는 것이다. FCC는 그리고 나서 직선 거리(slant range) 혹은 폭격삼각형의 빗변을 계산한다. 아래의 Figure 19-1은 CCRP 폭격삼각형을 보여준다.



폭격삼각형의 산정에 덧붙여서, FCC는 또한 폭격 자체의 특징적인 요소들을 분석한다. 예로 Mk-82(“마크-82”라고 읽음)일 반목적 폭탄은 High drag(고항력)와 Low drag(저항력) 2가지 버전을 가지고 있다. FCC는 각 형식의 폭탄의 폭격 range를 산정한다. 조종사가 해야할 모든 것은 HUD steering에 따르고 투하를 승인하는 것이다. CCRP 모드에서 발사버튼을 탁 누르고 비행기에서 폭탄이 떨어지는 것을 바라보는 것이 아니라, 점을 이해하는 것이 중요하다. 그 대신, 폭탄의 투하를 승인(발사단추를 계속 누르고 있음으로써)하고 FCC가 정

확한 투하지점을 계산할 때까지 조종을 유지한다. FCC는 발사버튼을 누르고 있음으로써 승인한 점에 폭탄을 투하한다.

CCRP HUD SYMBOLY (CCRP HUD 기호)

CCRP 모드는 하나의 주요한 뚜렷한 특징을 가지는데, HUD의 상단에서 하단으로 지나가는 긴 수직 steering line(지향선)이다. 이 steering line은, TD 박스와 더불어, 어떤 F-16의 폭격모드에서도 최적의 공대지 표적 지시를 제공해준다. Figure 19-2는 CCRP HUD 기호를 보여준다

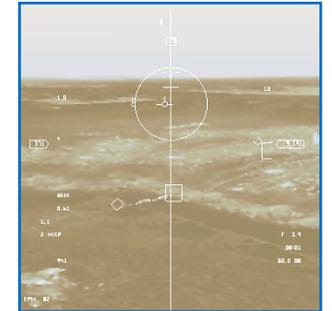


Figure 19-2



Figure 19-3

LOCATOR LINE

만약 타겟이 HUD의 시계 내에 있다면, TD 박스는 타겟에 위치할 것이다. 타겟이 HUD의 쪽밖에 있다면, locator line(위치지시선)이 타겟까지의 방위와 거리를 보여줄 것이다. Figure 19-3은 HUD의 쪽밖에 있는 타겟에 대한 CCRP locator line 지시를 보여준다. 타겟에 도달하기 위해서, 조종사는 수직 CCRP steering line의 위에 flight path marker가 오도록 비행한다. Flight path marker가 steering line과 겹쳐있다면, 타겟 위로 곧바로 비행하게 될 것이다.

타겟을 향한 Steering cue와 함께, CCRP는 bomb loft cue(폭탄 투척 표식)와 bomb release cue(폭탄 투하 지시)를 가진다. 타겟에 다가감에 따라, FCC는 폭탄 투하 포인트를 계산하고 수직 steering line의 꼭대기에 작은 수평 점검마크를 시현한다. 이 “release(투하)” 지시기는 flight path marker 쪽으로 움직여 내려간다. 지시기가 flight path marker와 겹쳐졌을 때, 투척원(loft reticle)이 나타나며, 이제 폭탄을 던질 거리에 들었다는 것을 신호한다. 원이 깜빡인 후에, release cue(투하 표식)는 또다시 HUD의 상단에 나타난다. 이것이 흘러 내려가 flight path marker와 만나면, flight path marker가 반짝이고 폭탄은 투하된다. Figure 19-4는 steering line상의 bomb release cue(폭탄 투하 표식)를 보여준다.

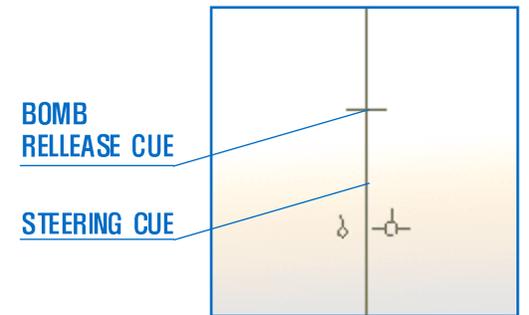


Figure 19-4



반복하자면, release cue는 폭탄을 타겟에 투척할 수 있도록 FCC가 계산할때까지는 CCRP steering line 위에 나타나지 않는다. 이것은 폭탄을 타겟에 투척할 범위 안에 들었다는 것을 FCC가 계산했을 때, release cue가 처음으로 나타난다는 것을 뜻한다. 이것은 수직 steering line을 따라 내려가며 flight path marker 와 만나고 투하원(loft reticle)이 반짝인다. 이 순간, 100% 파워로 올리고 비행기를 45°로 상승시키면서 폭탄을 투척할 수 있다.

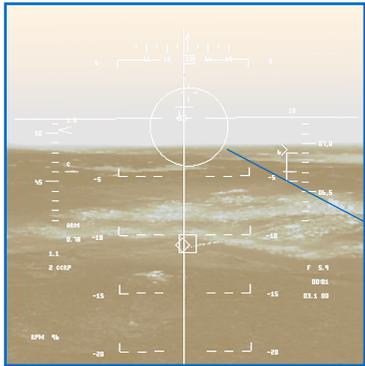


Figure 19-5

RETICLE

Loft reticle이 반짝인 직후, release cue(투하시키기)는 수직 steer line의 꼭대기로 돌아가고 다시 flight path marker 쪽으로 내려오기 시작한다. release cue가 flight path marker에 닿았을 때, 폭탄은 투하된다. Figure 19-5는 투척범위에 들어갔을 때 HUD내에서 반짝이는 투하원(reticle)을 보여준다.

이 괴상한 시스템에 대해서 놀랐다면, 교관 또한 유타 주의 Wild Cat 구역에서 이 시스템 사용을 최초로 시도해보았을 때 역시 같은 생각이었다. 이것은 정확한 F-16의 CCRP 작동방식이다. 따라서 사실성을 원한다면, 얻은 것이다. 좀더 쉽게 하기를 원

한다면, 그저 타겟에 기총소사를 가하라.

TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련임무 개괄)

이 임무에서, 귀관은 지상 표적에 자유낙하폭탄을 투하하기 위한 CCRP 모드의 사용을 연습할 것이다

INITIAL CONDITION (최초 설정)

- ✈️ 속도 400노트
- ✈️ 고도 7,000 AGL, 수평비행
- ✈️ 스로틀 세팅: 중간
- ✈️ 외장 기어 올림, 2 Mk-84, 2 CBU-87 및 2 AIM 120

MISSION DESCRIPTION (임무설명)

이 임무에서는, 몇 개의 표적에 대한 CCRP 공격을 하게 될 것이다. 첫번째 타겟은 기수전방 10마일에 있는 교량이다. 귀관은 Mk-84 GP(General Purpose: 일반목적)탄으로 교량에 대한 수평 및 loft 폭격을 실시한다. 그 다음에는, CBU-87을 이용하여 교량을 지나는 도로상에 있는 이동표적에 대한 공격을 한다. CBU는 클러스터 폭탄이라고도 또한 불리는 집속폭탄이다. 집속폭탄은 미리 설정된 고도에서 개방되며, 타겟에 자탄을 살포한다. 이러한 형식의 무기는 보통의 GP 폭탄에 비해 더 넓은 유효범위를 지녔으며, 이동 표적을 파괴하는 데는 GP 폭탄보다 우수하다.

1. Tactical Engagement에서 훈련임무 "19 Bombs with CCRP"를 불러온다.
2. 훈련임무가 시작되고 나면, **[Shift][P]**를 눌러 게임을 일시정지시켜서, 비행을 하지 않은 채 레이더운용을 연습할 수 있도록 한다.
3. 오른쪽 MFD에 "CCIP"를 불러내기 위해 **[Backspace]**를 눌러 CCRP 모드를 불러온다. 다음에는, "CCRP"가 나타날 때까지 CCIP 위의 OSB를 누른다. 왼쪽 MFD에는 GM 공대지 레이더모드가 나타나게 된다.

만약 왼쪽 MFD에 GM 모드가 나타나지 않는다면, 왼쪽 MFD에 "RWS"가 나타날 때까지 **[I]**를 누른다. 그리고 나서 왼쪽 MFD 윗부분에 "GM"이 나타날 때까지 **[F2]**를 누른다.
4. 오른쪽 MFD에 Mk-84 기호가 없다면, CBU-87 옆의 OSB를 눌러 "Mk-84"를 불러온다.
5. DE D에 Steerpoint 4가 나타날 때까지 **[S]**를 눌러 Steerpoint 4로 간다.

타겟에 대한 CCRP 수평폭격을 실행하기 위해 다음의 순서를 이용한다.

6. 레이더 스크린을 볼 때, 레이더 커서가 스크린상의 작은 사각형에 매우 근접해 있음을 주목한다. 이것은 교량이다. 귀관도 맞다. 교량처럼 생기지는 않았다. GM레이더는 레이더 반사파에 따라 지상 표적을 시현하고, 교량이 작은 레이더 표적이므로 스크린 상에는 작은 레이더 반사로만 나타난다.
7. **[↑]**, **[↓]**, **[←]**과 **[→]**를 이용하여 MFD의 레이더 커서를 교량위로 움직인다. 레이더 커서가 선택된 steerpoint에 연동되어 있고 Steerpoint 4가 교량이므로, 임무가 시작되었을 때 커서는 교량에 가까이 위치해 있을 것이다.
8. 숫자키패드의 **[0]**번을 눌러 교량을 조준 고정한다.
9. **[Shift][P]**를 눌러 시뮬레이션의 일시정지를 해제한다.
10. Flight path marker를 수직 CCRP steering line에 일치시키도록 선회함으로써 HUD의 steering으로 비행한다. Figure 19-6은 CCRP 수직 steering line 중앙에 놓여진 flight path marker를 보여준다.

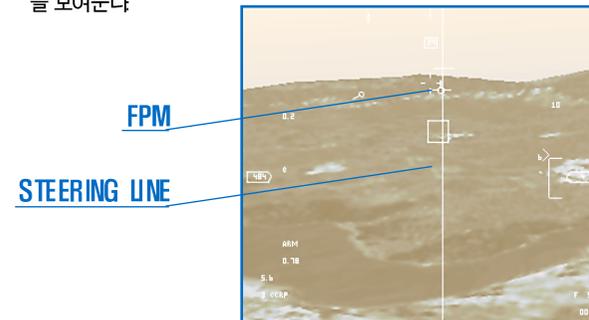
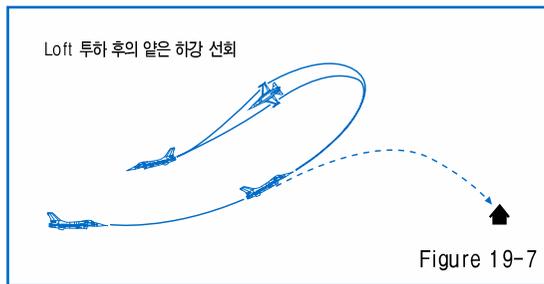


Figure 19-6

11. [F3]을 눌러 범위비율을 20마일로 줄인다.
12. 타겟이 5마일 이내로 들어오면, 발사버튼(Spacebar) 혹은 조이스틱 2번 버튼을 누르고있음으로써 폭탄 투하를 승인한다.
13. 수직 steering line이 flight path marker 로 내려갈때까지 CCRP steering을 따라 일직선으로 비행기를 조종한다. 폭탄이 투하되면 flight path marker 가 깜박거릴 것이다.

다음의 공격은 같은 표적에 같은 무장으로 할 것이다. 그러나 이번에는, 표적에 폭탄을 투척(loft) 할 것이다. 처음의 5단계까지는 같은 것에 주의한다

1. ↑, ↓, ←, →를 이용하여 MFD의 레이더커서를 교량위로 움직인다. 레이더 커서가 선택된 steer - point에 연동되어 있으므로 이것은 교량이다. 임무가 시작되었을 때 커서는 교량에 가까이 위치해 있을 것이다.
2. 숫자키패드 0번을 눌러 교량을 조준 고정한다.
3. flight path marker 를 수직 CCRP steering line에 일치시키도록 선회함으로써 HUD의 steering 으로 비행하라.
4. release cue(투하 지시기)가 나타나면(투하원이 반짝인 2초 뒤), [Shift]+를 눌러 스로틀을 최대 애프터버너로 민다.
5. 발사버튼을 누른 채로 있다.
6. 4-5G를 수직으로 당기기 시작하고 flight path marker가 release cue에 도달하기 직전에 G를 풀어준다. 이제 1G로 release cue를 지나 비행한다. 이 기술은 FCC를 그리 어렵게 조작하지 않아도 되기 때문에 더욱 정확한 폭격을 하게 해줄 것이다.
7. flight path marker 가 반짝이면, 135° 왼쪽 또는 오른쪽 뱅크로 롤하고 표적에서 slice back 한다. (표적 반대방향을 향해 얇은 하강각도로 선회해나간다) Figure 19-7 은 이 기동을 보인다.



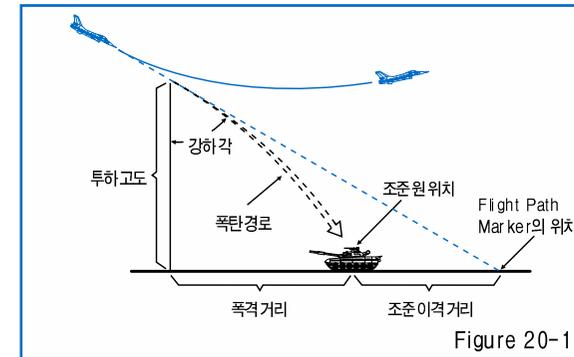
이 임무에서 다음에 시도할 일은 GMT 레이더 모드를 이용하여 이동 표적을 조준하고 CB U-87을 사용하여 그들을 공격하는 것이다. 위에 나열된 수평 및 loft 폭격 방식과 같은 절차를 이용하라. 시작하기 전에 [F2]를 눌러 공대지 주모드를 GM에서 GMT로 바꾼다. MFD의 SMS 페이지를 불러 CB U-87을 선택한다. SMS 화면이 떴으면, Mk-84라는 이름 옆의 버튼을 눌러 장착된 모든 공대지 무장들 사이를 순환한다. 이 버튼을 "CB U-87"이 나타날 때까지 누른다. 이제 수평 및 loft CBU 공격을 할 준비가 되었다.

MISSION 20: CCIP BOMBING

이 임무는 CCIP (Continuously Computed Impact Point: 연속 계산 탄착 지점) 기호를 이용한 폭격을 포괄한다. CCIP는 육안 폭격 모드인데, 이는 이를 사용하기 위해서는 타겟을 보아야만 함을 뜻한다. CCRP에서는, FCC가 투하 포인트를 계산하고 조종사가 투하를 승인한 후에 폭탄을 투하한다. 그에 비해 CCIP에서는, 폭격 명중 지점을 연속적으로 계산하여 HUD에 제공한다. CCIP는 즉시 발사버튼을 누를 때 폭탄이 적 중할 곳을 보여주는 HUD 기호를 시현한다. CCIP를 이용한 타겟 적중시키기는 F-16 조종사에게 "Putting the thing on the thing(그것을 그것에 올려놓기)"라고 불리는 행동을 필요로 한다. 첫 번째의 "thing(그것)"은 CCIP 피퍼이며, 두 번째의 "thing(그것)"은 타겟이다. 이 두 개의 "그것"이 합쳐졌을 때 발사버튼을 누른다면, 표적을 적중시킬 것이다.

THE CCIP BOMBING TRIANGLE (CCIP 폭격 삼각형)

CCIP에서 F-16의 레이더는 타겟까지의 직선 거리(slant range)를 얻는데 이용된다. Figure 20-1은 폭격 삼각형을 보여준다.





이 (직각)삼각형의 빗변길이는 F-16 레이다에 의해 곧바로 계산된다. FCC에 의해 CCIP 폭격값을 계산해 내기 위해 유일하게 추가로 필요한 정보는 무기 형태와 항공기의 변수(속도, G 등...)들이다. 레이다는 항상 항공기 전방 지면을 조준한다. ("Air-to-Ground Ranging": 공대지 조준을 약자로 "AGR"이라 표기)

CCIP HUD SYMBOLOGY (CCIP HUD 기호)

CCIP HUD 기호는, Figure 20-2에서 보는 바와같이 끝에 원형 피퍼가 붙어있는 bomb fall line(폭탄 낙하선)이라 불리는 것으로 단순하게 구성되어있다. CCIP bomb fall line은 폭대기에 flight path marker가 붙어있다.

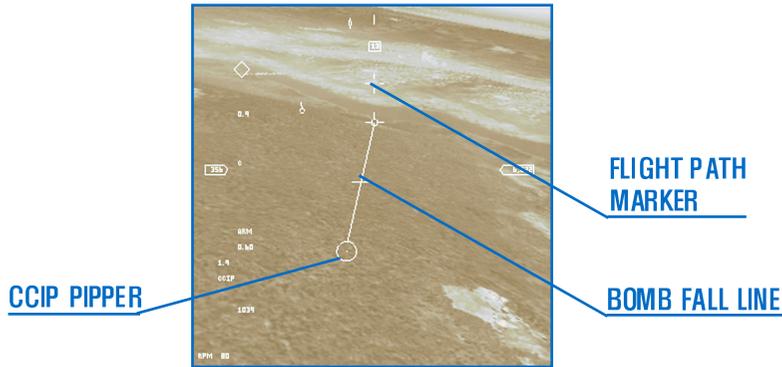


Figure 20-2

Bomb fall line은 폭탄이 지면 위로 떨어지는 궤적을 나타내기에 그렇게 이름지어졌다. CCIP 피퍼로 타겟을 적중시키기 위한 최선의 기술은 타겟 위에 bomb fall line을 올려놓는 것이다. 그 방법은 결국 "thing(타겟)" 위에 "thing(CCIP 피퍼)"를 올려놓을 수 있게 해줄 것이다. 피퍼는 항상 bomb fall line을 쫓는다는 것을 기억하라. Figure 20-3은 bomb fall line 상을 지나는 표적을 보여준다.

