

지향성 적외선 방해장치 성능분석을 위한 위협체모사기 구축에 관한 연구

천승우*, 김희정**, 조수형**, 김재협**, 유현근**

Research on the Implementation of Infrared Threat Surrogate for DIRCM Performance Analysis

Seung-Woo Chun*, Joy Kim**, Soo-Hyung Cho**, Jae-Hyup Kim**, Hyun-Geun Yu**

요약

본 논문에서는 DIRCM의 개발단계에서 수행하는 기만 성능검증을 위한 시뮬레이터인 위협체모사기 구축에 관한 내용에 대해 기술한다. 기존의 PC기반의 성능분석 시뮬레이터와 달리 본 연구에서 개발된 위협체모사기는 DIRCM의 레이저를 실제 운용하는 거리에서 직접 조사하는 방식으로 실제 환경에서 기만효과를 정확히 분석 할 수 있다. 또한, 실험실에서 시준기를 통해 레이저를 조사하는 방식의 기만효과 시험도 가능하도록 개발하여 기만코드 개발에 필요한 시간과 비용을 절약할 수 있도록 하였다. 본 연구에서 개발한 위협체모사기는 실제 1,2세대 탐색기와 같은 F번호와 같은 구조의 반사광학계로 개발하였다. 그리고 코드재밍 기법에 대한 성능분석 기능과 4세대 이상의 탐색기에 적용되는 면형검출기의 포화기만 분석도 가능한 구조로 개발하였다. 실험결과, 1,2세대 모의위협체는 정확한 추적성능과 기만효과를 나타내었다.

▶ Keywords : 지향성 적외선 방해장비, 휴대용 대공화기, 1세대 위협체, 2세대 위협체, 레티클, 스피스캔, 콘스캔

Abstract

In this paper, the development of infrared threat surrogate system is described and it can be used to verify the performance of DIRCM system. In this research, threat surrogates are manufactured using same F# and reflective optics used in 1st- and 2nd-Gen. real seeker so that the threat surrogate system can be used to develop code-based jamming techniques. Also the threat surrogate system can analyze the saturation jamming effect for image seeker using FPA detector. The result shows that 1st- and 2nd-generation threat surrogates have relatively precise tracking performance and jamming effect.

•제1저자 : 천승우 •교신저자 : 유현근

•투고일 : 2015. 1. 9, 심사일 : 2015. 1. 16, 게재확정일 : 2015. 2. 11.

* 두산DST(Doosan DST)

** 삼성탈레스(Samsung Thales)

※ 이 연구는 ADD 핵심기술연구개발 "지향성적외선방해장비"과제의 재원을 지원 받아 수행되었음.

▶ Keywords : DIRCM, MANPADS, 1st-Gen. Infrared Threat, 2nd-Gen. Infrared Threat, Reticle, Spin-Scan, Conical-Scan

I. 서 론

구소련의 아프가니스탄 침공 시 아프가니스탄의 무자히딘 (Mujahideen)이 340기의 Stinger 미사일을 발사하여 269대의 소련 항공기를 격추시킨 것과, 이란-이라크 전쟁에서 이란이 RBS-70을 사용하여 45대의 이라크 항공기를 격추시킨 사례 등을 계기로 세계 국방기술 선진국에서는 저속기동 비행체를 휴대용 대공 위협체인 MAN Portable Air Defence System (MANPADS)로부터 지키기 위한 방어 목적의 장비의 개발에 많은 노력을 기울이고 있다. 이와 같은 위협체는 대부분 중적외선 대역의 단소자 검출기를 이용하는 1.2세대 적외선 탐색기가 활용된다. 그 이유로는 추적환경 자체가 낮은 온도의 하늘배경에서 높은 온도를 가지는 헬기와 같은 표적이 단독으로 존재하는 경우가 많으므로 적외선 검출기를 이용하면 비교적 쉽게 배경에서 표적 영역만을 분리할 수 있기 때문이다. 또한 레티클이 적용된 단일픽셀 검출기에 간단한 신호처리 알고리즘만 탑재하여 생산함으로써 비교적 저비용, 경량화가 가능하게 되었다[1][2][3]. 그로 인하여 저비용으로 대량생산된 위협체가 실제 전장환경에 광범위하게 배치되어 있고, 또한 경량구조로 사람이 휴대 가능한 위협체를 발사하지 못하게 원천적으로 봉쇄하는 것은 불가능에 가까운 것이 현실이다.

