

탐색기 기술 현황



李元祥 / 국방과학연구소
선임연구원

탐색기는 호밍유도탄에 사용되는 핵심 유도장치로서 저가의 전술유도탄에서부터 고가의 전략유도탄용에 이르기까지 여러 다른 목표와 사양으로 개발되고 있으며, 유도무기체계의 경제성, 정확도의 개선, 명중율의 향상을 위해 설계요구조건이 더욱 다양화되고 있는 추세이다. 여기에서는 탐색기의 주요 연구분야 설계의 요구조건과 절차, 핵심 소요기술을 소개하기로 한다 (필자 주)

탐색기 는 호밍유도탄에 적용되는 장치로서 호밍유도의 구현을 위해 표적을 찾으며, 확인하여 표적을 포착한 후 추적한다. 호밍유도에 필요한 표적의 방향(위치) 정보를 제공하는 일련의 기능들을 수행하며, 표적의 방향 및 위치 정보를 유도조종장치에 제공한다. 탐색기는 유도탄의 유도성능을 결정하는 핵심장치이다.

탐색기는 일반적으로 표적신호의 특성 및 호밍방식에 따라 구분 분류된다. 표적신호의 특성별로는 초고주파 탐색기, 밀리미터파 탐색기, 적외선 탐색기, 레이저 탐색기로 구분하고 호밍유도방식에 따라서는 능동형, 반능동형, 수동형 탐색기로 구분하며 이를 조합하여 분류한다. 한편 표적 특성에 따른 표적영상을 획득하여 호밍하는 영상탐색기가 구분, 분류되고 있다.

탐색기의 주요 연구분야

탐색기의 주요 연구분야는 표적신호 특성 연구, 표적신호를 받는 수신(광)및 검출(광) 기술, 검출된 신호를 전자신호로 처리하여 표적의 위치(방향)를 도출하는 표적신호 처리 기술, 유도탄의 움직임에 대해 안정하고 도출된 표적위치(방향) 신호에 따라 표적을 정밀하게 추적하는 추적장치 기술과 연구개발된 탐색기의 시험평가 기술분야로 구분하며 이에 대한 상세한 내용은 다음과 같다.

• 표적신호 특성 연구

여러가지 기후조건, 배경상태, 표적의 운동 상태 등에 따른 대상표적의 신호를 측정분석하여 대표적인 표적신호 특성을 도출한다. 표적신호 영역은 일반적으로 초고주파, 밀리미터파, 적외선, 가시광선, 자외선 등으로 구분되며 배경신호 특성을 고려하여 탐색기에 적용하는 표적신호 특성을 도출하여야 한다.

• 표적신호 검출기술 연구

표적신호의 특성 즉 전자파 및 광파의 특성에 따라 수신(광) 방법이 다르며, 수신(광)된

신호를 처리 가능한 전기적 신호로 변환시키는 검출기술은 신호처리방법과 상호 밀접한 관계를 가지고 있다.

• 표적신호 처리기술

검출된 전기적 신호를 교란, 방해신호 및 잡음등으로부터 표적신호를 분리하며, 표적의 위치(방향)정보를 도출하는 연구분야이다.

• 표적 추적장치 기술

유도탄 움직임에 대해 안정하고 표적을 정밀하게 추적할수 있는 장치(Platform/Gimbal)의 제작 및 추적장치를 구동시키는 방법 등을 연구하는 분야로 포좌(Platform)를 안정화시키는 기술, 포좌를 정밀하게 제작하는 기술, 포좌를 구동시키는 기술 등으로 구분된다.

* 플랫폼(Platform) 안정화 기술

Platform(Gimbal)은 표적신호의 수신(광)장치가 장착되는 장치로 유도탄 움직임에 대해 안정화가 필요하며 적용하는 일반적 방식은 다음과 같다.

• 자이로 안정화 방식 : 이 방식은 유도탄의 움직임을 감지하는 센서인 자이로(Free, Rate등)를 짐발 및 유도탄에 사용하여 감지된 유도탄 움직임의 신호로 짐발을 안정화 시키는 방식으로 많은 탐색기에 적용하고 있다.

• 스핀 안정화 방식 : 자이로처럼 회전력에 의하여 짐발을 안정화시키는 방식으로 Side-winder 탐색기에 적용되고 있다.

• 공기역학 안정화 방식 : 유도탄 비행중 발생하는 공기흐름에 따라 안정화시키는 방식으로 속도추적 유도방식의 유도탄에 적용되며 단순한 기계적 구조로 구성할수 있으나, 역풍에 의한 교란으로 정밀한 안정화를 기대할수는 없다. 현재 레이저 유도포탄의 탐색기에 적용되고 있다.

• 스트랩다운 방식 : 유도탄에 직접 탐색기를 부착하는 방식으로 유도탄의 움직임 및 탐색기의 표적추적률이 비교적 적은 유도탄에 적용할수 있으나 잘 사용되지 않으며, 이때 유도조종 방식에 따라 유도탄 움직임을 감지하는 감지기 설치를 고려할수 있다.