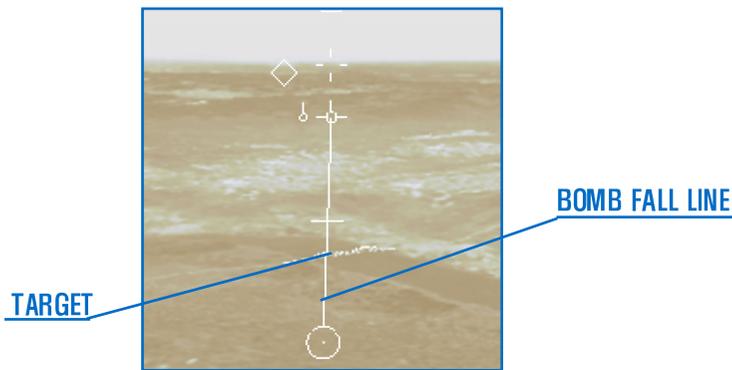


Figure 20-3

이것은 타겟 위에 bomb fall line이 지나지 않고서는 피퍼를 타겟에 올려놓을 수가 없다는 것을 뜻하지는 않는다. 할 수 있다. 그러나, 그러면 "thing(타겟)" 위에 "thing(CCIP 피퍼)"를 올려놓는 것이 더욱 힘들며 또한 덜 정확하다. 더 부정확한 이유는, 항공기를 부드럽지 않게 조준한다면, CCIP는 그릇된 정보를 전달할 것이기 때문이다. FCC는 간단히 말해서 과격한 항공기 기동까지 따라잡을 수는 없으며 정확한 CCIP 해석을 계산할 수 없다.

CCIP DELAY CUE (OR HOW CCIP BECOMES CCRP)

CCIP 지연 표식 (또는 CCIP의 CCRP로의 전환법)

이제까지 CCIP는 간단한 폭격 모드인 것처럼 보였다. 해야 할 일이란 그저 bomb fall line 하에서 타겟으로 비행하고 CCIP 피퍼가 타겟을 잡도록 조종하는 일이다. 대부분의 경우로, 이것은 실제로 CCIP에서 타겟을 명중시키기 위해 해야 할 전부이다. 그러나 때때로는, CCIP는 간단하지만은 않다.

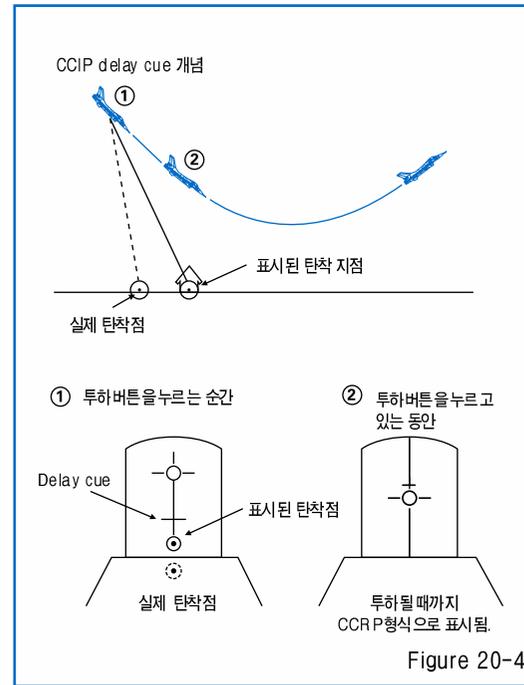


Figure 20-4

CCIP는 즉각 투하하게 된다면 폭탄이 명중하게 될 지면상의 지점을 조종사에게 알려준다. 그러나 만약 그 점이 HUD 상에 있지 않고, 아마도 HUD 아래쪽의 기수 아래에 있다면? 예를 들어, 2만 피트에서 직진수평비행을 하고 있다고 해보자. 폭탄이 적중하게 될 지점은 기수 아래에 있고 HUD 상으로는 보이지 않는다. 이 경우에 CCIP는 HUD 상에 실제 명중지점을 나타낼 수 없으며, Figure 20-4에서 보는 바와같이 bomb fall line에 delay cue를 배열한다. delay cue는 실제 피퍼가 HUD 아래 어딘가에 있다는 것을 의미한다.



Delay cue가 나타날 때는, 폭탄 발사버튼을 누른(pickle) 후의 시현 모습은 다를 것이다. Delay cue가 없이는, 폭탄은 발사를 했을 때 떨어지게 되며 CCIP 피퍼는 바뀌지 않는다. 그러나 delay cue가 있는 상태에서는, 실제 폭탄명중지점이 HUD 아래의 어디엔가 있으므로 발사버튼을 누른 채로 있어야 한다. 발사버튼 누르기(pickle)는 CCRP에서와 같이 "consent to release" (투하 승인)이며 폭탄이 항공기에서 떨어지기 전에 타겟에 더 근접하도록 비행해야 한다. 실제로는, delay cue가 있을 때 발사를 한 뒤에는 HUD CCIP 기호들은 마치 CCRP처럼 바뀌게 될 것이다. Figure 20-5는 F-16 조종사가 "post-designate CCIP(지정 후 CCIP)"라고 부르는 것을 보여준다

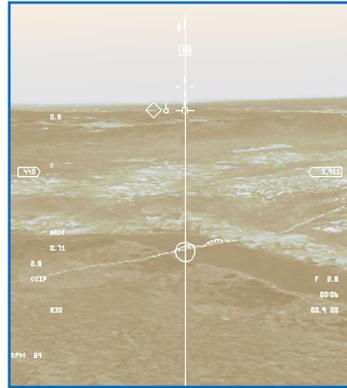


Figure 20-5

발사버튼을 누른 채로 있으면서 flight path marker를 HUD의 수직 steering line에 맞추어야 한다. release cue가 flight path marker에 닿았을 때, flight path marker가 반짝이고 폭탄이 투하된다. 이 개념은 CCRP모드를 이해하지 않고서는 이해하기 어렵다. CCRP에 대해 어떠한 의문이 있다면 전번의 과목을 복습하라.

TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련 임무 개괄)

이 임무에서는, 무인항공기의 도움을 통한 CCIP 폭격 연습을 제공한다

INITIAL CONDITIONS (최초 설정)

- ✈ 속도: 400노트
- ✈ 고도: 7,000 AGL, 수평비행
- ✈ 스로틀 세팅: 중간
- ✈ 외장 기어올림, 12 Mk-82, 2 AIM-120

MISSION DESCRIPTION (임무설명)

이번 훈련 임무에서 귀관은 CCIP를 이용한 강하폭격(dive bomb)을 연습하게 될 것이다. 타겟은 활주로 건물군이다. 시작하기 전에 강하 CCIP공격동안에는 수평 CCRP 공격을 했을 때보다 더 빠르게 상황이 전개된다는 사실을 숙지한다. 타겟을 향해 급강하하는 동안 다음에 올 모든 단계들을 읽는 것은 불가능하므로 시작하기 전에 읽어두라. 이 공격을 몇 번 연습한 다음에는 이 다음의 순서들은 제2의 본능이 될 것이다.

타겟에 대한 CCIP 폭탄투하 수평공격을 실시하기 위해:

1. Tactical Engagement의 훈련임무 "20 Bombs with CCIP"를 불러온다
2. 훈련임무가 시작되면 (Shift)P를 눌러 게임을 일시정지시킨다
3. MFD중 하나에 있는 SMS 페이지를 우선 불러내어 CCIP모드를 불러낸다. SMS 페이지가 나타날 때까지 (F)혹은 (E)를 되풀이해서 누른다
4. "A - G" 라벨 다음에 있는 OSB를 클릭한다. 그러면 CCIP 폭격모드로 들어갈 것이다.
5. (S)를 눌러 DED의 Steerpoint 4 모드로 간다.
6. (Shift)P를 눌러 시뮬레이션의 일시정지를 해제한다.
7. 숫자키패드의 (4)를 1번 눌러 좌측 조망화면으로 바꾼다. 활주로의 반대편 끝이 화면의 왼쪽 끝에 도달할 때까지 직선 수평으로 비행한다. 이번에는, (5)를 눌러 전방화면으로 돌아간다. 롤 진입을 시작한다. 얇은 좌측하강선회 중에 항공기를 110°로 롤시킨다. Figure 20-6은 타겟에 대해 롤을 함에 따라 나타나는 일련의 HUD 조망들을 보여준다.

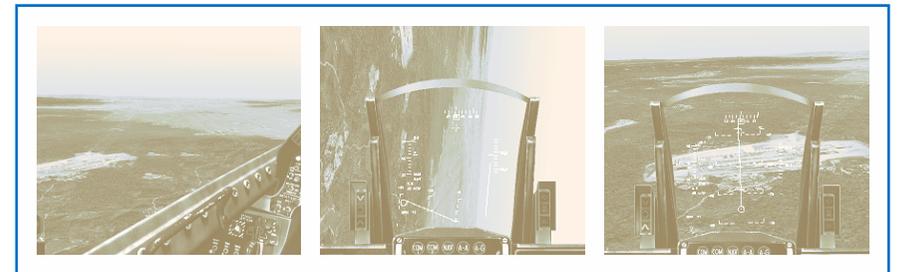


Figure 20-6

8. 활주로가 HUD의 시야범위(field of view)에 들어오면 활주로 건물군의 적중시키기를 원하는 정확한 지점을 포착하고 flight path marker가 이 타겟의 뒤편으로 가게끔 비행한다.
9. 정확한 조준지점(타겟)을 bomb fall line의 아래쪽으로 절반지점에 위치시킨다. 스틱을 약간전방으로 밀어주어 지면의 한 점에 flight path marker를 고착시킨다. CCIP 모드에서 flight path marker를 지면상을 움직여가도록 하지 말라. 이것은 피퍼가 타겟의 전방을 너무 빨리 지나가는 원인이 된다.



10. flight path marker 를 지면의 한 점에 고정시켜둔다. 타겟은 flight path marker 와 CCIP 피퍼로부터 같은 거리에 있을 것인데, Figure 20-7에서 보는 바와 같다. 이번 폭격에는 최초로 롤링해 들어갈 때 delay cue 를 가지게 될 것이지만, 그러나 이것은 투하 고도 이전에 사라지게 된다.

TARGET

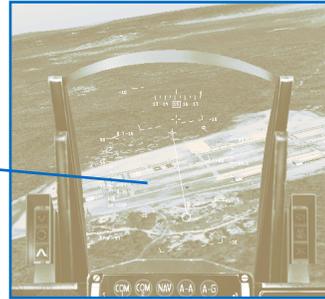


Figure 20-7

11. 이 알은 강하각 하에서 스로틀을 100%로 증가시킨다. 깊은 강하각에서, 마하 0.95 이상의 아음속 영역에서 폭탄을 투하하지 않는 것이 중요하다는 점을 명심한다. 아음속은 항공기 주변의 기류 패턴을 예측하기 어려움으로 인하여 폭탄은 이탈효과를 보게 되고, 이 이상의 속도에서 투하하게 된다면 CCIP 폭격은 타겟을 빗나갈 것이다.

12. bomb fall line 을 타겟 위에 유지하기 위해 뱅크를 부드럽게 조정하고 편안하게 고도와 피퍼 궤적을 주목한다.

13. CCIP 피퍼가 타겟과 일치했을 때, 폭탄을 투하(pickle)한다. (Spacebar 혹은 조이스틱 2번 버튼)

14. 투하 직후, 즉시 5G 윙 레벨(뱅크각 0°)상태의 30° 상승을 시작한다. 이것은 2,000 피트 이상에서 투하했다면 파편 범위(frag pattern)로부터 벗어나게 해줄 것이다. Frag pattern 은 폭탄 폭발로 인한 타겟 주변의 파편피해 영역이다. Frag pattern 속으로 비행해 들어간다면, 아마 기체에 손상을 입을지도 모른다.

15. 폭탄이 명중한 지점을 보고자 한다면, 폭격을 관람하는데 대단히 좋은 위성조망으로 바꾸기 위해 [F5]를 누른다.

처음 몇 번의 연습폭격에서는 frag pattern 을 피하는 것을 지나치게 신경 쓰지는 말고, 폭탄투하를 점차 잘하게 되면 계획된 고도에서 투하하는 것에 면밀히 주의하도록 한다. 계획된 투하 고도는 frag (파편피해)로부터 벗어나게 해줄 것이다.

이 폭격은 2,000 피트로 계획된 투하 고도를 가진 5,000 피트 AGL 로부터의 15° 하강폭격으로 계획되었다. 만약 피퍼가 타겟에 닿기 훨씬 전에 투하 고도에 도달함을 본다면 어떻게 할 것인가? CCIP 피퍼를 타겟 쪽으로 당긴다. 피퍼가 타겟에 닿기 직전에, G를 풀어준다. 피퍼가 타겟에 닿았을 때, 폭탄을 투하하고 회복 조작을 실시한다. 이번 훈련임무에서는 HUD 기호 이용 속도가 중요하므로, 폭격제원들에 대해서는 지나치게 걱정하지 말라.

마지막으로 한가지 사항을 유념하라: delay cue 가 나타난다면 pickle 버튼을 누르고 있고 수직 steer line 상으로 flight path marker 가 가도록 비행한다. FCC는 release cue 가 flight path marker 와 교차할 때 폭탄을 투하할 것이다.

BOMBING OPTION (폭격 옵션)

폭탄을 연속으로 투하하기 위해서는 우측 MFD 의 "RP" 옆에 있는 OSB를 클릭하여 RP (Release Pulse) 수치를 "12"로 바꾼다. 이 숫자는 폭탄을 투하하려 투하 버튼을 눌렀을 때 폭탄 rack에 보내는 신호의 횟수이다. 대부분의 전투임무는 "one pass and haul ass (직역: 한번 통과 후 엉덩짝을 잡아채 가다 - 의역: 단 한번에 모든 폭탄을 쏟아 붓고 지나감)"이므로, 통상적으로 RP 카운트는 항공기에 장착한 폭탄의 숫자와 동일하게 된다.

가능한 다음의 옵션은 폭탄 간격 변경이다. "25FT" 다음의 OSB를 누르면, 75, 125, 175, 그리고 다시 25순으로 돌아오도록 바뀔 것이다. 이것이 뜻하는 바는 각각의 폭탄이 투하되는 지점간의 피트 거리 숫자이다.

마지막으로, 또한 폭탄을 쌍(Pair)으로 투하하도록 선택할 수 있다. 한 쌍 투하시에는 한번의 투하 회차 (release pulse)보다 동반된 두개의 폭탄을 투하하게 될 것이다. (그리고 이를 좋아하게 될 것이다) OSB-8을 누르면 single에서 pair 투하로, 그리고 다시 뒤로 전환해줄 것이다.

MISSION 21: DIVE TOSS WITH UNGUIDED BOMBS

(자유낙하 폭탄을 이용한 강하 투스 폭격)

이 훈련임무는 Dive Toss 폭격모드를 포괄한다. Dive Toss (DTOS)는 폭탄을 타겟에 "toss"하거나 loft하는 데 쓰일 수 있는 육안폭격모드이다. 이는 한가지 점을 제외하면 CCRP 모드와 매우 유사하다. Dive Toss는 타겟을 발견하기 위해 공대지 레이더를 사용하지 않는 "육안 전용" 모드이다. 대신, 조종사는 타겟을 "육안 확인(eyes on)"하고 HUD TD 박스를 타겟에 위치시켜야 한다. TD 박스가 타겟에 위치된 후에는, 타겟은 pickle 버튼으로 지상에 고정된 TD 박스에 의해 "지정된다.(designated)" 타겟이 designate된 후에는, CCRP와 유사한 steering line 이 HUD에 나타난다.

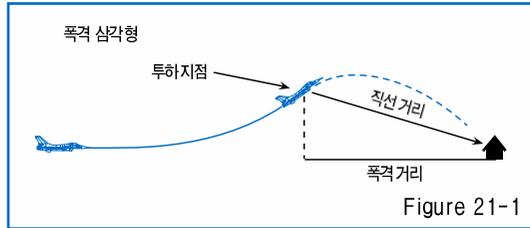
DIVE TOSS EMPLOYMENT (DIVE TOSS의 활용)

언제 Dive Toss를 사용하게 되는가? 임무가 비행장 주변의 AAA를 제압하여 F-15E편대가 활주로를 폭격할 수 있도록 하는 것이라고 해보자. 귀관은 비행장 주변에 둘러있는 23mm 대공포의 사거리인 2마일 밖을 유지하기를 원할 것이므로, Dive Toss를 이용하여 비행장에 폭탄을 loft할 것을 선택한다. Dive Toss에서, 해야 할 일은 타겟을 주시하고 TD 박스를 타겟 위에 올려놓고 pickle 버튼으로 designate (타겟지정)하는 것이 전부이다. 타겟이 "designated" 되면, 타겟 구역으로 폭탄을 "toss(loft)"하도록 HUD steering을 따르도록 한다. 왜 CCRP를 이용하지 않는가? CCRP에서는 레이더로 타겟을 발견할 수 있고 같은 방식의 공격을 할 수 있지만 비행장 주변의 AAA는 아마도 공대지 레이더에 시현되지 않을 것이다. 그러나 귀관의 두개골을 향해 지상에서 날아오는 포화의 곡선은 육안으로 매우 잘 보일 것이다. CCIP는 왜 사용하지 않는가? CCIP에서는 타겟 위를 지나쳐 비행해야 한다. CCIP는 더 정확하지만, 이 경우에 Dive Toss는 적의 사거리 밖에 있도록 하고 더 안전한 위치로부터 (적에게) 피해를 가할 것이다.