초창기 모델은 ALQ-144와 같은 전 방향 기만장치로 모든 방향에서 접근하는 위협체에 대하여 기만 가능한 형태로 개발되었으나 전 방향을 모두 조사하기 때문에 실제 위협체에 도달하는 에너지는 적을 뿐만 아니라 기만코드를 정확하게 구현하기 곤란한 문제가 발생하여 지향성 적외선 기만장치인 Directional Infrared Counter Measures(DIRCM)의 개발에 대한 필요성이 강하게 대두되었다. 하지만 DIRCM의 개발과정 중 성능시험은 다음과 같은 이유로 높은 리스크를 가지고 있다. 첫 번째로 비용적인 문제가 있다. 위협체는 일반적으로 일회성 장비로 기만코드와 날씨 등의 환경에 많은 영향을 받고 각 탐색기의 성능이 편차가 있을 수 있으므로 무

수히 많은 반복 시험을 수행할 필요가 있다. 두 번째는 기만의 대상이 되는 적성국 위협체를 일반적인 경로를 통해 입수하기가 곤란한 문제가 있다. 끝으로 실제 위협체는 매번 시험마다 다른 조건으로 인하여 다른 비행궤적과 탄착점을 가지게 됨으로 DIRCM 주장비 보호와 안전사고의 위험이 항상 존재하게 된다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 현재 DIRCM의 성능을 분석할 수 있는 시뮬레이터의 필요성이 강하게 요구되고 있다. 그러나 기존에 개발되어있는 시뮬레이터는 TESS[4] 같이 DIRCM의 파라미터를 PC기반의 프로그램에 입력하고 이론적 값을 단순 계산하는 것이 대부분이다. 그러므로 실험실 레벨에서 PC기반 시뮬레이션을 수행한 이후 실 위협체를 이용한 실환경/실거리 성능검증을 수행하는 것이 일반적인 개발 프로세스이나 사전검증의 신뢰도가 낮아 위에서 설명한 성능시험 리스크를 완전히 제거하기 곤란한 것이 현실이다. 따라서 본 논문에서는 개발된 DIRCM 장비를 실제 운용환경과 유사한 거리 및 환경조건에서 위협체를 추적시키고 추적된 방향으로 기만레이저를 조사하는 방법으로 성능시험이 가능한 위협체모사기를 개발하여 PC기반 시험과 비교하여 보다 신뢰도 높은 성능검증이 가능하도록 하였다. 본 연구에서 개발한 1.2세대 모의위협체는 실위협체와 같은 중적외선 대역의 단소자 검출기를 적용하였고, 동일한 F넘버 및 동일한 반사광학계로 개발하였으며, 참고 논문에 의한 정확한 고증으로 1.2세대 모의위협체의 추적알고리즘을 구현하였다 [1][2][3]. 또한, 추적 알고리즘 처리의 각 단계별 실시간 데이터를 저장 및 다시보기가 가능하여 코드제밍 기법에 대한 정확한 성능분석을 할 수 있는 구조로 개발하였다.

3.4세대 탐색기는 영상센서기반의 탐색기로 1.2세대 탐색기에 활용되는 코드제밍 기만의 기만이 불가능하다. 그러므로 높은 에너지의 기만광원을 조사하여 검출기를 포화시켜 기만하는 포화기만을 주로 적용한다. 본 논문에서 목표로 하는 위협체모사기 시스템에는 열상카메라를 장착하여 영상탐색기의 포화기만 효과까지 분석할 수 있는 구조로 개발하였다. 추적 알고리즘 수정 및 레티클 교체가 가능하여 다양한 탐색기에 대한 성능시험 뿐만 아니라 시험결과를 저장 및 분석하여 기만코드 개발의 초기 단계에서도 활용가능하다. 그리고 하드

웨어 기반 시뮬레이터를 이용하면 DIRCM 주장비의 레이저 출력과 같은 중요한 스펙을 결정할 수 있으므로 향후 체계개발 시 스펙 설정에도 많은 기여를 할 것으로 기대된다 [5][6][7][8].

2장에서는 전체적인 위협체모사기 시스템에 대하여 설명하고 3장에서는 각 구성품별 설계와 구현에 대해 기술한다. 그리고 4장에서는 실제 야외에서 수행된 성능시험 결과와 향후 활용방안에 대해 설명한다.

II. 위협체모사기 시스템

위협체모사기 시스템은 그림 1과 같이 적외선 광원, 열상 카메라, TV카메라, 1세대 모의위협체, 2세대 모의위협체, 추적구동기, 삼각대, 모사기통제부로 이루어진다.



그림 1. 위협체모사기 시스템
Fig. 1. Infrared Threat Surrogate System

적외선 광원은 실 위협체의 공기와의 마찰과 화염에서 나오는 열을 모사하는 장치로 DIRCM의 열상추적장치가 위협체모사기를 추적 가능하도록 열을 발생시키는 역할을 한다. 열상카메라는 기만광원에 의한 영상탐색기의 포화기만 효과를 분석 및 모니터링에 이용한다. TV카메라는 주간시험 시 탐색기가 바라보는 시선의 모니터링 기능을 담당한다. 추적구동기는 실위협체의 감별을 모의하는 장치로 모사기 통제부에

서 연산된 추적결과를 수신하여 표적의 방향으로 지향하게 만드는 기능을 수행한다. 1,2세대 모의위협체는 실제 위협체의 탐색기와 같은 구조의 광학계 및 검출기를 그대로 모의하여 개발 되었으며, 모사기 통제부에서는 모든 구성품의 제어와 추적알고리즘 수행 및 데이터 분석 및 저장 등의 기능을 담당한다.