표적을 찾고 확인하여 추적하는 탐색기의 설계조건들에는 유도탄의 높은 속도를 위한 단면적의 소형화, 가속력에 대한 적응력 그리고 사격범위의 확대를 위한 좀더 큰 짐발각 등을 들수 있다 또한 높은 추적률, 빠른 탐색능력, 경량화, 가격의 저렴화 등이 요구된다. 이와 같은 기술적 요소들이 분석, 검토된 후 탐색기의 규격연구와 설계가 수행된다

* Platform 구성 구분

Platform은 기능 및 정밀도에 따라 구성을 달리할수 있으나, 표적을 추적하기 위해 자유평면상을 무리없이 움직일수 있어야 한다.

적용하는 일반적 방식은 2축이상으로 구성되는 짐발 및 간단한 너클 조인트방식과 Inside Gimbal 방식으로 대별할수 있으며, 짐발이 이동할수 있는 작은 탐색기의 시각에 제한 요소가 되고 있으며, 탐색기는 일반적으로 40도 수준의 시각이 요구된다.

* Torquing 구분

Platform이 표적을 추적하기 위하여 제공받는 힘으로 적용하는 일반적 방법은 짐발 축상에서 힘을 받는 On-Axis 방식 및 축 밖에서 힘을 받는 Off-Axis 방식으로 구분할수 있으며, 구동방식으로는 전기모타, 유압 등을 사용할수 있으나 On-Axis에 전기모타 방식이 일반적으로 사용되고 있다.

• 시험평가 기술

일반적 시험종류는 다음과 같다.

* LAB 테스트

탐색기의 성능 및 기능을 연구실/실험실에서 시험하여 기술적 특성을 확인하는 것으로, Rate Test Table등의 장비가 필요하다.

* Tower/Roofhouse 테스트

야외 환경에서 시험하는 것으로 지상에 설치된 탐색기가 이동하는 (모의)표적에 대한 표적포착 및 추적성능을 시험하며, 탐색기 특성에 따라 소요장치의 제작이 필요하다.

* 고정비행 테스트

항공기에 탐색기를 장착하여 유도탄의 비행경로로 항공기가 비행하며 이동(고정) 표적(모의표적)에 대한 표적포착 및 추적성능을 시험하는 것이다.

* HILS 모의실험

모의비행시험기를 이용하여 유도탄의 모의비행경로에 따른 탐색기의 추적성능을 시험하며, 이 시험으로 실제 비행시험 횟수를 절감시킬수 있는 효과가 있어 선진국에서는 HILS의 기법이 잘 발달되어 있다.

설계의 요구조건과 절차

미래전에 대비하여 발전되는 유도무기체계는 지금보다 더 많은 기능, 더 좋은 성능들을 탐색기에 요구하고 있으며 이를 만족시키는 기술들이 개발되고 있다.

미래의 탐색기에 요구되는 설계 조건들을 살펴보면 다음과 같다.

- 탐색기는 유도탄의 전방에 위치함에 따라 탐색기의 앞모양이 유도탄의 속도를 저하시키는 요인이 되나, 현대의 유도탄은 높은 속도를 내기위해 단면적이 작은 탐색기가 요구되고 있다. 탐색기는 넓은 시계(視界) 및 긴 포착거리를 갖기 위해서는 충분한 단면적을 필요로 하고있어 이의 절충이 요구된다.

- 정밀한 탐색기의 부품들은 유도탄의 높은 가속력에 적응력이 높아야 하며 이들을 구성하는 구조물들 제작에 유의해야 한다.

- 유도탄의 정면에서 벗어난 표적을 사격하려는 사격범위의 확대가 요구되어 탐색기에 좀더 큰 짐발각, 즉 시각이 요구된다.

- 유도탄의 다양한 움직임에도 적응하는 좀더 잦은 drift의 짐발(Gimbal), 즉 정밀한 짐발의 안정화가 요구된다.

- 표적의 기동력 증가로 인하여 높은 표적 추적률이 요구된다.

- 발사후 표적을 포착하는 방식 또는 복합 유도방식중 호밍단계에서 필요한 비행동안

탐색기의 핵심 소요기술에는 표적신호 영역에 따른 측정기술 및 측정자료에 따른 분석기술, 표적신호 검출기술, 그리고 배경잡음 및 교란된 신호로부터 표적신호를 분리하며, 신호처리 및 인공지능화를 구현하는 표적신호 처리기술 분야를 들수 있다. 또한 시험평가기술, 탐색기의 제반규격 제정 및 기술간의 연관성, 편의성등 제작에 관련된 체계종합기술 분야도 탐색기의 핵심 소요기술이다

표적포착 확률을 높이기 위해서는 좀더 빠른 탐색능력이 요구된다.

- 짐발로부터 보다 많은 정보(시각=짐발의 변위각, 변위율등)를 얻기위한 전자기능들이 요구된다.