THE DIVE TOSS BOMBING TRIANGLE (DIVE TOSS 폭격 삼각형)

HUD 기호로 들어가기 전에 Dive Toss의 실제 작동법을 대충 보도록 하자. Figure 21-1 은 Dive Toss 폭격 삼각형을 보여준다.



Dive Toss에서는, F-16레이더는 FCC에게 타겟까지의 직선거리(slant range)를 제공한다(CCIP에서와 같다). 조종사가 TD 박스를 타겟에 위치시키고 Pickle 버튼으로 designate하고 난 후에는 F-16레이더는 AGR(공대지 거리측정)로 되돌아가고 TD 박스를 직접 조준한다. AGR은 폭격값계산을 위해 FCC에 레이더가 직선 거리 정보를 제공하는 레이더 모드이다. FCC는 투하포인트를 산출하기 위해 항공기 제원과 폭탄 형식 등의 다른 자료와 함께 이 직선 거리를 이용한다.

DIVE TOSS HUD SYMBOLOGY (DIVE TOSS HUD 기호)

기본적인 2개의 Dive Toss HUD 시험법이 있다. pre-designate(지정 전)와 post-designate(지정 후). Dive Toss는 관측 가능한 타겟에 대한 toss 폭격에 이용된다는 것을 유념한다. Pre-designate Dive Toss는 Figure 21-2에서 보는바와 같이 TD 박스를 타겟에 위치시키는 데 이용된다.

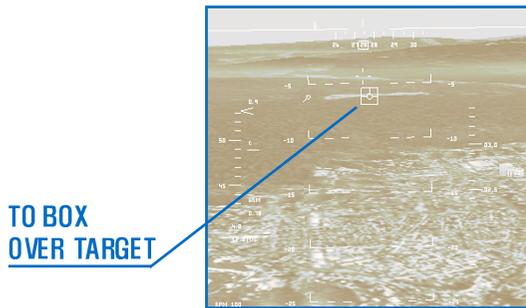


Figure 21-2

Pre-designate Dive Toss에서는, TD 박스는 flight path marker에 고정된다. Dive Toss 폭격을 하기 위해서는 flight path marker를 타겟 위로 가도록 비행하고 pickle 버튼을 누른다. pickle 버튼이 눌러져 있는 동안에는, TD 박스는 flight path marker로부터 분리되며 타겟상의 지면에 고정된다. TD 박스를 지면에 고정된 후에는, HUD에 새로운 디스플레이인 post-designated Dive Toss를 가지게 된다.(Figure 21-3에서 보는바와 같음)

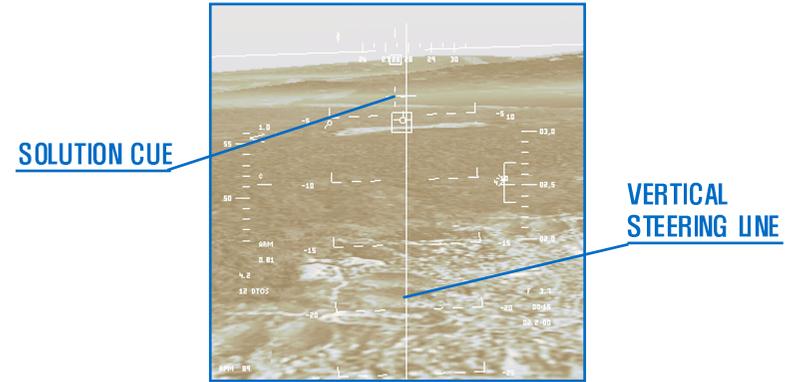


Figure 21-3

Post-designate Dive Toss는 본질적으로 AGR(공대지 거리측정)을 하는 CCRP이다. post-designate Dive Toss에서 조종사에게 보여지는 표시기호는 CCRP에서와 정확히 같다. 그 둘 사이의 실제적인 유일한 차이점은 어떻게 FCC가 폭격값을 계산하는가이다. Figure 21-3은 post-designate Dive Toss의 2가지 주요한 특징을 보여주는데 수직steering line과 solution cue이다. steering line은 폭탄 투하를 위한 방위 지향각(azimuth steering)을 제공한다. solution cue는 타겟에 폭탄을 loft할 수거리 내에 들었을 때 나타난다. 이 cue는 타겟에 폭탄을 loft할 범위 내에 들 때까지는 나타나지 않는다. solution cue가 나타나자마자 폭탄을 loft 하기 위해 스틱을 당기기 시작한다면, 폭탄은 45° 상방으로 release 될 것이다. solution cue가 나타난 뒤 스틱을 당기기까지 좀더 기다린다면, 더 얇은 상승각과 타겟에 더 가까이에서 무기를 release 하게 될 것이다.(이것은 CCRP에서와 정확히 같은 현상이다.) flight path marker는 solution cue와 닿을 때 깜박일 것이고 폭탄이 투하될 것이다.

Dive Toss의 한 가지 중요한점에 주의하기 바란다. TD 박스를 타겟 위에 위치시키고 pickle했을 때, 타겟을 조준 고정하는 것이 아니다. Dive Toss에서는, pickle할 때, TD 박스하에 있는 지면에 폭탄을 투하하려 한다는 것을 FCC에 알리는 것이다. 잘만 되면, 타겟은 그 지점과 일치한다. pickle하여 TD 박스를 지면에 고정시켰는데 타겟을 놓쳤어도, 모든 것을 실패한 것은 아니다. ↑, ↓, ←, →를 이용하여 TD 박스를 움직여 타겟 위에 올려놓을 수 있다. 기억할 것은, Dive Toss는 폭격모드라는 점이다. Dive Toss모드에서라도 멍청한 자유낙하폭탄으로 타겟을 적중시키기 위해서 귀관은 HUD steering에 영등이를 정렬시켜야 한다. 모든 폭탄은 항공기를 떠난 후에는 지면으로 자유 낙하한다. TD 박스를 움직였을 때는, HUD steering도 움직이게 된다. 타겟과 멀리 떨어져 있을 때 이는 큰 문제가 되지 않는다. 그러나 타겟에 가까워 있다면, 새로운 HUD steering에 정확히 정렬하여 폭탄을 타겟에 명중시킬 충분한 시간이 없을 것이다.

TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련임무 개괄)

이 임무에서는, Dive Toss 폭격을 연습할 것이다.

INITIAL CONDITIONS (최초 설정)

- ✦ 속도: 400노트
- ✦ 고도: 7,000 AGL, 수평비행
- ✦ 스로틀 세팅: 중간
- ✦ 외장 기어 올림, 12발의 Mk-82

MISSION DESCRIPTION (임무설명)

이 훈련임무에서는, 활주로 건물군에 대한 toss(loft)폭격을 설정한다. 귀관은 타겟으로부터 4마일 밖, 90° 위치에 설정된다. Dive Toss 공격을 실행하기 위해서 다음의 순서를 이용하라.

1. Tactical Engagement에서 훈련임무 “21 Bombs with Dive-Toss”를 불러온다.
2. 훈련임무가 시작되면, **[Shift][P]**를 눌러 게임을 일시정지시킨다.
3. MFD의 SMS 페이지를 처음 불러내어 Dive Toss 모드를 불러온다. SMS 페이지가 나올 때까지 **[1]**나 **[1]**를 반복하여 누른다.
4. “A-G” 라벨 다음의 OSB를 클릭한다. 그러면 CCIP폭격모드로 들어가게 될 것이다.
5. “DTOS”가 보일 때까지 “CCIP”상단의 OSB를 누른다.
6. **[Shift][P]**를 눌러 시뮬레이션의 일시정지를 해제한다.
7. 100° 왼쪽 뱅크로 롤하고 타겟을 향해 스틱을 당긴다. Figure 21-4는 일련의 스크린샷으로 이 기동을 보여준다.

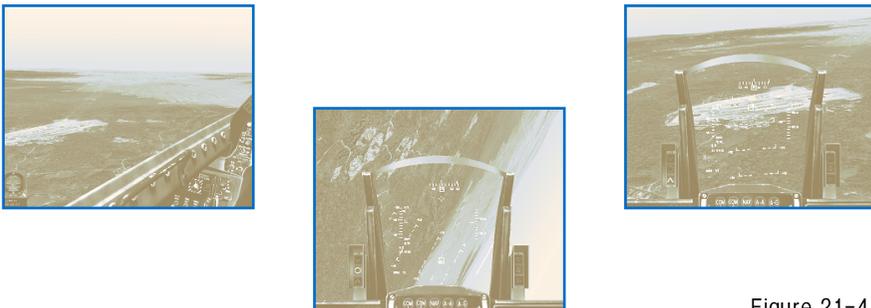


Figure 21-4



8. 활주로 건물군과 일치하면, 의도한 폭격명중 포인트에 미치지 못하게 flight path marker 를 위치시킨다. 이 공격을 위해, 활주로 건물군의 특정한 부분을 찍고 이 점 아래에 flight path marker 를 위치시킨다.
9. 스로틀을 70%로 내린다.
10. Flight path marker와 TD박스가 타겟으로 가도록 비행한다. TD박스가 타겟과 만나면 Pickle버튼을 누르고 누른 채로 있다. TD박스는 flight path marker 로부터 분리될 것이다. TD박스를 타겟에 추적시킬 필요가 없다는 점을 기억하라
11. TD박스가 타겟에 정확히 맞지 않았다면, 신속히 키패드 화살표를 이용하여 TD박스를 타겟으로 위치시킨다. TD박스를 주위로 움직인다는데 현혹되지 말라. 초당 800피트로 타겟에 접근해가고 있으므로 TD박스를 움직이는데 약 4초 정도만이 가능하다.
12. TD박스를 타겟에 정확히 올려놓았든 그렇지 못했든 상관없이, 4초 이후에는, flight path marker 를 HUD steering line에 위치시키도록 한다. release cue가 steering line에 출현할 것이고 2-3G로 스틱을 부드럽게 당기기 시작한다. Dive Toss를 이용할 때, 스틱을 부드럽게 조작해야 하며 그렇지 않으면 폭탄이 투하되지 않을 것이다
13. flight path marker 가 수평선에 다다르면, RPM계기가 100%를 가리킬 때까지 **[+]**를 눌러 100% 파워(Mil power)로 올린다.
14. Release cue가 flight path marker 와 만나면, flight path marker 가 반짝이며 폭탄이 투하될 것이다. (pickle 버튼을 계속 누르고 있어야 한다) flight path marker 가 반짝이면, 100°로 롤하고 할 주로로부터 얇은 하강각으로 선회해나간다 (Figure 21-5에서 보는 바와 같다)

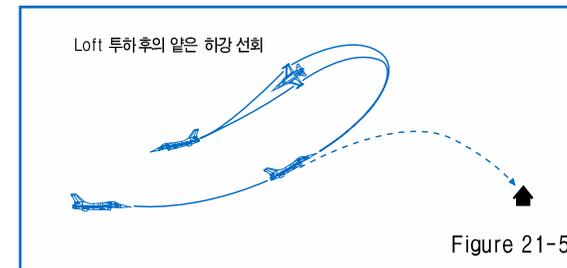


Figure 21-5

타겟에 대한 폭탄 toss를 원치 않는다면, 또한 steering cue를 정렬하고 release cue가 flight path marker와 만날 때까지 타겟 상공으로 직선 수평 비행하여 폭탄을 투하할 수도 있다



MISSION 22: 20MM CANNON(AIR-TO-GROUND)

비록 F-16의 20mm캐논이 주로 대공 무기이기는 하지만, 지상 표적에도 또한 사용될 수 있다. 지상 타겟에 대해 20mm캐논을 사용할 때의 최대의 문제는 치명도이다. 20mm 탄은 작고 총구속도가 상대적으로 느리다. (약 2,000 피트/초) 저속과 소형은 대부분의 무기에 있어 나쁜 결합이지만 그럼에도 불구하고 20mm기관포는 약간의 유리점을 갖고 있다.

처음의 그리고 주요한 점은 언제나 이를 적재한다는 것이다. 이미 모든 폭탄을 투하하고 모든 미사일을 발사하였을 지라도, 아직 기관포와 510발의 탄을 가지고 있다. 다음번 장점은 표적을 조준고정하지 않고 DLZ나 그와 유사한 것들로 인해 복잡하게 되지 않는 직사화기라는 점이다. 무릎 아래 주위의 상황인식(각종 계기들의 조작과 관리를 말할) 주에 꽤 많은 시간을 소비하는 현대 공중전투에서는, 간단한 직사화기라는 점은 많은 것을 의미한다. Figure 22-1은 Falcon Strafe HUD symbology (펠콘의 HUD 기총소사모드 기호)를 보여준다.

PIPPER



Figure 22-1

Strafe(기총소사)HUD 기호는 비교적 간단하다. 유동하는 피퍼를 타겟에 올려놓고 쏘라. 피퍼는 FCC(Fire Control Computer)에 의해 HUD에 위치되기 때문에 유동한다. FCC는 HUD상에 피퍼를 정확히 위치시키기 위해 타겟까지의 직선거리와 항공기 비행제원들을 계산한다. 타겟으로부터 약 8,000 피트 떨어져 있다면, 사거리내에 들었다는 것을 표시하기 위해 기총소사 피퍼에 모자형태(hat)가 나타날 것이다.

TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련 임무 개괄)

이 임무에서는, 일련의 지상 목표물들을 파괴하기 위해 20mm 캐논을 사용할 것이다.

INITIAL CONDITION (최초 설정)

- ✦ 속도 400노트
- ✦ 고도 4,500 AGL
- ✦ 스로틀 세팅: 중간
- ✦ 외장 기어 올림, 장착 무장 없음

MISSION DESCRIPTION (임무설명)

이 임무는 펄콘으로 해안선을 향한 채 시작된다. 건물 하나가 해안 근처에서 시야에 들어올 것이며, 건물 근처에는 표적차량들이 있다. 이중 몇몇은 20mm캐논으로 파괴할 수 있는 트럭이다. 이번 임무에서의 표적 차량의 대부분은 전차이다. 20mm 탄은 전차에는 튕겨나갈 것이다. 전차와 대체로 같은 지역에 사격가능한 보다 악한 장갑의 타겟들이 몇몇 있을 것이다. 또한 표적의 넓은 면을 명중시킬 연습을 하고자 한다면 건물을 공격할 수도 있다.

이 임무는 한 번의 패스에 모든 타겟을 사격하도록 계획되어 있지 않다. 하나의 표적에 대해 연습한 후, 임무를 다시 시작해서 다른 그룹에 기총소사(strafe)를 해본다. 그런데, 만약 첫 번째의 기총소사에서 실수를 한다면 타겟에 대한 재차 공격을 위해 되돌아가는 것이 아마도 더 빠를 것이다. 덧붙이자면, 발견할 수 있는 것이 전차들뿐이라도, 그리 걱정하지 말라. 이 임무는 기총소사기량을 위한 연습이므로, 실제로 그것들을 폭파시킬 필요는 없다- 다만 명중시키기만 하라.

기총소사 공격을 위해 다음의 순서를 따른다.

1. Tactical Engagement에서 훈련임무 "22 20mm Cannon(A-G)"를 불러온다.
2. 훈련임무가 시작되면 **[Shift][P]**를 눌러 게임을 임시정지한다.
3. HSD가 나타날 때까지 **[1]**를 눌러 오른쪽 MFD에 HSD 화면을 불러온다. 그 다음 DE에 Steerpoint 4가 나타날 때까지 **[5]**를 누른다.
4. MFD 상단에 "STRF"가 보일 때까지 **[Backspace]**를 눌러 기총을 불러온다.
5. **[Shift][P]**를 눌러 게임의 임시정지를 해제한다.
6. flight path marker를 타겟의 아래쪽에 놓고 스로틀을 80%로 한다.
7. 피퍼를 부드럽게 타겟 쪽으로 올리고 피퍼를 타겟에 유지하기 위해 스틱을 부드럽게 밀어주어 타겟을 추적한다. 타겟으로부터 4,000 피트에 오면 기총소사 피퍼 위에 "hat(모자형태)" 또는 수평선을 가지게 될 것이다. 이것은 사거리 표식(in-range cue)이다.
8. 1-2초간 사격을 하고 타겟 추적을 계속한다.
9. 파편 범위 위에 머무르기 위해 날개 수평상태(wing-level)로 4-5G를 당겨 20° 로기수를 든다.