III. 구성품 설계 및 구현

1. 1세대 모의위협체 및 추적알고리즘

회전레티클 탐색기 또는 스핀스캔 탐색기로 불리는 1세대 적외선 탐색기는 아래 그림2와 같이 실위협체 광학계와 유사한 반사광학계로 구현하였고 실위협체와 동일한 F넘버를 가지게 설계하였다. 위협체의 검출기는 단소자 검출기로 아나로그 신호형태로 출력된다. 이러한 이유로 2D영상으로 출력되는 열상카메라와는 다르게 FOV(Field of View)상에 어느 위치에 표적이 존재하는 것인지 알기가 곤란하다. 그러므로 1세대 탐색기의 경우 그림 2와 같이 검출기 앞에 회전하는 레티클을 적용하여 검출기파형과 기준파형을 비교하는 방식으로 위상차를 계산하고 표적의 방향을 알아내는 구조의 반사광학계로 설계한다[1][2][3]. 본 논문에서 구현된 1세대 모의위협체는 그림 2의 광학계 구조를 적용하였고 레티클 회전을 위하여 모터는 광학계 뒤쪽 하단에 장착되어 레티클조립체의 기어를 통하여 직접 회전시킨다. 단소자 검출기 및 검출기 신호처리 기판은 광학계 뒤에 위치하며 전치증폭기와 검출기 신호처리 기판을 거쳐 후면으로 신호를 출력하는 그림 3과 같은 구조로 개발하였다.

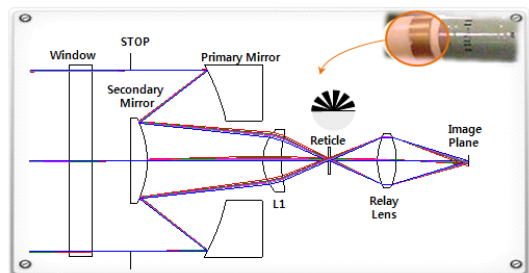


그림 2. 1세대 모의위협체 광학계 구조
Fig. 2. Optic Structure of 1st-Gen. Threat Surrogate

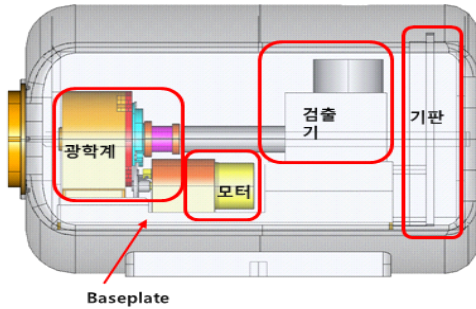


그림 3. 1세대 모의위협체 구조
Fig. 3. 1st-Gen. Threat Surrogate Structure

1세대 모의위협체 광학계 내에는 그림 4와 같이 rising-sun 패턴의 레티클을 삽입하여 일정속도로 회전시켜 광학계로부터 집광되는 표적의 적외선 신호를 차폐함으로써 표적의 탐색기 FOV 중심에 대한 상대적인 위치에 따라 AM 변조된 신호를 발생하도록 하였다. 이때, 탐색기 광학계의 FOV 전체가 레티클 위에 상이 맺히도록 조절하는데, 광학계의 순시시계(Instantaneous FOV)와 전체시계(Total FOV)가 일치하게 된다. 1세대 탐색기의 경우 표적이 FOV 중심에 있을 경우 검출기에 표적신호가 생성되지 않는다는 단점이 있다.

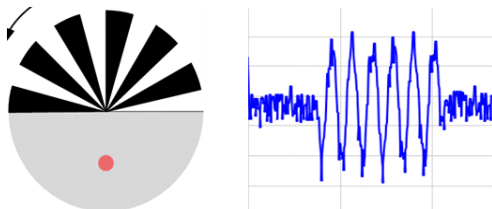


그림 4. Rising-sun 패턴 레티클 및 검출기 신호
Fig.4. Rising-sun Pattern Reticle and Detector Signal

검출기 출력신호는 광량에 비례하는 진류값으로 출력되는데, 전치증폭단을 통해 증폭이 되면서 그 출력이 전압값으로 바뀌면서 증폭이 된다. 증폭된 검출기 신호는 CAN 통신을 이용하여 모사기 통제부로 전달된다. 검출기 신호로부터 추적에 필요한 표적의 광학계 FOV 중심에 대한 에리신호를 계산하는 추적신호처리부는 C++ 프로그램을 이용하여 모사기 통제부 내부에 소프트웨어로 구현되었다(9). 1세대 적외선 탐색기의 일반적인 추적신호처리부는 그림 5와 같다.

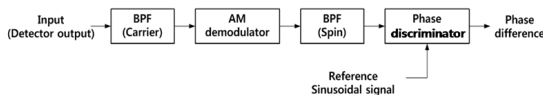


그림 5. 1세대 모의위협체 추적신호처리부
Fig.5. 1st-Gen. Threat Surrogate Tracking Signal Process

각 단계별 필터들은 레티클 패턴의 스포크수와 레티클 회전주파수를 고려하여 주파수응답특성이 적합하도록 설계하여 구현하였다. 그림 6은 예로써 캐리어주파수 BPF의 주파수 응답특성 및 입출력간의 주파수 응답을 비교하여 보여주고 있다. BPF(Carrier) 출력의 주파수 응답을 보면 해당대역에 대한 신호가 남고, 고주파 및 저주파 대역의 신호가 효과적으로 제거됨을 확인할 수 있다.