- 탐색기의 소형 경량화 및 저렴한 가격이 요구된다.

상기와 같은 조건들이 적용되는 탐색기의 설계는 탐색기를 요구하는 유도무기체계의 특성에 따라 그 기술적 요소들이 분석 검토되고, 이에 따라 탐색기의 규격들에 대한 연구가 이루어지고, 세부 규격에 따라 탐색기의 설계가 수행된다.

탐색기 핵심 소요기술

• 표적신호 특성 연구 분야

대상 표적에 대한 표적의 신호를 다양한 환경조건하에서 반복 측정후에 이의 분석을 통하여 표적의 신호특성을 규정할수 있는 분야로 전자파 및 광파(적외선)등의 표적신호 영역에 따른 특수한 측정기술 및 측정자료에 대한 분석기술이 필요하다.

• 표적신호 검출기술 분야

표적신호의 수신(광)계의 설계기술, 검출(광)기의 제작기술 및 이의 시험기술이 필요하다. 각 표적신호 특성에 따른 세부기술들은 다음과 같다.

*** 초고주파 분야**

고감도 안테나, 對복사(Anti Radiation)탐색기용 광대역 수신기 및 능동형 탐색기용 송신부의 설계제작 기술이 필요하다.

*** 밀리미터파 분야**

고감도 안테나, 수신계의 설계제작 기술이 필요하다.

*** 적외선 분야**

적외선 수광 광학계, 광학소재 및 광학부품의 정밀가공, 적외선 검광소자(단소자, 다소자) 및 검광기, 초냉각기(Cryogenic) 등의 설계제작 기술이 필요하다.

• 표적신호 처리기술 분야

신호처리의 알고리즘, 배경잡음 및 교란된 신호로부터 표적신호 분리기법, ECCM/ECCM기법 등의 신호처리 및 인공지능화의 이론연구와 이들을 구현하는 전자회로 설계 기술등이 적용되는 소형화, 고신뢰화된 전자회로기판(몽치)의 제작기술이 필요하다.

• 표적 추적장치기술 분야

짐발(Gimbal)의 정밀한 안정화 및 추적 서보기법 등의 소프트웨어 기술, 짐발몽치의 정밀가공, Rate 자이로 등의 운동감지센서, 소형/고출력의 전기식 구동모타, 소형/고속용 정밀 베어링 등의 제작기술과 이들로 구성된 추

적장치의 설계, 제작 및 시험평가기술이 필요하다.

• 시험평가기술 분야

시험방법에 대한 이론적 근거에 따라 필요한 장비를 구성하여 시험하는 기술로 탐색기의 특성 상수들을 구분, 측정하는 기술과 탐색기의 특성에 부합된 환경시험기술 및 시험용 측정장비의 설계제작과 구성기술 등이 필요하다.

• 체계종합기술 분야

탐색기의 체계종합적인 제반규격의 제정 및 관련된 기술간의 연관성, 체계의 수학적 모델링 및 시뮬레이션등의 체계 이론적 연구와 탐색기의 소형화, 견고화, 다기능, 高신뢰화를 위한 기술 및 각 구성품간의 연관성, 체계 조립조정의 편의성등 제작에 관련된 기술들이 필요하다.

맺는 말

탐색기는 여러가지 기술이 종합된 복합기술로 이루어진 정밀한 장치로서 그 소요기술 분야는 전문분야에 걸쳐 있으며, 독자적인 유도 무기체계의 연구개발과 직결된 탐색기의 개발기술 확보는 필수적인 목표라고 생각된다.

탐색기 연구를 위해 선진국으로부터 기술자료 및 관련부품 획득의 어려움을 경험하였지만, 선진국의 기술보호정책에 따른 관련자료의 획득 및 주요부품의 수출통제는 더욱 심화될 것으로 판단됨에 따라 부족한 기술수준을 독자적 노력으로 향상시켜야 할 것으로 판단된다.

현재 적외선 탐색기를 개발중에 있으나 적외선 검광전자소재 및 검광기의 개발, 정밀가공기술의 발전, 신호처리의 새로운 이론과 미소(微小)전자회로 및 소자의 개발 등에 대한 연구가 더 필요하며, 추후 영상탐색기 및 초고주파와 밀리미터파 탐색기 연구를 위해 관련 기술에 대한 관계자 여러분의 높은 관심과 참여가 기대된다.*



나이 생각해

결혼문제는 뒤로 미루고, 우선 사회적 지위로 이름을 세우겠다는 영미에게 선배인 진경이가 충고했다.

진 경 : 좋은 신랑감을 고르기란 어려운 일이야. 세월을 놓치고 있다간 나중에 울게 돼...

영 미 : 물 속에는 물고기가 우굴우굴 헤엄치고 있는데, 무슨 걱정이세요?

진 경 : 하지만 너의 미끼도 시들어져 간다는 것을 잊어선 안돼...