본 교관이 옛날에 F-4 팬텀에서 처음으로 기총소사를 배울 때 본 교관을 가르친 교관은 늘 말했다. "Track-shoot-track(조준하고-쏘고-조준한다)" 이 기술은 피퍼(와 탄환들)가 타겟을 훑고 지나가지 않게 해준다. 기총소사 패스는 (탄흔이) 긴 선으로 흘러가는 2차대전 영화에서와 같지 않다. 그 대신, 기총탄들은 타겟 위에 뿔뿔한 형태로 집중된다. 타겟에 대한 이러한 형태의 탄착군 밀도를 달성하기 위한 유일한 방법은 flight path marker가 지면을 지나서 움직여 가는 것을 막기 위해 스틱을 밀어주는 것이다.



이 훈련임무에서 타겟중의 몇몇은 이동한다. 이동표적을 명중시키기 위한 정확한 기술은 타겟의 전방에 피퍼를 위치시키고 지상의 그 점에 조준점을 안정시키는 것이다. 짧게 탄을 발사하고 탄착점을 수정한다. 비행 방향을 타겟의 이동축에 정렬시키는 것은 이동타겟에 대한 사격에 도움이 될 것이다. 다른 말로 하자면, 만약 타겟이 정북쪽을 향하여 이동하고 있다면, 자신 역시 남에서 북으로 지나가도록 만들라. 타겟의 이동방향에 정확히 일치하지 않을 지라도, 90도 이하로 맞출 수 있다면 어떤 공격각도라도 도움이 된다.

밖에 보이는 모든 것에 대해 사격할 수 있다는 것을 기억하고 [L]을 눌러 화면을 확대해서 타겟을 찾는다. 단지 사격하기 전에 이 모드에서 원상태로 되돌아간다는 것(L)을 다시 누름)만 유념하라.

MISSION 23: ROCKETS

로켓은 사격하기 재미있고 사용하기 쉽다. 이것은 좋은 점이다. 나쁜 점은 로켓으로 타겟을 명중시키기 힘들고 명중했을 때라도 단단한 장갑을 가진 타겟에는 매우 치명적이지는 않다는 것이다. 로켓은 전차를 포함한 대부분의 차량에 효과가 있으며, 일제 사격시에 모두 한꺼번에 발사되는 포드에 들어있다. 로켓 포드는 19발의 로켓을 포함하고 있는데, 그것들은 약 2초만에 모두 발사가 된다. 로켓은 비유도 무기이다. 그리고 20mm캐논에 비해서 더 먼 사거리를 지녔고 명중했을 때 20mm캐논보다 더 치명적이다.

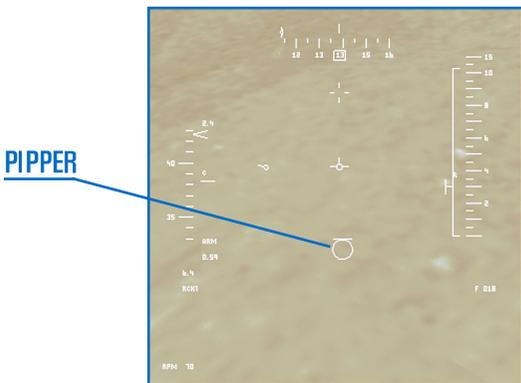


Figure 23-1

펠콘의 기총소사와 로켓용 HUD 기호는, Figure 23-1에서 보는 것과같이 실질적으로 동일하다.

Floating piper (유동 조준점)는 로켓을 조준하는데 쓰인다. FCC는 HUD에 피퍼를 위치시키기 위해 타겟까지의 거리와 항공기 비행제원들을 계산한다. 피퍼는 로켓을 즉시 사격하면 명중하게 되는 지면상의 위치를 나타내어준다. 이것은 이론상이다. 실제로는, 로켓은 매우 기묘하고 예측불가능하다. 피퍼는 때때로 로켓이 실제 명중할 지점을 보인다. 피퍼는 타겟에 근접하고 항공기를 부드럽게 조작할 때 가장 정확하다.

TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련임무 개괄)

이 임무에서는, 일련의 지상표적을 공격하기 위해 로켓을 사용할 것이다.

INITIAL CONDITION (최초 설정)

- 🚀 속도: 400노트
- 🚀 고도: 4,500 AGL
- 🚀 스로틀 세팅: 중간
- 🚀 외장: 기어 올림, 로켓 포드

TRAINING MISSION DESCRIPTION (훈련임무 설명)

이 임무는 해안선을 향한 펠콘에서 시작된다. 해안 근처에서 건물 하나가 시야에 들어올 것이며 건물 주위에는 타겟 차량의 집단들이 있다. 이 차량들은 모두 로켓에 의해 파괴 가능하다. 비록 건물 주변에 있는 전차들을 로켓으로 파괴할 수는 있지만, 조준하기가 힘들기 때문에 전차를 파괴하기에 가장 좋은 무기는 아니다. 이 임무는 항공기 전방에 나타나게 되는 몇 대의 차량들에 대해서 로켓 사격연습을 하도록 디자인되었다.

로켓을 사격하기 위해서 다음의 순서를 따른다.

1. Tactical Engagement에서 "23 Rocket"을 불러온다.
2. 훈련임무가 시작되면 [Shift][P]를 눌러 게임을 일시정지한다.
3. MFD의 상단에 "RCKT"가 보일 때까지 [Backspace]를 눌러 로켓을 불러온다.
4. Steerpoint 4가 나올 때까지 [S]를 누른다.
5. [Shift][P]를 눌러 시뮬레이션의 일시정지를 해제한다.
6. HUD의 steerpoint 다이아몬드 주변에서 약간의 타겟들을 발견하게 될 것이다. 부드럽게 피퍼를 타겟 위로 움직이고 피퍼가 타겟 위에 오도록 스틱을 부드럽게 밀어줌으로써 타겟을 추적한다. 타겟에서 8,000피트 내에 들면 "Hat" 또는 수평선이 로켓 피퍼 위에 나타날 것이다. 그 모자모양은 사거리 표시이다. (In-range-cue)
7. 로켓을 사격하고 타겟을 계속 추적한다. 포드에서 모든 로켓이 발사될 때까지 타겟을 조준하고 있는 것이 매우 중요하다. 이를 완수하기 위해서는, 스틱을 앞으로 밀어주고 피퍼가 지면을 지나쳐가지 않도록 해야 한다.
8. Frag pattern 상공에 머무르기 위해 윙 레벨로 20° 기수상방상태를 향해 4-5G로 당긴다.

로켓 사격시에 한 가지 중요한 점을 주의하기 바란다. 늦게 사격을 했어도 로켓의 궤적에 대해 걱정하지 마라. 로켓이 명중하는 지점에 대해 개의치 말고 하강상태를 빠져나오도록 한다.

로켓은 기총보다 좀더 멀리 사격할 수 있고 좀더 높은 관통력을 가졌다. 그렇지만, 더 멀리 있는 표적을 사격하려 할 때는, 사격할 동안 더욱 민감하게 항공기를 움직여야 한다.



MISSION 24 : AGM-65 MAVERICK MISSILE

매버릭 미사일은 전차와 기타 장갑차량에 대항하기에 가장 적합하도록 만들어진 AGM (Air-to-Ground Missile: 공대지 미사일)이다. 매버릭의 시커 헤드는 비디오 카메라와 흡사하며 조종사에 의해 육안 확인할 수 있는 타겟에 대한 이미지를 생성하여 미사일에 의해 추적된다. 이 타겟의 열영상 이미지는 매버릭 미사일의 IIR (Imaging Infrared: 적외선 영상) 시커 헤드에 의해 제공되며 일반 비디오 카메라 화상과 매우 유사하다.

위장된 차량은 가시광선 하에서 발견하기 무척 어려우나, IR (Infrared: 적외선) 파장으로 볼 때는 열영상으로 눈에 확 뜨인다. 매버릭 미사일은 이 타겟의 열영상을 포착하여 매버릭 미사일에 의해 추적될 수 있는 IR 이미지로 전환한다. 매버릭 타겟 이미지는 Figure 24-1에서 보는 바와 같이 콧의 MFD 중 하나에 시현된다.

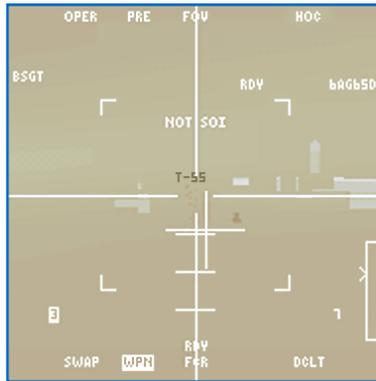


Figure 24-1

매버릭의 MFD 이미지에 중요한 이점 한가지를 유념하라. 파일런 상에 있는 매버릭 미사일은 콧에 IIR 이미지를 제공한다. 미사일이 발사되면 미사일에 항공기로 가는 데이터 링크는 존재하지 않으므로 화면은 사라진다. 매버릭은 날개를 떠난 후에는 자동 통제되는 "Launch-and-leave (발사 후 이탈)" 무기이다. 그렇지만 미사일이 발사되었을 때 항공기에 다른 매버릭 미사일이 남아있다면 두 번째 미사일도 타겟에 고정되었기 때문에 MFD에서 매버릭 이미지를 계속 볼 수가 있다. 그러나 마지막 미사일이 발사되면 조종석에서의 영상은 사라진다. 이유는 명백하다: 매버릭 미사일 스스로가 MFD의 타겟 이미지의 원천이 되기 때문이다. 그리하여 모든 미사일이 발사되고 나면, 조종석에서의 영상은 사라진다.

MAVERICK DISPLAY

매버릭 화면은 두 개의 주요한 구성 요소로 되어있다. Tracking gates (추적 박스)와 pointing cross (조준 십자)가 그것이다. (Figure 24-2에서 보는 바와 같음)

TRACKING GATES

POINTING CRDSS

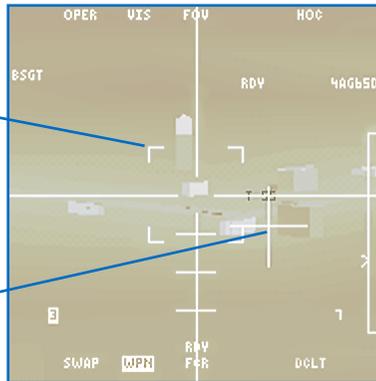


Figure 24-2

The Tracking Gates

매버릭 미사일은 타겟 이미지를 보고 Tracking gates를 통해 조준한다. 이 gates는 몇 가지 면에서 레이더 커서와 매우 유사하다. 우선, Tracking gates는 조종사에 의해 타겟으로 움직여질 수 있다. 두 번째로 이는 레이더에 연동되어 타겟을 조준할 수 있다. 그리고 마지막으로 일단 tracking gates가 타겟에 고정되면, HUD에 타겟까지의 범위를 나타내는 Dynamic Launch Zone (유동 사거리 표시)을 제공한다. Tracking gates는 MFD에 시현되는 발열 표적을 조준 고정한다. 건물 및 기타 차량이 아닌 표적들도 내부에 엔진을 가진 표적들과 함께 매버릭으로 관측 가능하다. 일례로, 철제 교량은 태양에 의해 가열되기 때문에 매버릭으로 관측할 수가 있다. 건물은 수동적으로, 그리고 내부의 난방 등의 복합적인 이유로 인하여 매버릭으로 관측 가능하다. 어느 쪽이든 매버릭은 조준할 수 있는 어떤 타겟에 대해서든 유도될 수 있다. 그렇지만, 매버릭은 항공기에는 정확한 사격을 할 수가 없다. 매버릭은 대부분의 항공기 이동속도를 따라잡을 수 있는 유도 컴퓨터를 가지고 있지 않다. 그러나, 매버릭은 호버링 중이거나 60 knots 이하로 움직이는 헬기는 명중시킬 수 있다.

Tracking gates를 유효한 매버릭 타겟에 조준하기 위해서는 단순히 gate를 타겟 위로 움직이면 된다. tracking gates가 타겟 근처에 있고 타겟이 MFD에서 충분한 크기라면, tracking gates 주변에 bracket (괄호 모양)가 "breath (고동)" 또는 진동할 것이다. 이것은 타겟 위로 tracking gates를 이동한 직후에는 일어나지 않을 것이다. Falcon 4.0에서는, tracking gates는 실제로 두 부분으로 구성된다. 첫 번째 부분은 MFD 상에 수직과 수평으로 교차하는 선이다. 두 번째 부분은 Figure 24-2에서 보여지는 Tracking gates bracket이다. 타겟 위로 tracking gates를 움직인 후에는, 항공기를 그쪽으로 조종해 들어가고 이 타겟이 고정될 수 있게 매버릭 시커 헤드가 타겟을 측정하도록 기다려야 한다. bracket이 "breath (진동)" 하면, 숫자키패드의 [0]을 눌러서 타겟을 락온 (designate) 할 수 있다. 조준된 후에는, tracking gates bracket은 타겟 아래쪽으로 꺾어져 내려오게 된다. 이때, 매버릭을 발사하고 타겟에서 이탈할 수 있다.

The Pointing Cross

매버릭 MFD 화면 영상의 다른 기호는 pointing cross (조준 십자)이다. Pointing cross는 조종사에게 매버릭 미사일 몸체에 상대적으로 매버릭 시커 헤드가 주시하는 곳을 말해주는 표식이다. 이는 매버릭 미사일 시커 헤드가 60°의 탐색범위 제한을 가지기 때문에 중요하다. 매버릭 미사일은 축에서 60° 바깥의 타겟을 추적할 수 있지만, 이렇게 많은 각도에서는 발사가 불가능하다. 발사한계는 단지 30°이다. 이것은 미사일의 발사한계가 있음으로 인하여 MFD 상에서 사격 불가능한 타겟도 볼 수가 있다는 것을 뜻한다. Figure 24-3은 매버릭의 탐색한계와 발사한계를 보여준다.

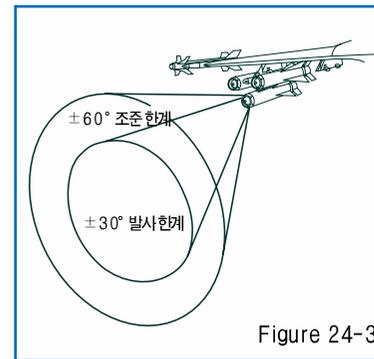


Figure 24-3

매버릭으로 타겟에 락온을 하면 그 타겟은 MFD의 중앙에 놓인다. MFD를 보고 있을 때는, MFD 자체의 표시가 없이는 미사일 몸체 축에 상대적인 타겟의 위치에 대해서 알 수 없다. pointing cross는 미사일 몸체에 상대적인 시커 헤드의 위치를 보여준다. Pointing cross는 Figure 24-4에서 보는 바와 같이 일련의 수평선과 결합되어 작동한다. 이 선들은 미사일이 조준점에서 10°, 20°, 30° 벗어나는 것을 지시하도록 pointing cross와 함께 쓰인다.

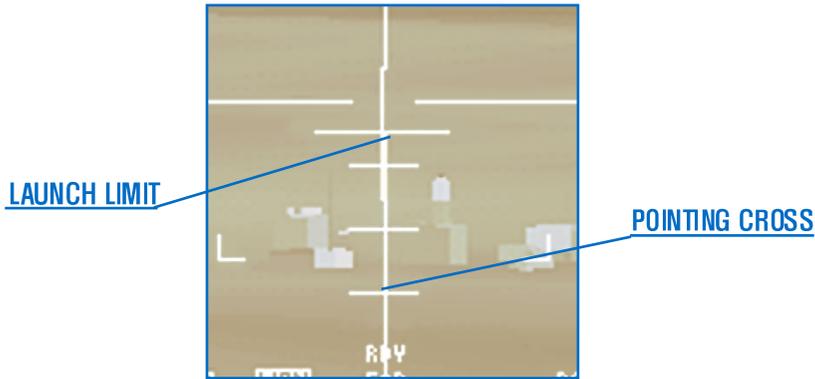


Figure 24-4

MAVERICK MECHANIZATION (매버릭 작동 방식)

매버릭 미사일이 선택되면 IIR (열영상) 이미지가 MFD에 나타난다. 매버릭은 몇 가지 방법으로 선택될 수가 있으나, 가장 간단한 방법은 MFD에 SMS 페이지가 나타날 때까지 [N] 나 [M]를 누르는 것이며, Figure 24-5에서 보는 바와 같다.

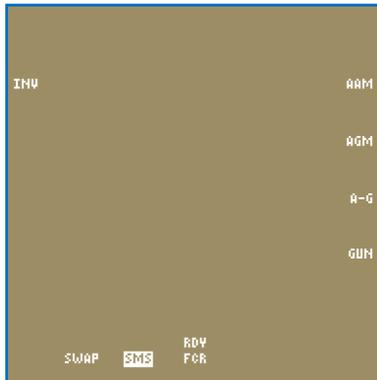


Figure 24-5



SMS 페이지가 불러지면, 공대지 무기를 순환하여 바꾸기 위해 [Backspace]를 누른다. 매버릭을 선택하면, MFD에 비디오가 나타날 것이다. Slave mode (레이다 연동 모드)로 바꾸기 위해서는, MFD에 "BSGT"라는 이름표 옆의 OSB를 누른다. 이 OSB는 매버릭이 타겟을 조준할 수 있는 두 가지 기본적인 방법인 boresight (직접 조준) 모드와 slave mode (레이다 연동 모드) 사이로 매버릭을 순환케 한다. 보어사이트 모드에서는, 매버릭은 HUD의 직전방 위치에 고정된다. 조종사는 육안으로 타겟을 찾고 타겟에 HUD 기호를 위치시켜야 한다. Figure 24-6은 HUD와 pre-designate boresight (지정 전) 모드인 MFD를 보인다. pre-designate는 조종사가 아직 타겟을 지정하지 않았음을 의미한다.