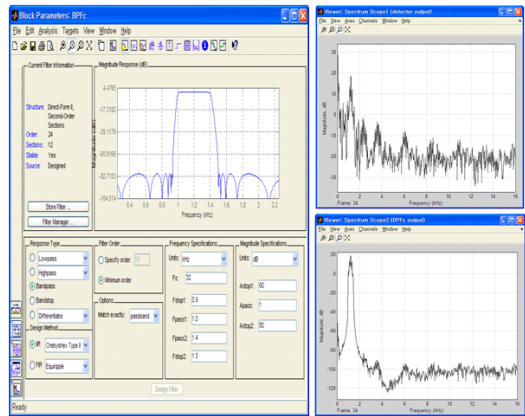


그림 6. 캐리어주파수 BPF의 주파수 응답특성 및 입출력간의 주파수 응답을 비교
Fig.6. BPF(Carrier) Frequency Response (FR) and FR Comparison between Input and Output

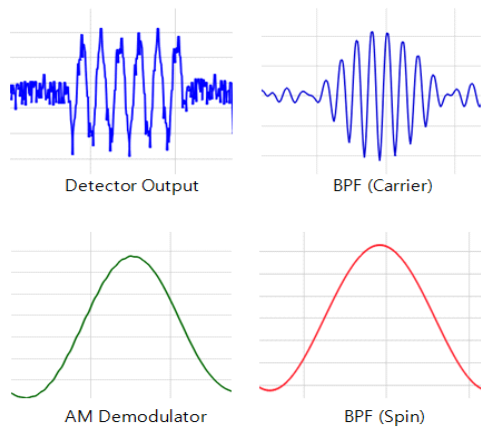


그림 7. 1세대 추적신호처리부 단계별 출력
Fig.7. Each Stage Output of 1st-Gen. Tracking Signal Process

추적신호 처리부의 각 구성품들은 입력되는 검출기 신호로부터 노이즈 및 백그라운드에 의한 잡음신호를 제거하고, 에리신호 계산을 위해 레티클 회전주파수와 유사한 정현파를 생성하게 된다. 그림 7의 각 그래프는 단계별 출력신호의 패턴

을 보여주고 있다.

추적신호처리부의 최종단계인 위상판별기에서는 신호처리를 통해 도출된 정현파와 기준정현파의 위상비교를 통해 표적의 방향 및 에러크기를 출력하게 되는데, 이 결과는 표적이 있는 위치로 X축, Y축 성분으로 표현이 가능하고, 이를 이용하여 그림 8과 같은 phasor diagram을 도시할 수 있다.

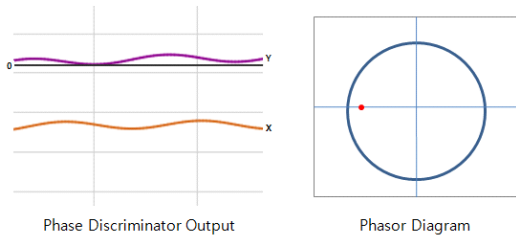


그림 8. 위상판별기 출력 및 Phasor Diagram
Fig.8. Phase Discriminator Output and Phasor Diagram

위상판별기의 최종 출력인 에러신호는 평균필터를 거쳐 그 변화추이를 부드럽게 한 다음, 추적 구동기 제어부로 단위시간(10msec)마다 전해진다. 추적구동기 제어부는 육섯위치를 제어하여 표적을 추적하게 된다.

2. 2세대 모의위협체 및 추적알고리즘

2세대 적외선 탐색기는 1세대와는 달리 FOV영역 중 표적 위치를 알기위해 고정되어 있는 wagon-wheel 패턴 레티클에 기술어진 2차경을 회전시켜 상을 맺게 하는 구조를 가진다. 그렇기 때문에 고정레티클 탐색기 또는 콘스캔 탐색기로 불린다. Wagon-wheel 패턴 레티클은 대칭형으로 1세대의 rising-sun 패턴에서 나타나는 표적광이 50% 통과하는 phaing sector가 없다. 그림 9는 2세대 모의위협체에 적용된 광학계 구조를 보여준다. 2세대 모의위협체는 그림 10에서와 같이 레티클을 회전시키는 대신 부반사경을 회전시키기

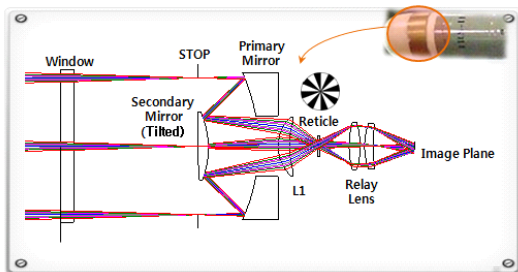


그림 9. 2세대 모의위협체 광학계 구조
Fig. 9. Optic Structure of 2nd-Gen. Threat Surrogate

위해 모터가 광학계 앞에 위치하는 것이 1세대 모의위협체와 구조적으로 가장 큰 차이점이다[1][2][3].

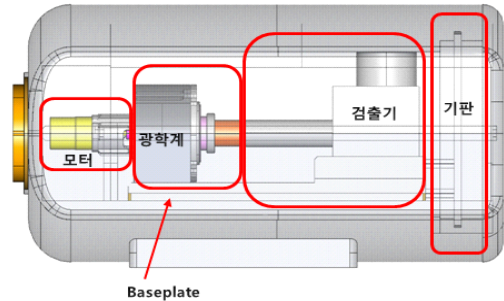


그림 10. 2세대 모의위협체 구조
Fig.10. 2nd-Gen. Threat Surrogate Structure

그림 11과같이 2차경이 기울어져 회전하고 있기 때문에 순시시계(Instantaneous FOV)가 레티클을 중심으로 회전하면서 Conical Scanning하여 전체시계(Total FOV) 구성하게 된다[1][2][3].

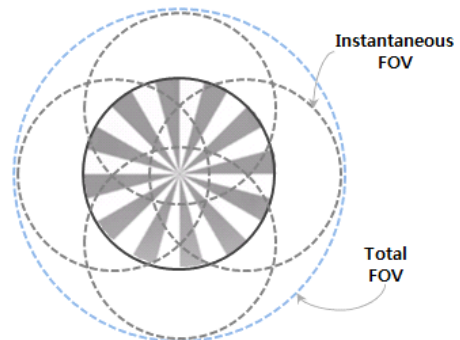


그림 11. 2세대 탐색기 FOV 구성
Fig.11. 2nd-Gen. Infrared Seeker FOV Composition

2세대 탐색기의 경우 표적의 FOV 중심에 대한 상대적인 위치에 따라 그림 12와같이 세 가지 패턴의 검출기 출력이 생성된다. 에러가 없을 경우에는 캐리어주파수의 정현파를 발생하고, 에러가 일정 값 이하로 작을 경우에는 FM 변조된 파형을 생성되며, 에러가 클 경우에는 FM+AM, 복합적으로 변조된 파형이 나타난다.

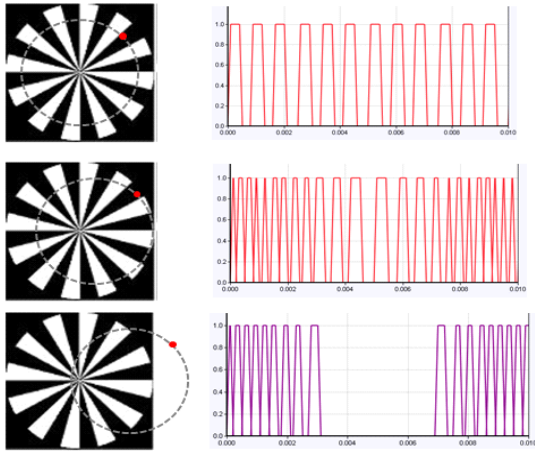


그림 12. FOV내 표적 위치에 따른 검출기 신호 패턴
Fig.12. Detector Signal Pattern based on Target Posion in FOV

이러한 신호패턴을 모두 복조하여 신호로부터 에러신호를 생성할 수 있는 일반적인 2세대 추적신호처리부는 그림 13과 같다. 1세대 경우와 비교하였을 때, 자동이득제어(AGC) 및 Limiter, 주파수판별기(Frequency Discriminator, FD)가 추가되었고, 캐리어주파수 BPF는 offset-BPF 형태를 가진다.

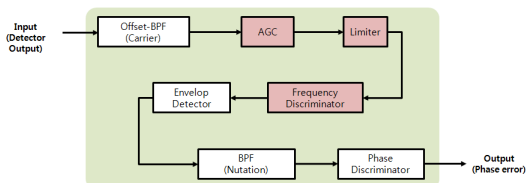


그림 13. 2세대 모의위협체 추적신호처리부
Fig.13. 2nd-Gen. Threat Surrogate Tracking Signal Process

AGC와 Limiter는 검출기 신호의 주파수에 포함되어 있는 표적의 위상정보를 추출할 수 있도록 신호크기를 일정하게 유지하고, 주파수판별기는 포함된 주파수성분에 따라 출력크기가 달라지도록 일반적으로 그림 14와 같은 주파수 응답특성을 가지는 Tank-circuit로 구성되고 본 논문에서 개발된 2세대 모의위협체의 추적 알고리즘에도 적용되었다.

2세대 모의위협체 추적신호처리부의 후단은 앞서 설명한 1세대 모의위협체의 경우와 필터들의 계수 값의 차이는 있지만, 동일한 방법으로 추적에 필요한 에러신호를 발생할 수 있다. 최종 위상판별기의 출력은 추적구동기를 제어할 수 있는 명령을 생성하는데 사용된다.