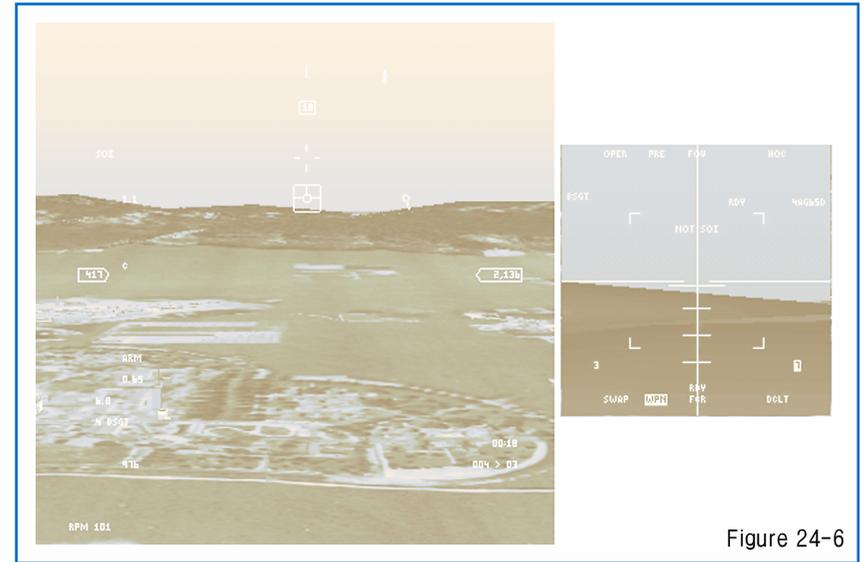


Figure 24-6



Boresight Mode

보어사이트 모드에서는, 조종사는 HUD에 TD 박스를 찍어 미사일을 지면에 고정시키기 위해 designate 하고, 타겟으로 tracking gates를 움직인 후 타겟을 고정하기 위해 다시 한번 designate를 한다. 처음으로 타겟을 designate한 후에는, HUD의 TD 박스는 지면에 안정되거나 혹은 지형에 고정(HUD에라기 보다는)된다. 매버릭은 이제 희망하는 타겟으로 움직일 수가 있다. 타겟을 조준 고정하기 위해서는, 매버릭 tracking gates가 타겟 주변에서 "breath(진동)"하기 시작하면 두 번째로 타겟을 designate한다. Tracking gates가 타겟에 조준 고정되면, 매버릭 시커헤드(그리고 TD박스)는 지면의 한 점에 계속 고정될 것이다. Figure 24-7은 post-designate(지정 후) 보어사이트 모드를 보여준다.

다시 살펴보면 매버릭의 조준고정은 두 번의 designate(숫자키패드의 0을 두 번 누름)에 의해 얻어진다. 첫 번째는 매버릭을 지면에 안정시키는 것이고, 두 번째는 tracking gates가 진동할 때에 타겟을 띠는 것이다

매버릭의 중요한 특징은 EXP(Expand) 보조모드이다. 이 보조모드는 4배율 화면을 제공한다. 이는 특정한 타겟을 선정하는데 유용하다. Expand 보조모드로 가기 위해서는, "FOV(Field Of View:시야범위)"상단의 OSB를 누르거나 [F10]를 누른다. 만약 언젠가 잘못된 타겟을 조준했다면, 숫자키패드의 [0]을 눌러 조준을 해제한다. 이렇게 하면, 매버릭 미사일은 지상에 안정된 채 있을 것이고 새로운 타겟으로 움직일 수 있다.

Slave Mode (연동 모드)

매버릭을 조준하는 2번째 방법은 슬레이브 모드이며 매버릭은 공대지 레이더와 연동되거나 한 묶음이 된다. 공대지 레이더를 사용하면, 매버릭은 GM, GMT, SEA 등의 레이더에서 추적될 수 있는 어떤 타겟에 대해서도 조준을 움직여갈 수 있다. 슬레이브 모드에서는, 레이더스코프 상에서 간단한 타겟을 지정한다 이는 매버릭 시커헤드를 타겟 근처의 지면에 안정시켜주지만 타겟을 조준해주지는 않는다. 미사일로 타겟을 조준하려면, 매버릭을 타겟으로 움직이고 tracking gates bracket이 진동한 후에 타겟을 지정해야 한다. 슬레이브 모드는 매버릭 미사일을 타겟 근처로 가게 하기 위해 공대지 레이더를 사용한다는 것을 제외하면 보어사이트 모드와 매우 유사하다. Figure 24-8은 매버릭 슬레이브 모드에서의 HUD와 MFD를 보여준다

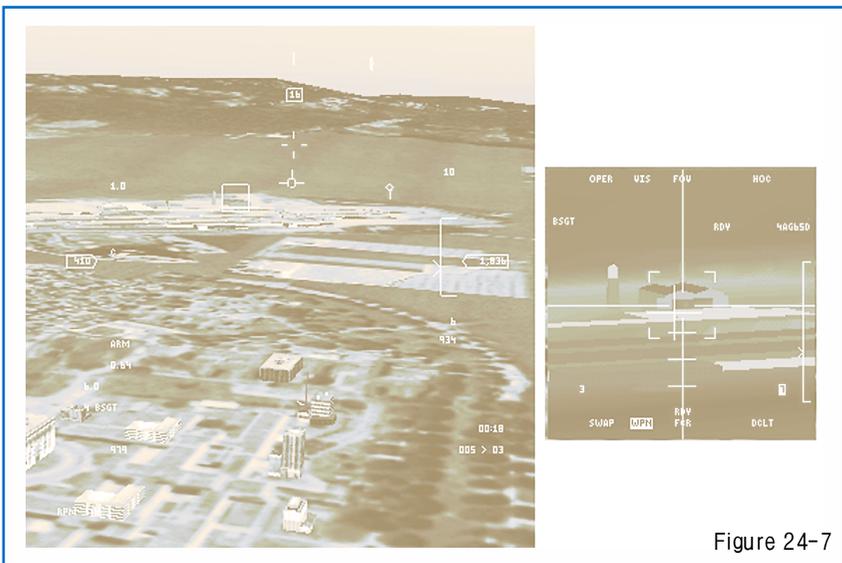


Figure 24-7

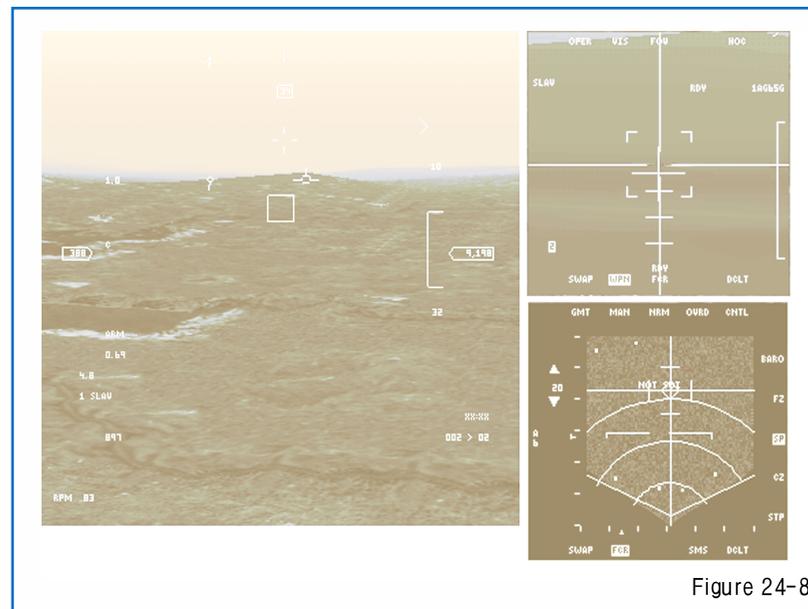


Figure 24-8

어떤 모드에서든 매버릭이 발사되기 전에 지상 타겟을 조준해야만 한다. 미사일이 조준되지 않은 채 발사된다면, 타겟을 명중시킬 기회는 거의 없을 것이다. 미사일을 타겟에 조준하기 위해서, 우선 (키패드)0 을 눌러서 designate 를 함으로써 미사일을 지면에 인정시켜야 한다. 다음 단계는 매버릭을 희망하는 타겟에 정확히 오도록 움직이고 타겟 위의 tracking gates bracket 이 진동하기를 기다리는 것이다. 마지막으로, 두 번째로 designate 하여 타겟을 조준할 수 있다. 조준을 해제하거나 미사일을 이전 모드로 돌리고 싶다면, 숫자키패드의 [] 을 누른다.

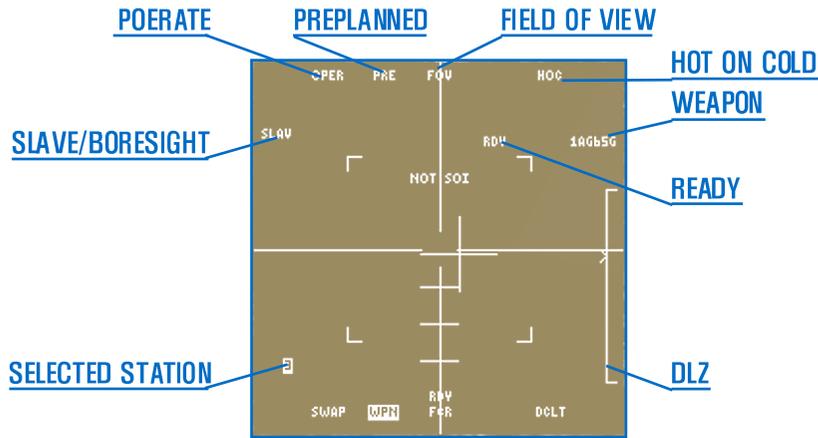


Figure 24-9

매버릭 영상화면은 스코프 비갈 주변에 몇 개의 기호를 가진다

OPER 는 "Operate(작동중)"를 뜻하며 매버릭 비디오를 불러오면 항상 나타난다.

PRE 는 "Preplanned"를 뜻한다. 펄콘 4.0에서는 쓰이지 않는다.

FOV 는 "Field Of View(시야범위)"를 의미한다.

HOC 는 "Hot On Cold"를 뜻하며, 미사일의 반대성질을 설정한다. 펄콘 4.0에서는 오직 발열 표적만을 조준할 수 있으므로, 이 라벨은 항상 "HOC"로 설정되어 있다.

BORE/SLAVE 는 "Boresight" 또는 "Slave"를 의미한다. 이 라벨은 현재 매버릭 모드를 반영한다.

3/4/6/7 은 미사일이 적재된 스테이션과 일치하는 숫자이다. 매버릭 미사일은 3, 4, 6, 7 스테이션에 적재될 수 있다. 스테이션 3과 4는 항공기의 좌측이며, 스테이션 6, 7은 우측이다. 다음번 미사일 사격에 선택된 스테이션은 빛나게 된다.

RDY 는 "Ready"를 의미한다. 이는 미사일이 신관 활성화되었고 사격준비가 되었음을 표시한다.



MAVERICK DLZ

매버릭 미사일은 공대공 미사일과 유사한 DLZ(Dynamic Launch Zone: 유동 사거리) 표시를 가진다. 이 DLZ는 매버릭이 타겟에 도달하기 위한 운동능력을 나타내는 in-range caret(사거리 꺾쇠)을 가진다. Figure 24-10은 미사일이 타겟을 조준한 후의 HUD 디스플레이와 매버릭 DLZ를 보여준다

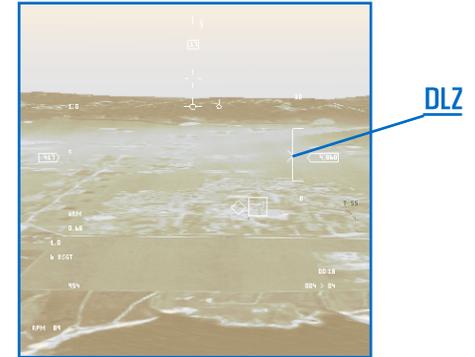


Figure 24-10

TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련임무 개괄)

이 임무에서는 매버릭 미사일의 보어사이트 모드와 슬레이브 모드를 연습할 것이다.

INITIAL CONDITION (최초 설정)

- ✦ 속도 : 400 노트
- ✦ 고도 : 4,500 AGL
- ✦ 스톱 세팅 : 중간
- ✦ 외장 : 기어 올림, 6 AGM-65D, 2 AIM-120

MISSION DESCRIPTION (임무설명)

이 임무는 해안선을 향하는 펄콘으로 시작된다. 해안선 근처에 건물이나 나타날 것이며, 건물 근처에 타겟들이 모여 있다. 이들 차량의 대부분은 전차이며 매버릭 미사일의 완벽한 표적이다. 이 임무는 이 차량들에 대해 매버릭 사격을 연습하도록 디자인되었다.

보어사이트 모드로 매버릭을 발사하려면 다음의 순서를 따른다

1. Tactical Engagement에서 "24 Mavericks"를 불러온다.
2. 훈련임무가 시작되면 (Shift)P 를 눌러 게임을 일시정지한다.
3. SMS 화면이 나타날 때까지 [J]를 눌러 오른쪽 MFD에 불러온다. 오른쪽 MFD에 "6 AGM 65D"가 보일 때까지 (Backspace)를 눌러 매버릭 미사일을 불러온다.
4. DED에 Steerpoint 4가 선택될 때까지 [S]를 누른다.
5. (Shift)P를 눌러 시뮬레이션의 일시정지를 해제한다.



6. 스포트를 80%로 하고 HUD 다이아몬드 상에 HUD TD 박스가 가도록 비행한다. TD 박스는 매버릭 시커헤드가 주시하는 점이며, 다이아몬드는 Steerpoint 4 위에 있다. MFD 비디오에서 타겟들을 보면, [Shift][P]를 눌러 게임을 일시정지한다.
7. 아마도 매버릭 MFD 영상화면에서 몇 개의 건물이나 다른 타겟들(전차나 차량등)이 보일 것이다.
8. Designate(숫자키패드의 0)를 통해 TD 박스를 지상에 안정시킨다.
9. [↑], [↓], [←], [→]를 이용하여 tracking gates를 타겟으로 움직인다. 매버릭 시커헤드가 유효한 타겟을 발견하면, tracking gates는 타겟 위에서 진동할 것이다. 콧 MFD 비디오에 주의를 집중하며 미사일 시커를 움직인다.
10. 시뮬레이션이 일시정지 모드 상태에서 시커를 움직이는 동안, HUD의 TD 박스가 어떻게 움직이는지를 또한 주목하라. 보어사이트 모드에서는, 통상 타겟을 HUD에서 처음 보고 TD 박스를 그 위로 움직이고 나서 다음에 MFD의 비디오를 보게 된다. 이 훈련 임무에서는, 이 순서를 따르지 않는다
11. 타겟이 tracking gates 안에 들어오고 gates가 진동하면, 숫자키패드의 0을 눌러 타겟을 락온한다. tracking gates bracket은 타겟에 고착될 것이다.(진동을 멈춤)

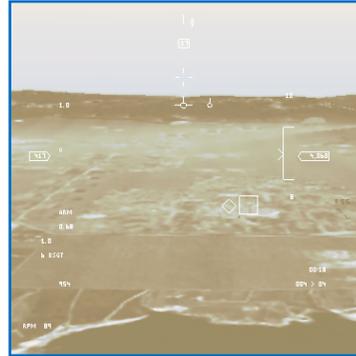


Figure 24-11

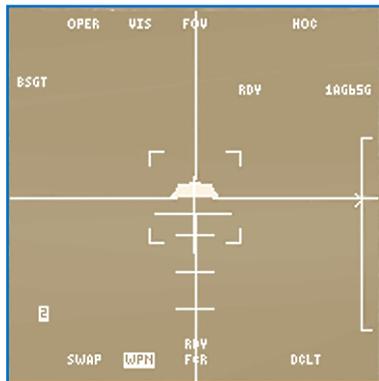
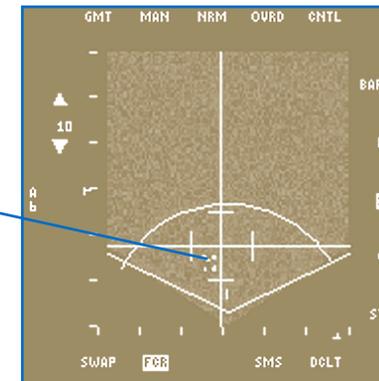


Figure 24-12

12. HUD의 DLZ를 체크하여 매버릭이 사거리에 들었는지 확인한다. in-range caret은 DLZ bracket의 내에 있어야 한다. 타겟이 사거리 내에 있으면, [Shift][P]를 눌러 시뮬레이션 일시정지를 해제한다. [Spacebar]나 조이스틱 2번 버튼을 눌러 미사일을 발사한다. 사거리 내에 있지 않다면, 좀더 가까이 비행해서 사거리 내에 들면 미사일을 발사한다.

다음의 일련의 단계는 매버릭을 슬레이브 모드로 사격하게 해줄 것이다. 이 임무에서는, 임무를 천천히 진행하기 위해 일시정지 기능을 종종 사용한다.

1. Tactical Engagement에서 "23 Mavericks"를 불러온다.
2. 훈련 임무가 시작되면 [Shift][P]를 눌러 게임을 일시정지한다.
3. MFD에 매버릭 영상화면이 보일 때까지 [Backspace]를 눌러 매버릭을 불러온다.
4. 왼쪽 MFD에서, RWS 레이더 화면이 나올 때까지 [1]을 눌러 공대지 레이더를 불러온다. 그리고 나서 MFD에 GMT (Ground Moving Target)가 불러질 때까지 [F2]를 누른다.
5. MFD의 "BSGT" 옆에 있는 OSB를 누르거나 [0]을 눌러 매버릭 미사일을 슬레이브 모드로 놓는다.
6. DED에 Steerpoint 4가 나타날 때까지 [S]를 눌러 steerpoint 4로 간다. HUD의 오른쪽 아래에는, "007>4"와 같은 정보가 나타날 것이며 이는 Steerpoint 4로부터 7마일에 있음을 의미한다.
7. GMT 레이더는 Figure 24-13에서 보이는 것과 같이 스크오프에 몇 개의 이동 표적을 보여줄 것이다. [F3]을 눌러 GMT 스크오프 사이즈를 10마일 범위로 줄이면 더 보기 쉬울 것이다. [↑], [↓], [←], [→]를 이용하여 레이더 커서를 타겟 위로 움직인다.



TARGETS

Figure 24-13



- 레이다 커서가 타겟에 오면, 숫자키패드의 [0]을 눌러 락온한다 이는 GMT 레이다를 이동표적에 조준해줄 것이다. 이제 GMT 디스플레이상의 타겟 위에 다이아몬드가 나타나게 될 것이다. 매버릭 디스플레이를 보면, 타겟이 보인다
- 매버릭 tracking gates bracket이 타겟 위에서 진동하기 시작하면, 숫자키패드의 [0]을 눌러 designate 한다. 매버릭이 락온되면 [Shift][P]를 눌러 시뮬레이션의 임시정지를 해제한다.
- 사거리 내에 들었는지 확인하기 위해 HUD DLZ를 체크한다. 확인했다면 [Spacebar]나 조이스틱 2번 버튼을 눌러 미사일을 발사한다. 사거리 밖에 있다면, 사격하기 전에 좀더 가까이 다가간다. HUD 우측의 in-range caret이 DLZ bracket 내에 있다면 사거리 내에 있는 것이다

매버릭 미사일은 고정 타겟이나 선박을 파괴하기 위해 공대지레이다의 GM이나 SEA 모드에 각각 연동될 수 있다. GM과 SEA 모드를 운용하는 절차는 GMT에서의 절차와 완전히 같다. GM, GMT, SEA 모드에서, 레이다 커서는 선택된 steerpoint에 연동된다는 점을 기억하라. Snowplow 모드로 전환함으로써 steerpoint에서 레이다커서를 분리할 수 있다. (구체적인 내용을 위해서는 Training Mission 18을 보라)

MISSION 25 : LASER GUIDED BOMBS (레이저 유도폭탄)

LGB(Laser Guided Bombs)는 지상의 레이저 조준점에 유도되는 자유낙하 폭탄이다. 걸프전의 TV보도는 건물의 굴뚝과 항공기 벙커에 정확히 내리 꽂히는 미국의 레이저 유도폭탄으로 유명세를 뒀다. 그 개념은 단순하다. F-16은 타겟의 이미지를 추적할 수 있는 타겟팅 포드를 싣는다. 표적이 추적되면 타겟팅 포드에서의 레이저 에너지가 표적에 반사되고 폭탄 머리 쪽의 레이저 유도 장비에 의해 골라진다. 그러면 조종사는 타겟 근처로 비행하고 CCRP 폭격모드를 이용하여 폭탄을 투하한다. 공격의 마지막 단계는, LGB가 타겟에서 반사된 레이저에너지에 유도되는 것이다.

LGB는 유도되며 동력이 없다는 점을 명심하는 것은 중요하다. 이는 다른 자유낙하 폭탄과 마찬가지로 LGB로 타겟 가까이 근접해야 한다는 것을 의미한다. 사실상, LGB는 투하될 때까지는 완전히 자유낙하 폭탄과 동일하게 간주되어야 한다. 일반적인 CCRP 폭탄을 투하하던 때와 마찬가지로 공격지점으로 비행해야만 한다. 폭탄이 항공기를 떠나면, 타겟팅 포드가 표적을 계속 조준하도록 하기 위해 비행경로를 유지해야 한다. 작업량이 많다고 생각하고 있다면, 맞다. LGB 투하는 타겟팅 포드로 표적을 조준하고 폭탄이 항공기를 떠난 후에 표적을 추적하는 추가적인 절차들로 인하여 일반 자유 낙하 폭탄 투하만큼 쉽지는 않다. 좋은 소식은 LGB는 가상적인 모든 표적에 대한 매우 높은 Pk(Probability of Kill: 명중률)로 대단히 치명적이다. 덧붙여서, 일단 표적을 확인하고 락온하면, 락온을 유지하기는 쉽다.

타겟팅 포드는 기수로부터 150°의 범위에서 스스로 타겟을 시험하고 락온할 수 있다. Figure 25-1은 타겟팅 포드의 주사폭한계를 보여준다

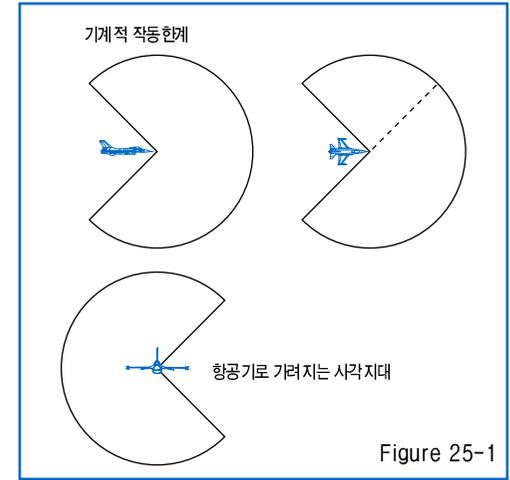


Figure 25-1

용어와 슬어에 대해 한가지의 언급을 하겠다. 귀관은 이번 토의 중에 이용되는 LGB와 GBU(Guided Bomb Unit)라는 용어들을 듣게 될 것이다. LGB는 무기에 대한 일반적인 표현이다 반면 GBU는, 특별히 미 공군의 레이저 유도 폭탄에 대한 명칭이다 예를 들면, GBU-12는 500파운드 LGB이다. 때때로, 이 폭탄들은 LGB 대신에 GBU라고 설명명되나, 어느 것이든 같은 것을 뜻하는 용어이다. 타겟팅 포드는 타겟을 추적하고 폭탄 유도를 위해 레이저 에너지를 방사하는 항공기의 시스템이다. 타겟팅 포드는 또한 시험된 화상을 조종석의 MFD에 제공한다. 타겟팅 포드와 GBU 폭탄은 F-16의 레이저 유도 폭격시스템의 하위장비이다

TARGETING POD SLAVE MODE (타겟팅 포드 레이더 연동 모드)

타겟팅 포드는 매버릭에서 시험되는 것과 유사한 타겟의 열 이미지를 제공한다. 매버릭과 마찬가지로 타겟팅 포드는 슬레이브 모드와 보어사이트 모드를 둘다 가지고 있다. 슬레이브 모드에서는, 타겟팅 포드는 (매버릭에서와 같이) 공대지 레이더커서에 연동된다. 이는, 슬레이브 모드에서 타겟팅 포드는 항상 레이더커서가 지시하는 지점을 주시한다는 것을 의미한다. 유일한 예외는 조종사가 공대지레이더의 SP(Snowplow)모드를 선택했을 때이다

공대지 레이더는 2개의 기본 모드를 가진다는 것을 상기해보자: STP(Steerpoint)와 SP(Snowplow). STP모드에서 레이더 커서는 선택된 Steerpoint에 연동되고 레이더는 그 steerpoint를 주시한다. SP모드에서 레이더커서는 steerpoint에서 분리되고 레이더스코프 중앙에 고정된다. SP모드 상에서 레이더커서가 타겟에 정렬된 지면과 함께 움직이는 동안, STP 모드에서는 공대지 레이더커서가 steerpoint의 위치에 여전히 고정된다. 타겟팅 포드는 이 STP와 SP모드의 레이더커서들에 모두 연동된다. Figure 25-2는 이 모드가 어떻게 작동하는지를 보여준다

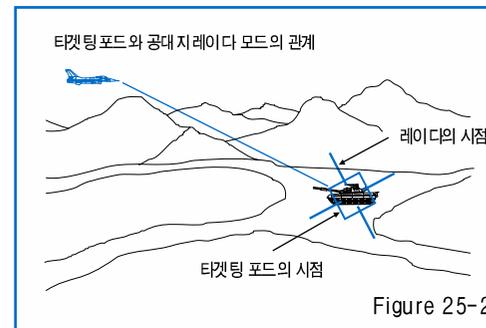


Figure 25-2



타겟팅 포드가 STP모드에서의steerpoint 이미지와 SP모드에서의계속 변화하는 이미지를제공한다는 것을 주의하라. 여기에서 중요한 점은 타겟팅 포드는 항상 최초로 공대지 레이더 커서를 주시한다는 것이다. 여기에서 유효한 단어는 "최초에" 이다. 타겟팅 포드는 (매버릭과 마찬가지로) 조종사에 의해 언제나 조준점을 움직일 수 있다. 슬레이브 모드에서의 포드는 레이더 커서와 일치하는 지면의지점을 주시하거나 지시하는 것으로부터 출발한다. 타겟팅 포드를 사용할때 레이더를 타겟에 락온하지 않는 것이 더 나는데, 레이더는 귀관의 타겟 탐색능력을 방해할 것이기 때문이다. 레이더는 타겟의 최초 회신을 얻고 타겟팅 포드가올바른 구역을 향할수 있도록 하는 데에만 써야 한다. 조종사는 그 후에 포드를 움직이고 더 이상의행동이 없이 각각의 타겟들을 끌라낼 수 있다.

Slaved 모드에서 강조할 점은 타겟을 발견하기 위해 조종사가타겟팅 포드를 움직여야하고 레이더는 단지 대체적인 구역을 찾는 데에만 이용해야한다는 것이다. MFD상에서 조종사가 타겟팅 포드를 움직이면, 지면상의 레이저 조준점이 움직인다. 폭탄은 조종사의 어떤 다른 추후행동이 없이 지면에 안정된 조준점에유도되는 좋은 기회를 가진다. 그러나, 조종사는, 타겟을 락온함으로써 타겟에 대한 명중률을 올릴 수 있다. 매버릭과 같이 타겟팅 포드는, 락온할 수 있는타겟을 발견하면 "진동"한다. 타겟팅 포드를 타겟에 락온할 필요는 없지만, 하라. 타겟을 락온하지 않는다면, 폭탄이 타겟에 낙하하는 동안 내내 포드(레이저 조준점)를 움직여야한다.

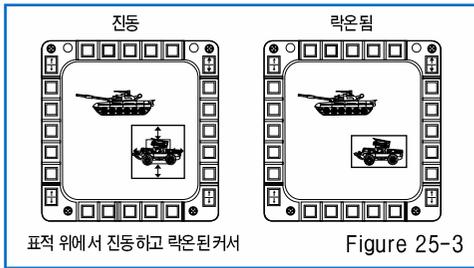


Figure 25-3은 타겟지정을하기 전과 후의 추적 박스를 보여준다.

슬레이브 모드로 들어가면, CCRP가 선택되고 CCRP HUD 기호들이HUD에 시현된다는 것을 잊지 말라.

TARGETING POD BORESIGHT MODE (타겟팅 포드 보어사이트 모드)

타겟팅 포드는 또한매버릭 보어사이트 모드와 같은 보어사이트모드를 가진다. 조종사는HUD에 flight path marker 와 붙어있는 TD 박스를 가진다. 타겟팅 포드는 이박스방향을 주시한다. Figure 25-4는 보어사이트 모드를 위한타겟팅 포드 HUD 기호를 보여준다.

타겟팅 포드를 타겟에 정렬하자면, TD 박스를 타겟에 위치시키고 나서 designate한다. 이는 flight path marker 에서TD 박스를 분리하여 타겟팅 포드를귀관이 지정한 지면상의 점에안정시키게 될 것이다.

TO BOX ATTACHED TO FLIGHT PATH MARKER

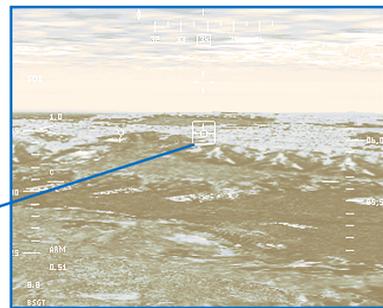


Figure 25-4

이때 타겟팅 포드로 타겟을 볼 수 있다면, 이 한번의 designate로 락온 모드로 건너뛰게 될 것이다. 타겟팅 포드의 화상을 움직이는 것이 불가능함으로써 타겟팅 포드가 타겟을 락온한 것을알게될 것이다. 이것이문제가 되는 것은아니지만, 새 타겟을 찾기 위해서는 락온을 풀고 타겟팅 포드를 움직여야 할 것이다.

타겟을 designate한 후에는 CCRP 공격기호들이 HUD에 나타나게 될 것이며, Figure 25-5에서 보는바와 같다

이는 우리가이미 논의했던 슬레이브 모드와는 다르다. 슬레이브 모드에서는 슬레이브 모드로 들어가자마자 CCRP 모드가 나타난다. 보어사이트 모드에서는 CCRP 기호는 타겟을 designate 한 후에야시현된다.

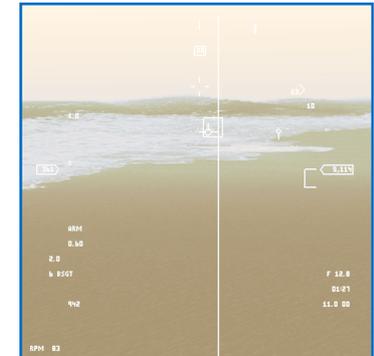


Figure 25-5

TARGETING POD MECHANIZATION (타겟팅 포드 작동방식)

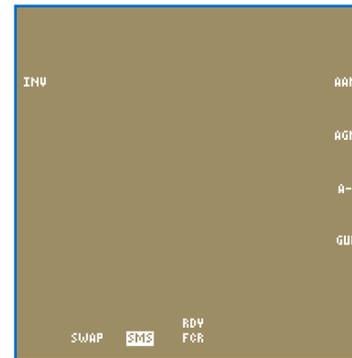


Figure 25-6

타겟팅 포드는 다른 모든 폭격모드와 마찬가지로 방법으로 불러온다. 한가지 방법은 SMS페이지가 MFD에 나타날 때까지 [1]나 [2]를 누르는 것이며, Figure 25-6에서 보는 것과 같다.

SMS 페이지에 오게 되면, [Backspace]를 눌러가용한 공대지 무장사이를 순환한다. SMS 페이지 오른쪽의 무기를 "#GB##"로 읽으면, GBU/L GB의 타겟팅 포드 모드에 있는 것이다. 처음의 #는 탑재한 특정한 무기의 숫자이다. 예를 들자면 6GB12는 항공기에 6발의 GBU-12 폭탄을 싣고 있다는 것을의미한다.

THE TARGETING POD DISPLAY (타겟팅 포드 영상화면)

Figure 25-7에서 보는 바와 같이, MFD에 시현되는 타겟팅 포드 영상화면은매버릭 영상화면과매우 비슷하다.

타겟팅 포드 영상화면은 매버릭 영상화면과 비슷하게 pointing cross와 tracking gate (혹은 box)를 가진다. tracking gate는 화면 중앙에 있는 간단한 박스이다. 이전에 설명한 바와같이, 타겟팅 포드가 gate의 인쪽에 조준할수 있는 타겟을 지니면 "Breath(진동)"하게 된다. tracking gate가 target 위에서 진동하기 전까지는 락온하지 말라.