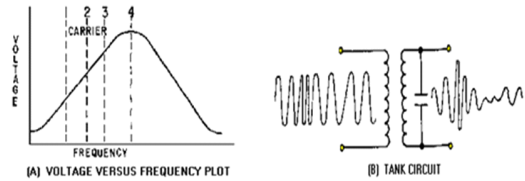


그림 14. 주파수판별기 응답특성
Fig.14. Frequency Discriminator Response Characteristics

3. 추적구동기 및 열상카메라

추적 구동기는 실 탐색기의 감별을 모사하는 장비이다. 탐색기의 신호처리결과 FOV중심을 기준으로 어떤 방향과 거리에 표적이 존재하는지 여부를 알 수 있고 추적구동기는 표적이 FOV중심에 위치하도록 구동한다. 실 위협체의 감별은 코일을 감고 있는 자기장을 이용하여 구동한다. 하지만 본 논문에서의 모의위협체는 실 탐색기보다 크기가 매우 크고 무겁기 때문에 자기장을 이용한 감별 구현이 매우 곤란하다. 그러므로 본 논문에서는 모터를 이용한 2축구동기를 이용하여 감별을 모의하였다. 이때 알고리즘 처리결과로 산출된 변위량의 크기와 빈도로 구동하면 제어루프가 불안정하여 추적구동기가 발진하는 경우가 발생한다. 그러므로 본 논문에서는 추적구동기에 PID제어기를 적용하고 계수값을 표적과 환경에 맞게 튜닝하여 추적하였다[10][11]. 그 결과 안정된 추적성능의 결과를 얻을 수 있었다. 추적구동기의 하드웨어로는 모터의 토크과 지지하중 등을 고려하여 FLIR사의 PTU-D300제품으로 구현하였다.

열상카메라는 1, 2세대보다 진화된 4세대 영상 탐색기(IIR seeker)에 대해 기만기능 여부를 확인하기 위해 적용되었다[12][13]. 기만의 종류에는 코드재밍, 포화/현혹, 파괴기만기법이 있는데 코드재밍 기만기법의 경우 필요로 하는 기만광원세기가 가장 낮고, 파괴기만 기법의 경우 가장 높은 파워의 기만광원을 필요로 한다. 영상탐색기의 경우 코드재밍 기만기법이 이론적으로 불가능하므로 그림 15와 같이 면형검출기의 출력을 강력한 기만광원으로 포화시켜 정확한 표적의 정보를 획득하지 못하게 하는 기법을 사용한다.

본 논문에서 열상카메라는 기만거리 및 기만광원의 세기에 따라 FOV중 포화되는 픽셀의 비율 및 형태를 자동계산 해주는 기능을 탑재하고 있어 향후 영상탐색기 기만효과 분석에도 많은 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

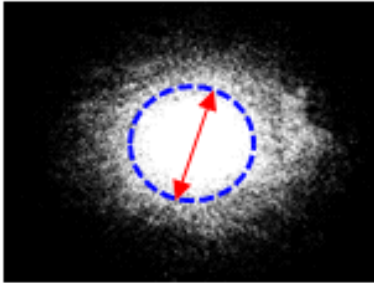


그림 15. 모의영상탐색기 포화/현혹 영역 분석
Fig.15. Saturation/Dazzling Effect Analysis on Image Seeker Surrogate

IV. 성능평가 및 분석

본 논문은 지향성적외선 기만장치(DIRCM)의 선행연구로서 성능분석 및 시험평가에 활용 가능한 위협체모사기를 개발하여 규격을 만족하는 파라미터를 도출 및 검증하고 실위협체 기만시험 이전 단계에서 개발 리스크를 줄이는 역할을 목표로 한다[5][6][7][8]. 본 연구에서는 실위협체와 같은 구조의 위협체모사기를 설계/제작 및 연동함으로써 DIRCM에서 요구되는 하드웨어적 성능 및 기만코드를 사전에 검증할 수 있으며 저장된 영상 및 데이터를 분석하여 DIRCM의 기만알고리즘 개발에도 유용하게 활용될 것으로 예상된다. 그림 16은 개발된 위협체모사기를 이용한 실거리 야외시험의 시험환경을 보여주고 있다.



그림 16. 위협체모사기 야외 실거리 기만시험
Fig. 16. Infrared Surrogate System for Field Jamming Test

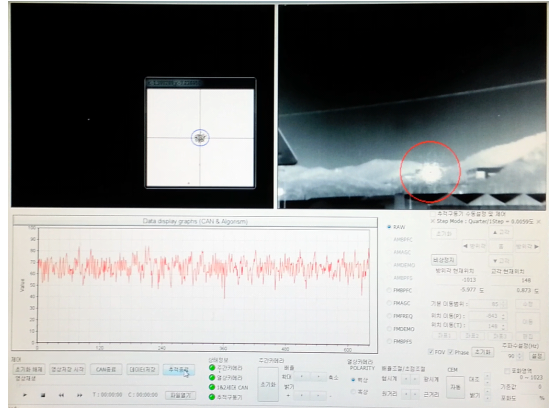


그림 17. 위협체모사기 통제부 GUI
Fig.17. Threat Surrogate controller GUI

그림 17은 야외시험을 실시하고 있는 위협체모사기 통제부의 GUI화면을 나타낸다. 그림 18은 개발된 위협체 모사기 시스템과 DIRCM을 이용한 1세대 모의위협체 야외실거리 추적 및 기만시험 결과를 나타낸다. 그림의 왼쪽은 모의위협체의 추적 알고리즘 결과로 FOV중심을 기준으로 추적구동기에 전달되는 구동명령의 방향과 크기, 가운데 그림은 모의위협체 관점에서 FOV 영역을 표시한 적외선 카메라영상, 오른쪽 그림은 모의위협체의 단소자 검출기의 출력과형을 나타낸다. (a)는 2km떨어진 건물 중앙에 표적신호인 열원을 모의위협체 FOV의 가장자리에 위치시킨 영상이고, (b)는 모의위협체의 추적알고리즘과 추적구동기를 구동하여 표적신호를 FOV 중심으로 추적한 결과이다. 여기서, 가운데 그림의 건물 중앙의 흰점이 기만광원을 조사하는 위치이다. (c)는 표적신호를 발생하는 건물에서 모의위협체 방향으로 기만광원을 조사해 기만성능을 시험한 결과이다. (a)와 비교하여 (b)영상은 FOV 정중앙 부분에 표적이 존재하도록 추적알고리즘이 잘 동작됨을 알 수 있고 (c)는 기만광원이 조사되어 모의위협체의 FOV밖으로 표적이 벗어남을 보여준다. 또한 모의위협체의 단소자 검출기의 출력은 앞서 설명한 바와 같은 형태로 출력됨을 확인하였다. 각 단계별 실행시간은 1초 이내에 완료되었다. 그림 19은 같은 조건에서 2세대 모의위협체의 추적 및 기만시험 결과를 나타낸 것이다. 1세대 모의위협체와 유사한 결과를 얻을 수 있었다.

야외시험결과를 통하여 개발목표성능에 만족함을 확인하였고 향후 일회성인 실위협체를 대체하여 모의위협체를 성능 시험에 활용함으로써 추적성능의 재현성 확보뿐만 아니라 저 위험, 저비용의 성능시험이 가능할 것으로 기대된다. 하지만 기만대상인 실위협체의 추적 알고리즘이 개선되면 입수하기

힘든 적성국 정보를 획득하여 동일한 알고리즘으로 소프트웨어 수정이 필요함으로 지속적인 유지관리를 해주어야 하는 단점이 존재한다.

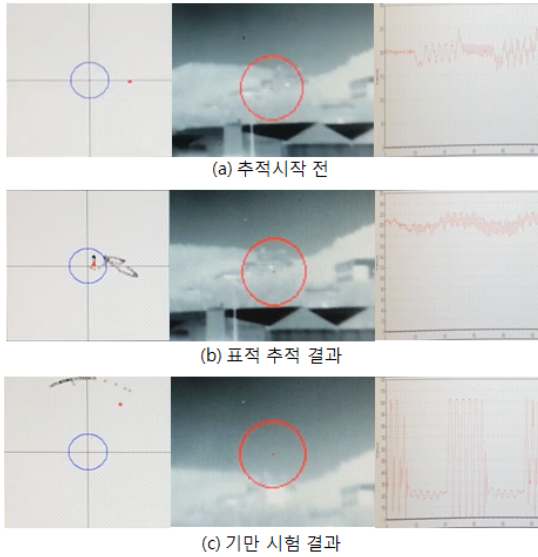


그림 18. 1세대 모의위협체 추적/기만 시험결과
 Fig.18. 1st-Gen. Threat Surrogate tracking/jamming experimental results

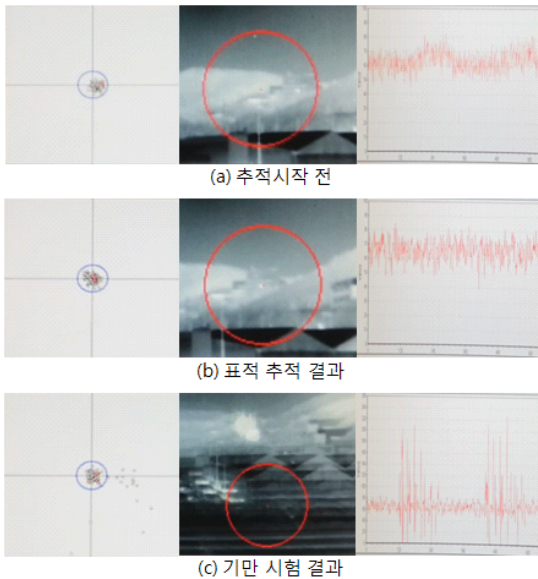


그림 19. 2세대 모의위협체 추적/기만 시험결과
 Fig.19. 2nd-Gen. Threat Surrogate tracking/jamming experimental results

V. 결론

본 논문에서는 지향성적외선 기만장치(DIRCM)시스템의 성능분석 및 시험평가를 위해 반드시 필요한 위협체모사기 개발에 관한 내용을 상세 기술하였고 그 중에서도 핵심기능인 1,2세대 모의위협체의 설계 및 알고리즘에 대해 중점적으로 설명하였다. 위협체의 추적 알고리즘은 PC시뮬레이터를 개발하여 사전검증을 한차례 수행하였고, 해외논문 등 입수 가능한 모든 자료를 활용하여 1,2세대 모의위협체 설계에 반영하였다. 본 연구에서 개발된 위협체모사기를 활용하면 기만광원의 세기와 기만 가능한 거리에 대한 관계와 세대별 기만가능코드 개발 및 검증에도 활용할 수 있어 체계개발의 모듈 별 구성품 사양 도출에도 큰 역할을 할 수 있으리라 기대된다. 또한 실 위협체의 레티클과 추적알고리즘이 새롭게 개발되면 본 장비도 수정이 가능한 구조로 개발되어 향후 DIRCM의 성능개선과 유지보수에도 많은 기여를 할 수 있을 것으로 예상된다.