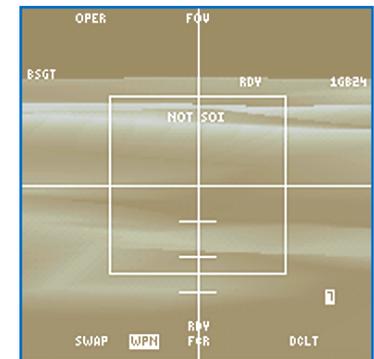


Figure 25-7



Pointing cross는 항공기수와의 상대적인 주시방향을 나타내기 위해 디스플레이 주변을 움직인다. 이는 만약 pointing cross가 디스플레이의 중앙에 있다면, 타겟팅 포드는 기수 직전방의 아래쪽을 주시하고 있다는 것을 의미한다. 만약 화면의 오른쪽으로 벗어나 있다면, 타겟팅 포드는 항공기 우측을 주시하고 있는 것이다. 타겟팅 포드 디스플레이만을 응시하고 있는 동안 flight path marker에 상대적인 타겟의 위치 추적을 잃기가 쉽다. pointing cross를 빨리 훑듯 북으로써 새로운 방향을 설정할 수 있다

POINTING CROSS

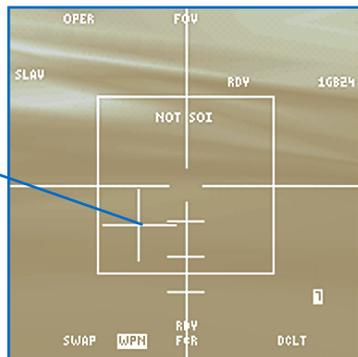


Figure 25-8

다음의 목록들은 타겟팅 포드 영상화면 주변의 기호들을 설명한다

- OPER** 는 "Operate(작동)"를 뜻한다. 이 OSB 라벨은 미사일 영상이 시현될 때 항상 나타난다
- FOV** 는 "Field of View(시야범위)"를 의미한다. 이 기호가 시현되었을 때, 타겟팅 포드는 일반적인(확대되지 않은) 화상을 제공한다. "FOV" 위의 OSB를 누르면, "Expand(확대)"를 뜻하는 "EXP"로 바뀔 것이다. Expand 모드는 타겟 구역에 대한 4배의 확대율을 제공한다.
- 3/4/6/7**은 폭탄이 적재된 스테이션과 일치하는 번호이다. LGB가 적재된 모든 스테이션이 보여질 것이며, 그중 선택된 스테이션은 밝게 빛날 것이다. 이것은 자동으로 이루어지며, 스테이션을 선택하는데 조종사의 동작은 요구되지 않는다.
- RDY** 는 "Ready"를 뜻한다. 이것은 폭탄이 신관 활성화되었고 투하할 준비가 되었음을 나타낸다.
- NOT SOI** 는 "Not Sensor of Interest"를 의미한다 이 라벨은 MFD상에서 tracking gate를 조절하거나 움직일 수 없을 때 나타난다. "NOT SOI"는 타겟팅 포드를 움직이는 조절이 HUD를 통해 이루어진다는 것을 말해준다. 다른 말로 하자면, 타겟팅 포드를 움직이려 한다면, MFD의 tracking gate 대신 HUD 기호를 움직이게 될 것이다.

이 목록들 중 중요한 기호는 "FOV/EXP"이다. 이는 화상을 확대하는데 매우 유용하다. 예를 들면, 비행장의 관제탑을 폭격하고자 한다면, Expand 모드로 가서, 관제탑을 탐색하고 락온한다.

HUD DISPLAY (HUD 표시기호들)

타겟팅 포드가 슬레이브 모드일 때, CCRP 폭격모드가 HUD상에 나타난다. CCRP는 또한 보어사이트 모드에서 첫번째 designate를 했을 때도 나타난다

CCRP는 타겟팅 포드를 사용할 때의 유일한 폭격 모드이다. CCRP는 레이더 커서에 연동된다는 것을 기억하라. 다시 돌아보면, CCRP는 조종사를 레이더 커서에 조준된 타겟을 폭격하도록 승인시킨다. CCRP는 HUD에 수직 steering cue를 표시한다. 이 수직 steering line에 flight path marker를 정렬시킨다면, 타겟 위(레이더 커서가 있는)로 곧바로 비행하게 될 것이다. 타겟에 다가감에 따라, 작은 수평선이 타겟으로부터의 투척 거리에 다가가고 있다는 것을 표시하도록 수직 steering line의 아래로 나아간다. 이때, HUD에는 원이 나타날 것이다. 수평의 선이 두 번째로 내려올 때, 그것이 release cue가 된다. Release cue는 flight path marker와 교차하는 순간 폭탄 투하를 시켜줄 것이다.

TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련 임무 개괄)

이 임무는 비행장으로 향하는 팔콘에서 시작된다. 거기에는 택시웨이상의 항공기들뿐 아니라 활주로 주위에 몇 개의 건물들이 있을 것이다.

INITIAL CONDITIONS (최초 설정)

- ✦ 속도 : 450 노트
- ✦ 고도 : 7,500 MSL, 수평비행
- ✦ 스로틀 세팅 : 중간
- ✦ 외장 : 기어 올림, 6 GBU-12B, 2 GBU-24

MISSION DESCRIPTION (임무 설명)

이 훈련 임무에서는 비행장의 15nm 전방에 위치한다. 공대지 레이더는 타겟인 Steerpoint 4가 선택된 채 불려져 있을 것이다. 레이더 커서는 선택된 Steerpoint 위에 있고, 타겟팅 포드는 슬레이브 모드에 있을 것이다. 귀관은 비행장의 건물이나 항공기를 락온하고 LGB를 타겟에 투하하게 된다.

타겟팅 포드 슬레이브 모드에서 폭탄을 투하하기 위해서는 다음의 순서를 따른다.

1. Tactical Engagement에서 "25 Laser-Guided Bombs"를 불러온다.
2. 훈련 임무가 시작되면 **[Shift][P]**를 눌러 게임을 일시정지한다.
3. **[S]**를 눌러 DED상에서 steerpoint 4를 택한다.



- 우측 MFD 화면에 "6GB12"가 나타날 때까지 [Backspace]를 눌러 LG B를 불러온다 슬레이브 모드에서는, 타겟팅 포드 영상이 MFD에 나타나면 CCRP가 HUD에 나올 것이다.

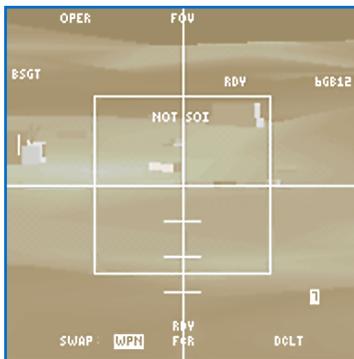


Figure 25-9

- 슬레이브 모드로 바꾸기 위해서는, "BSGT"기호 다음의 OSB를 누르거나 []를 누른다. 슬레이브 모드와 보어사이트 모드를 전환할 때마다 HUD 디스플레이가 바뀔 것이다.
- 왼쪽 MFD의 윗부분에 "RWS"가 나타나는 것을 볼 때까지 []를 눌러 공대지 레이다를 불러온다. 다음에 MFD 윗부분에 "GM"이 시현될 때까지 [F2]를 누른다.

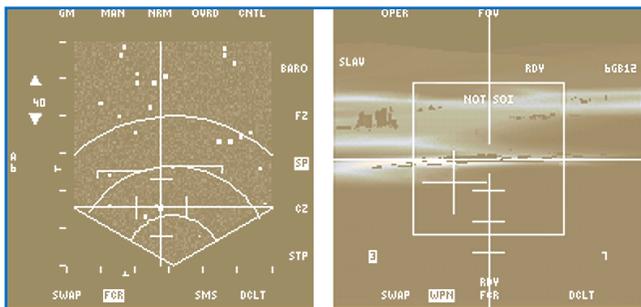


Figure 25-10

- 레이다가 돌아오면 레이더 커서는 활주로의 위에 있게 될 것이다 [F3]을 눌러 레이더 범위를 줄인다.

- "DBS2"가 나타날 때까지 MFD의 "NRM" 기호 위의 OSB를 눌러 DBS2 모드로 간다. 공대지 레이다를 타겟에 조준하지 않는 것이 최선이다. 타겟 구역의 장거리 화면을 얻기 위해 DBS2 레이다 화상을 이용하라. 멀티플레이어 게임으로 비행하고 있다면, 동료들간에 타겟을 구분하기 위해 DBS2를 이용할 수 있다. Figure 25-11은 DBS2 모드에서의 타겟 구역을 보여준다.

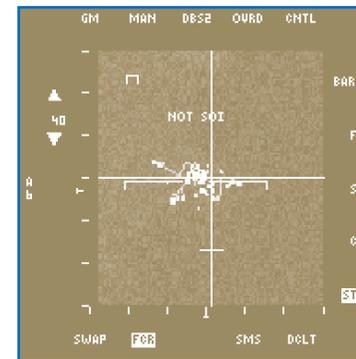


Figure 25-11

- [Shift][P]를 눌러 시뮬레이션의 임시정지를 해제한다.
- Flight path marker와 수직steering line을 정렬시켜 HUD의 CCRP steering을 따라간다. (Figure 25-12에서 보는 바와 같음)

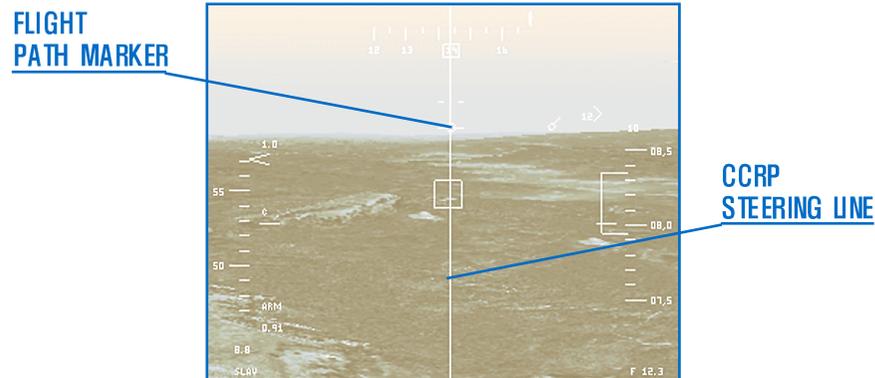


Figure 25-12



11. 타겟 위에서 tracking gate가 "breath(진동)"하는 것을 보라. tracking gate가 정확한 타겟 위에서 진동하는 것이 확실하다면 숫자키패드의 [0]을 눌러 락온한다. gate가 진동하지 않거나 틀린 타겟 위에서 진동하고 있다면, 타겟팅 포드를 움직여서 타겟을 찾는 것을 계속한다.
12. 타겟을 찾는 것에 도움을 받기 위해 타겟팅 포드 디스플레이의 Expand 모드를 이용할 수 있다. MFD의 "FOV" 상단의 OSB를 누른다. 그러면 "EXP(Expand)"로 바뀔 것이고 타겟 구역은 4배로 확대될 것이다.
13. 곧바로 수평비행하고 CCRP steering을 정렬한다. Release cue가 flight path marker로 내려오기 전에 pickle 버튼([Spacebar] 또는 조이스틱 2번 버튼)을 누르고 있다. 수직 steering line의 첫번 수평지시선의 하강은 loft cue임을 명심하라. 두 번째 것이 release cue이다. Figure 25-13은 수직 steering line을 하강하고 있는 release cue를 가진 CCRP 모드를 보여준다.

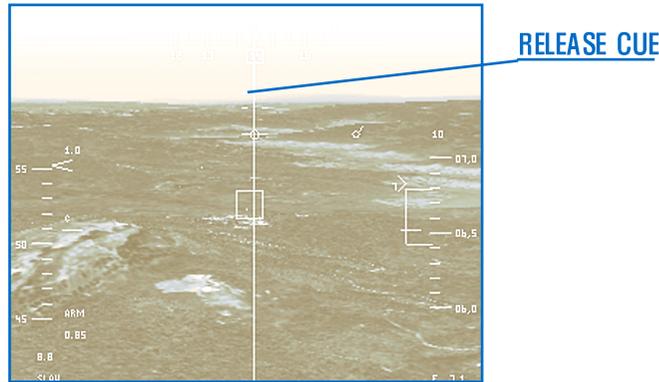


Figure 25-13

14. 항공기에서 폭탄 투하음향을 듣게 될 것이고 CCRP steering line은 HUD의 옆으로 빠져나갈 것이다. 이 순간, 30-80° 도의 뱅크각으로 좌측 선회를 시작한다. 이 "Designator turn"은 레이저 에너지를 타겟에 유지하는데 이용된다.
15. 타겟을 명중시키는지 확인하기 위해 MFD의 타겟팅 포드 화면을 주시한다. 폭탄이 명중하고 나면, 원하는 기동을 할 수 있다.

타겟팅 포드의 보어사이트 모드를 사용하여 LG B를 투하하려면 다음의 순서를 따른다.

1. 타겟을 탐색하기 위해 타겟 지역으로 비행한다. [Backspace]를 눌러 오른쪽 MFD의 타겟팅 포드 화면을 불러온다. 타겟팅 포드는 보어사이트 모드로 나올 것이다. HSD 화면이 나올 때까지 [1]를 눌러 왼쪽 MFD에 HSD 화면을 불러온다.

2. [S]를 눌러 steerpoint4를 선택한다. Steerpoint 4는 HSD 상에서 반짝거릴 것이다.
3. 보어사이트 모드는 육안폭격모드이므로, 비행장을 시야에 넣어야 한다. 이를 위해서, HUD의 TD 박스를 다이아몬드 위에 맞춘다. 이제 우측 MFD에서 타겟팅 포드 영상에서 활주로를 볼 수 있을 것이다. 활주로를 주시하고 있는 것이 확실하면 숫자키패드의 [0]을 눌러 Designate한다. 이는 타겟팅 포드를 지면에 고정시키고 HUD 기호를 CCRP로 바꿔줄 것이다.

언제든 숫자키패드 [0]을 눌러서, 타겟팅 포드를 타겟에 락온할 수 있다는 점을 명심하라. 그러나 이로써는 아마도 원하는 특정한 타겟을 락온할 수는 없을 것이다. 타겟에 보다 가까이 접근하면서 포드가 새로운 타겟으로 움직일 수 없다면 락온된 것이다. 타겟팅 포드의 조정을 다시 하고자 한다면 숫자키패드의 [0]을 눌러 락온을 해제해야 한다.

4. flight path marker를 수직 Steering line 상에 위치시키고 타겟을 향해 비행한다. Figure 25-12는 이 HUD 화면을 보여준다.
5. (이미 포드가 타겟에 락온되었다면) 원하는 타겟 위에서 tracking gates가 진동하는지를 주목하라. 타겟을 주시할 목적으로 더 근접하기 위해 서두르는 것은 불가능하며, 그대로 CCRP steering을 따라 비행한다. 틀린 타겟을 락온했다면, 락을 푸는 것이 필요하다는 것을 기억하라. (본 교관은 귀관에게 이러한 일이 빈번할 것이라 추측한다)

타겟을 찾는 것을 보조하기 위해, Expand 보조모드의 타겟팅 포드로 타겟구역 4배 확대를 한다. MFD의 "FOV" 상단 OSB를 눌러 EXP(Expand)로 바꾼다.

6. CCRP steering 방향으로 비행하고 release cue가 flight path marker까지 하강하기 전에 pickle 버튼을 누르고 있다. ([Spacebar] 혹은 조이스틱 2번 버튼) Figure 25-13은 수직 steering line으로 하강하는 release cue를 가진 CCRP 모드를 보여준다.
7. 항공기에서 폭탄이 투하되는 소리를 듣게 될 것이며 CCRP steering은 HUD의 측면으로 사라질 것이다. 이 순간, 30-80°의 뱅크각으로 좌선회를 시작한다
8. MFD의 타겟팅 포드 화면을 주시하여 타겟이 명중되는지 확인한다. 폭탄이 명중하면, 원하는 기동을 하기 위해 자유로워진다.

이 훈련임무에서, 재시작을 통해 활주로의 가용한 목표물들에 대해 여러 차례의 폭격연습을 해볼 수 있다. 타겟팅 포드를 표적에 락온한 상태의 폭격에 대해서 타겟을 락온하지 않은 폭격을 시험해 보라. Tracking 박스를 타겟에 유지하는 것이 확실한지를 계속 체크한다면 폭격이 가능하다는 것을 알게 될 것이다. 이 임무는 LG B를 중고도의 수평비행으로 투하하도록 설정되었다. Loft 폭격을 실행하기 위해서는, 1,000 피트 AGL로 하강하고 500 노트로 가속한다. 타겟으로부터 약 4마일에 다다랐을 때, loft 선이 release cue에 따라서 시야에 나타날 것이다. (이미 논의한 CCRP 부분을 기억하라.) CCRP steering을 중앙에 놓고 30° 상승을 시작하며 pickle 버튼을 누른다. 폭탄이 투하가 되면, 좌측으로 충분히 높은 고도를 유지한 designate turn을 시작하여 타겟을 시야에 유지하도록 한다. 폭탄이 명중한 이후에는, 낮은 고도로 하강한다.

LGB의 Loft 폭격은 아마도 (성공을) 격려 받기 전에 몇 가지 시도를 거치는 최종단계의 기술이다. 저고도 lofting의 열쇠는 정확한 타겟을 식별하고 고정하는 것이다. 그 후에는 단지 어려운 부분은 폭탄을 투하(이를 위해서는 CCRP steering에 따라서 비행해야 한다.)하고 타겟팅 포드를 타겟에 탁온한것을 유지하는 것이다.

MISSION 26 : HARM AIR-TO-GROUND MISSILE 공대지 HARM 미사일

HTS(HARM Targeting System)은 적의 지상레이다를 발견하고 HARM (High-Speed Anti-Radiation Missile 고속 대 레이다미사일)을 발사하는 데 이용된다. HTS는 적의 레이다전파방사를 감지하는 수동 수신기와 스코프 상에 그를 시현하는 것으로 구성되

어 있다. 레이다 에너지가 펄콘의 HTS 안테나에 닿으면, 기체 내장 컴퓨터에 의해 레이다 형식(SA-3, SA-6등등)과 함께 레이다 신호의 방위와 거리를 산정하는 과정을 거친다. 그러면 조종사는 HTS 콧면상의 이 기호들을 락온하고 HARM을 발사한다. Figure 26-1은 어떻게 위협 레이다로부터의 에너지가 펄콘에 닿아서 HTS 화면에 나타나는지를 보여주는 상부시각을 보여준다



Figure 26-1

HTS-HARM의 조합은 공대공레이다-암람의 조합과 매우 유사하다. 이 두 시스템 모두, 타겟을 스코프에서 감지하고, 락온한 후 사거리 안에 들어왔을 때 사격한다. 그러나, 공대공레이다 조작법과 HTS의 사이에는 한 가지의 중요한 차이점이 있다. 공대공레이다는 탐색 범위 안에서의 모든 타겟에 대한 매우 높은 색적을 가진다. HTS의 경우에는 반드시 그렇지 않다. HTS는 레이다처럼 능동형 장비가 아니다. 다른 말로 하면, 타겟을 발견하기 위해 어떤 에너지도 외부로 방출하지 않으며, 전파를 방출하는 레이다 표적만을 발견하게 된다. 만약 위협이 되는 시스템을 레이다를 끄고 있다면, 스코프 상에서 이 시스템을 볼 수 없을 것이다. 위협 기호가 HTS에 나타나는 2가지 방법에 의해 위협을 보게 된다. 한 가지 방법은 HTS가 탐색 범위 안에서 레이다를 방출하는 표적을 감지하는 것이다. 두 번째 방법은 화면에 미리 프로그램 되어있는 것이다. HTS는 전파를 방출하는 레이다와 대대 정보에 의해 HTS 컴퓨터에 미리 적재된 확인된 레이다 사이트 모두를 시현한다. 이 미리 프로그램된 사이트들은 전파를 송출할지 아닐지 모르나 스코프 상에는 계속 시현될 것이다. 임무구역에서 알려진 고정 SAM 사이트들은 자동으로 HTS 화면에 저장된다.

HTS 시스템은 2가지 형태의 표적을 시현한다: 미리 저장된 레이다와 감지되어 HTS에 의해 실시간으로 처리되는 레이다를 시현한다. 이 두 가지 모두의 표적에 대하여 사격을 할 수 있으나 레이다 신호를 방출하지 않는 어떤 타겟에 대해서도 매우 낮은 명중률만을 가진다. HARM은 사거리 내에 있고 레이다 에너지를 송출하는 위협 레이다를 명중시킬 때 좋은 기회를 가지지만, 미사일이 날아가고 있는 동안 레이다 전파를 송출하지 않는 위협 레이다에 대해서는 매우 나쁜 명중기회만을 가진다는 점을 명심하라



HTS MECHANIZATION (HTS 작동방식)

HTS는 모든 다른 공대지 미사일과 같은 방법으로 불러진다. 가장 간단한 방법은 원하는 MFD에 SMS 페이지가 나올 때까지 [1]나 [2]를 누르는 것이며, Figure 26-2에서 보는 바와 같다.

SMS 페이지로 가면, [Backspace]를 눌러 MFD에 HTS가 나타날 때까지 가용한 모든 공대지 무기들을 순환한다.

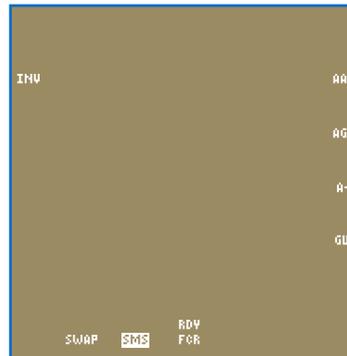


Figure 26-2

THE HTS DISPLAY (HTS 화면)

HTS 화면은 위협레이다를 시현하고 락온하는데 이용된다. 이는 HARM의 영향범위를 제한하는 oval display(달걀형 화면)을 가지고 있으므로 MFD에서 쉽게 확인된다(Figure 26-3에서 보는 바와 같음) 이 oval display의 안에서 나타나는 어떤 타겟이라도 미사일의 사거리 내에 있는 것이다

HTS는 6시 방향을 포함한 스코프 상의 어디에 있는 레이다 신호도 감지할 수 있다. 일단 감지되면, 위협 레이다가 꺼지고 레이다 에너지를 송출하지 않는다고 하더라도 스코프 상에 남아있게 된다. HTS 기호는 Threat Warning System(위협 경고 시스템)에 이용되는 것과 같다. 그렇지만, HTS는, 몇 가지 추가된 기능을 가지고 있다.

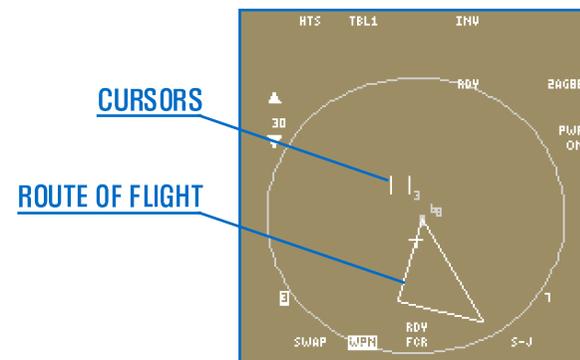


Figure 26-3

- ✦ 밝은 색 기호 : 위협은 탐색 혹은 전파를 방사중이다.
- ✦ 밝기가 반전된 영상 : 위협은 타겟을 추적중이다
- ✦ 어두운 기호 : 위협은 HTS에 알려지기는 했으나 현재 레이다 전파를 송출하고 있지는 않다.
- ✦ 반짝이는 밝은 기호 : 위협은 미사일을 발사하였다

예를 들어, SA-6 SAM미사일이 돌연 전방 10 nm에 나타난다면, HTS는 12시 방향 10nm 거리에 밝은 "6" 기호를 시현할 것이다.(Figure 26-3A에서 보는 바와같음) 그리고 나서 귀관을 추적하기 시작한다면, 반전된 밝은 기호로 될 것이다.(Figure 26-3B와 같다)

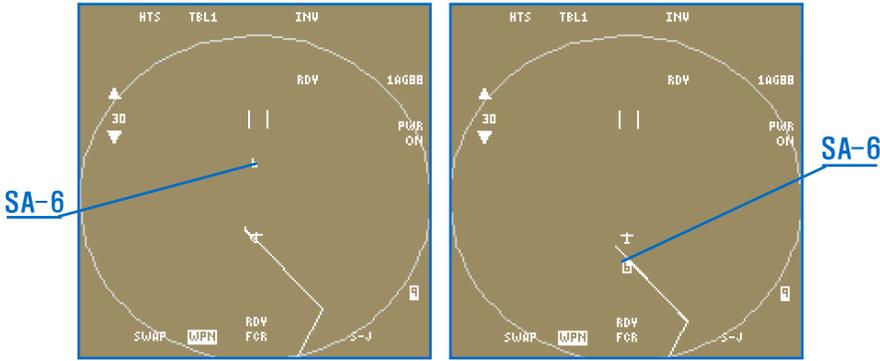


Figure 26-3A

Figure 26-3B

이 HTS 화면에 첨부된 것은 HSD(Horizontal Situation Display(수평 상황 표시화면)이다. 이는 비행 경로상에 근접한 위협레이더를 보는 것을 가능하게 해준다.

HTS 화면 바깥 주변에는아래 목록의 일련의 기호들이 있다.

HTS 는 "HARM Targeting System" 의 약자이다.

TBL 1은 "Threat table 1(위협 일람 1)"을 의미하는 고정된 라벨이다.

INV는 "Inventory" 를 뜻한다 이는 HTS 화면에서의 기능은 없다.

RDY는 "Ready"를 뜻한다. 이는 HARM 미사일이 무장발사가 가능 상태가되어 발사할 수 있다는 것을 뜻한다

2AG88은 2 발의 AGM88 HARM 미사일이 장전되어 있다는 것을 뜻한다.

PWR ON은 미사일이 전원을가동하고 있다는 것을 의미한다.

S-J는 "Selective Jettison"을 의미한다. 이 OSB를 눌러선택된 스테이션의 미사일을 제티슨 (투하 폐기)한다.

FCR은 "Fire Control Computer" 를 의미한다. HTS에서 레이더로 전환하기 위해 이 OSB를 누른다.



WPN은 "Weapon"을 뜻한다 이 OSB를 눌러 AAM(Air-to-Air Missile), AGM(Air-to-Ground Missile), A-G(Air-to-Ground)와 GUN 무장 모드 사이를 순환한다.

SWAP은 좌우 MFD 화면을바꾸어준다.

#는 선택된 미사일이 적재되어있는 스테이션을 보여주는 숫자이다. HARM0이 좌우측에 대칭적으로 적재되어있다면 좌 하단구석의 미사일 스테이션이 보인다. 다음번 사격될 미사일은 밝게 빛나는 스테이션이다

15는 HTS의 범위 거리이다. 화살표 옆의 OSB를 누름으로써 거리범위를 15, 30, 60, 120 마일로 증가하거나 감소시킬 수 있다.

SHOOTING A HARM (HARM 사격)

HARM을 사격하기 위해서는, HTS 스크프의 위협 기호를 락온해야 한다. 이는 공대공에서의 락온방법과 같다. HTS는 커서(공대공의 커서와 실질적으로 동일한) 락도 불리는 작은 수직선 쌍을 포함한다. Figure 26-4에서 보는 것과 같이, 타겟을 락온하기 위해 (↑, ↓, ←, →)를 이용 커서를타겟 위에 위치시킨다

CURSORS OVER A TARGET SYMBOL

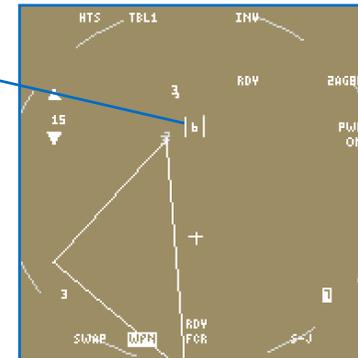


Figure 26-4

타겟을 designate함으로써 기호를 띠게 된다. HTS는 타겟을 띠는 하기가 매우 까다로울 수 있다는 것에 주목하고 만약 띠지 못한다면, 계속 시도하라. 그 이유는 기호가 스코프 상에서 움직일 것이기 때문이다. 위협 기호의 움직임을 예상하여 커서를 타겟 위에 올려놓는다. 타겟이 띠어지면 Figure 26-5 와 같이 위협 기호 상에 원이 나타날 것이다.

LOCKED TARGET

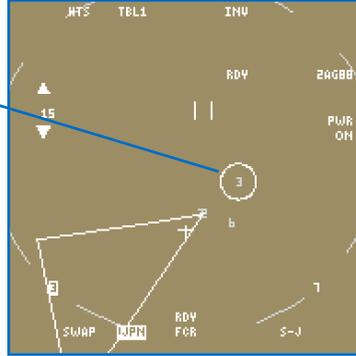


Figure 26-5

HTS는 한 번에 한 개의 타겟을 띠는 한도만 제한된다. HARM이 Launch-and-leave(발사 후 이탈) 무기이므로 미사일이 항공기에서 발사되면 즉시 사격할 타겟에 대한 띠를 풀고 새 타겟을 띠어 다음 미사일을 발사한다.

HUD DISPLAY (HUD 표시기호들)

HUD는 HARM이 불러져 있을 때 미사일 조준원(reticle)을 시현한다. 이 원형 표시기호의 목적은 HARM이 불러져 있다는 것을 조종사에게 지시해주는 것이다. HARM은 F-16의 360° 내의 어느 타겟에 대해서도 발사 가능하며, 이 미사일 조준원은 미사일의 어떤 제한을 나타내기 위해 존재하는 것은 아니다. HARM이 발사되면, 높은 G로 선회하고 HTS 상에 띠어진 어떤 타겟에 대해서든 날아가기를 시도하게 될 것이다. 이 선회는 미사일의 에너지를 많이 소비하고 최대 사거리를 감소시킨다. 타겟을 추적하는 미사일의 능력이 다소라도 의심된다면, 사격하기 전에 선회하여 타겟을 기수방향에 위치시키는 것이 바람직하다. 일반적으로는, 비행기가 HARM보다 더 빨리 선회할 수 있으므로 타겟을 기수방향으로 위치시키는 선회에 의해 타겟을 더 빨리 파괴할 수 있다.

타겟이 HTS에서 띠어지면, 위협 레이다 상에 작은 원이 나타날 것이다. 만약 위협 레이다가 HUD의 시야범위 밖에 있다면, locator line(위치 지시선)이 gun cross로부터 위협 레이다 쪽으로 연장될 것이다. Figure 26-6A와 Figure 26-6B는 띠어졌을 때 HUD 시야범위 안과 밖에서 위협 레이다에 대한 HUD 디스플레이를 보여준다.

TARGET IN HUD FIELD OF VIEW



Figure 26-6A

LOCATOR LINE POINTING TO TARGET OUTSIDE HUD FIELD OF VIEW

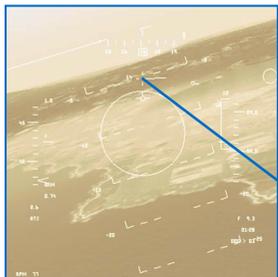


Figure 26-6B



위의 그림에서, DLZ(Dynamic Launch Zone: 유동 사거리) bracket이 HUD 안에 있는 것을 주목하라. 이 bracket(괄호)은 타겟이 HTS에서 띠어지면 나타난다. 이 표시는 미사일을 타겟에 발사할 수 있는 최대 및 최소 사거리를 보여준다. 위의 그림에서 보듯, HUD는 DLZ bracket과 함께 디지털 사거리 정보를 또한 가진다. 사거리 정보와 작은 원(혹은 locator line)은 위협 레이다의 위치 정보를 제공한다.

TRAINING MISSION OVERVIEW (훈련임무 개괄)

이 임무는 적의 SAM 그룹을 향해 비행하는 F-16에서부터 시작된다. 이 사이트들은 기수 전방 10-20nm 사이에 있다. 몇몇 SAM들은 계속 전파를 방출하고, 어떤 SAM들은 명멸한다.

INITIAL CONDITIONS (최초 설정)

- ✦ 속도 : 350 노트
- ✦ 고도 : 15,000 MSL
- ✦ 스로틀 세팅 : 중간
- ✦ 외장 : 기어 올림, Jammer pod, 2 AGM 88 HARM

MISSION DESCRIPTION 임무 설명

이번 훈련임무에서는 HARM으로 타겟을 발견하여 교전하기 위해 HTS를 사용한다. HARM을 발사하기 위해서는:

1. Tactical Engagement에서 "26 HARMs"를 불러온다.
2. MFD에 HTS 화면이 나타날 때까지 [Backspace]를 눌러 HTS를 불러온다.
3. 해안선을 향해 접근함에 따라, HTS 화면에 위협 기호들이 나타날 것이다. 밝게 지시되는 위협은 (전파를) 방출하는 것이다. [Shift][P]를 눌러 게임을 일시정지한다.

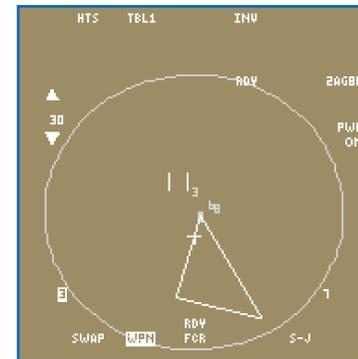


Figure 26-8

- 가장 가까운 전파를 방출하는 위협을 락온하기 위해, **[↑]**, **[↓]**, **[←]**과 **[→]**를 이용 타겟 위에 커서를 위치시킨다. 커서가 타겟상에 놓여지면 숫자키패드의 **[0]** 번을 눌러 락온한다.
- HUD의 HARM DLZ bracket의 꺾쇠의 위치를 점검해서 위협 레이다가 사거리 내에 들었는지 확인한다. 그러면 HTS의 달갈형 유효범위의 인쪽에 있게 될 것이다. 스크프 범위가 30nm 혹은 그 이상일 경우 원은 실선이고 15nm일 때는 점선으로 나타난다.

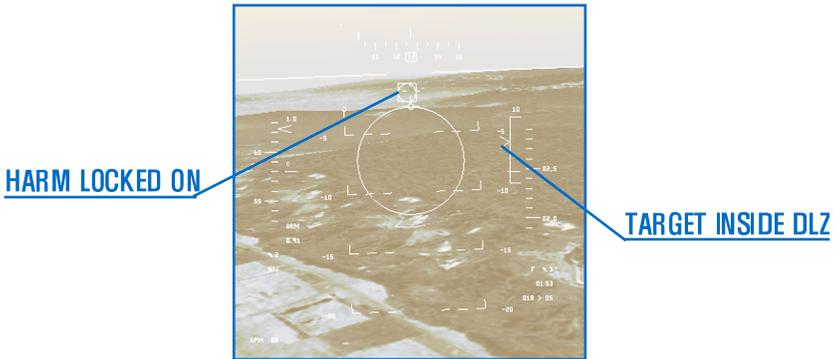


Figure 26-9

- [Shift P]**를 눌러 시뮬레이션 임시정지를 해제한다.
- [Spacebar]** 혹은 조이스틱 2번 버튼을 눌러 미사일을 발사한다. HUD의 조준원은 HARM01 가동중이라는 것을 시각적으로 지시하는데 주로 이용된다. HARM은 놀랄만큼 민첩하여, 어깨 너머의 뒤쪽으로 조차 발사가 가능하다.

HARM은 오직타겟이 전파를 방출할때만 유도된다는 것을 명심한다. 미사일이 표적을 향해 비행하고 있을 때 타겟이 레이다를 끈다면, HARM은 심중팔구 빛나갈 것이다. 이경우에, HARM은 타겟방향으로 유도되기를 시도하겠지만비행의 끝에 이르러 정확한 유도를 제공할레이다 신호를 가지지는 못할 것이다. 미사일이 비행하고 있는 동안 레이다가 꺼졌다가 다시 켜지면 펄콘의HARM은 레이다신호를 다시 찾고 타겟을 명중시킬 다소의 기회를 가진다.