REFERENCES

- [1] James Jackman, "Pre-Emptive Infrared Countermeasures", Cranfield University, Ph. D. Dissertation, Nov. 2011
- [2] Gustaf Olsson, "Selected Papers on Reticles and Their Applications", SPIE Milestone Series Volume MS 155, 1999
- [3] Robert C. Harney, "Combat Systems: Vol3. Engagement Elements", Naval Post-Graduate School, Monterey California, Jan. 2004
- [4] <http://tti-ecm.com/tess.aspx>
- [5] S. Chun, W. Baek, J. La, "A Study on HILS for Performance Analysis of Airborne EOTS for Aircraft" Journal of The Korea Society of Computer and Information Vol.18, No.12, pp.55~64, 2013.
- [6] S. Park, S Chun, B. Choi, H. Kim, J. Kim, M. Kang, M. Kim, "Development of HILS for Performance Analysis and Verification of Airborne EOTS for Aircraft," 2012 autumnal conference of The Korean Society for

Aeronautical & Space Sciences pp.375-379, 2012.

[7] J. Oh, S. Choi, H. Jo, C. Lee, M. Jo, "Performance Evaluation on an Active Camera Mount System for UAV via Hardware-in-the-Loop-Simulation," Transaction of the Korean Society for Noise and Vibration and Engineering, ISSN: 1598-2785, Vol. 20, No.8, pp.767-773, 2010.

[8] S. Hong, Y. Jeong, M. Won, Kim S. Y. "Development of Control Algorithm for Ship Berthing and Unberthing System Using a Joystick," Transaction of Korean Institute of Navigation and Port Research Vol.31, No.5, pp.325~332, 2007.

[9] Y. Jo, J. Ha, J. Yang, J. Kim, "The Design of Parallel Processing S/W Using CUDA for 64 Journal of The Korea Society of Computer and Information December 2013 Realtime 3D Laser Ladar Imaging System," Transaction of Korean Society of Computer Information 1598-849X Vol.18, No.1, pp.1~10 1598-849X, 2013.

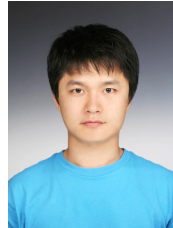
[10] J. Ahn, W. Baek, J. Park, "A Design of 3-Axis Gimbaled LOS Stabilization System for an Avionic EO/IR System," CICS Vol.2011, No.10, pp. 199~200, 2011.

[11] Gene F. Franklin, J. David Powell, Abbas Emami-Naeini, "Feedback Control of Dynamic Systems," Addison-Wesley, 1994.

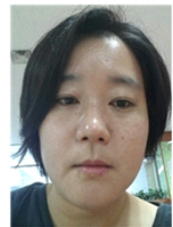
[12] J. Kim, B. Choi, S. Chun, J. Lee, Y. Moon, "The Target Detection and Classification Method Using SURF Feature Points and Image Displacement in Infrared Images" Journal of The Korea Society of Computer and Information Vol.19, No.11, pp.43~52, 2014.

[13] J. Kim, T. Cho, S. Chun, J. Lee, Y. Moon, "Gunnery Classification Method Using Profile Feature Extraction in Infrared Images" Journal of The Korea Society of Computer and Information Vol.19, No.10, pp.43~53, 2014.

저 자 소 개



천 승 우
 2002: 영남대학교
 전기전자공학부 공학사.
 2005: 도우후구대학
 정보과학연구과 공학석사.
 2008: 도우후구대학
 정보과학연구과 공학박사
 현 재: 두산DST
 레이저팀 책임연구원
 관심분야: 영상처리, 지능정보시스템
 Email: seungwoo.chun@doosan.com



김 희 정
 1999: 부산대학교
 전자공학과 공학사
 2001: 부산대학교
 전자공학과 공학석사
 현 재: 삼성탈레스
 전자광학체계그룹 선임연구원
 관심분야: 전자광학시스템, 신호처리
 Email: heejeong0829.kim@samsung.com



조 수 형
 2000: 부경대학교
 전자공학과 공학사.
 2002: 경북대학교
 전자공학과 공학석사.
 현 재: 삼성탈레스
 전자광학체계그룹 전문연구원
 관심분야: 전자광학 시스템
 Email: soohyung.cho@samsung.com



김 재 협

2001: 한양대학교
전자계산학과 공학사.
2003: 한양대학교
컴퓨터공학과 공학석사.
2008: 한양대학교
컴퓨터공학과 공학박사.
현 재: 삼성탈레스
전자광학체계그룹 전문연구원
관심분야: 컴퓨터비전, 패턴인식
Email: jaehyubious@naver.com



유 현 군

2001: 서강대학교
전자공학과 공학사
2004: Florida State University
전기컴퓨터공학과 공학석사
2007: Florida State University
전기컴퓨터공학과 공학박사
현 재: 삼성탈레스
전자광학체계그룹 전문연구원
관심분야: 전자광학 시스템, 영상처리,
Mobile Robot
Email: hyungeun75.yu@samsung.com