

자동제어특화연구센터



李章揆

자동제어특화연구센터 소장
서울대 전기공학부 교수
공학 박사

첨단 유도 무기 관련기술은 자주국방 실현의 필수적인 조건일 뿐만 아니라, 자동차, 선박, 항공기, 로봇 등의 분야에서 이용되는 핵심기술이며 고부가가치 기반기술이다.

따라서 본 센터의 연구성과는 무기체계의 기술수준을 세계적으로 향상시키는 물론 제반 산업분야에 큰 파급효과를 가져올 것으로 믿는다.

자동제어특화연구센터는 국방부에서 추진중인 “방위력 개선사업”의 일환으로 대학의 고급 기술 인력을 국방과학 기초연구에 활용하기 위하여 설립된 것으로 軍에서 필요로 하는 자동제어 기술에 대한 기초연구의 중심적 역할을 수행하는 대학 연구센터로 발전하는 것이 최종 목표이다.

설립 취지와 역할

서울대학교 자동제어특화연구센터는 첨단 무기의 항법·유도·제어에 관련된 핵심 기술 및 핵심부품의 개발을 위한 기초기술 확보와 관련분야의 전문인력 양성 및 교육을 목적으로 1994년 12월 15일 서울대학교 자동화시스템 공동연구소내(6층 전용)에 설립되었다.

대학의 무한한 잠재력을 국방분야 핵심기술 개발에 접목, 발전시킬 수 있는 여건을 조성하고 국방 연구개발을 위해 필요한 과학기술 자원의 활용영역을 범국가적 차원으로 확대시킨다는 구상 아래 국방부가 대학에 세운 첫번째 연구센터이다.



지난해 10월 17일에 열린 2단계 연구결과 최종 평가 및 발표회 모습

현대전에서의 승패는 얼마나 유도무기체계를 잘 활용하느냐에 달려 있으며, 국방을 위하여 전략 또는 전술 유도무기의 개발 및 효율적인 운용이 꼭 필요하게 되었다.

그러나 첨단 유도무기 관련 기술은 선진국들로부터 기술획득이 어렵기 때문에 우리나라 자체의 기술력을 발전시켜 나가야 한다.

따라서 자동제어특화연구센터는 목적 지향적인 연구활동을 통하여 유도무기 관련 핵심기반 기술 확보를 꾀하고, 대학, 국방과학연구소, 방산업체 및 기타 관련연구소들간의 유기적인 결속을 위하여 적극적인 노력과 전문인력 양성을 목적으로 하며 다음과 같은 활동 목표를 가지고 있다.

● 센터 목표

- 첨단 고정밀 자동제어 기술 개발
- 관련 기술의 국제적 우위권 확보
- 국방과학연구소와 유기적인 협력체계 구축

- 관련 분야의 고급인력 육성

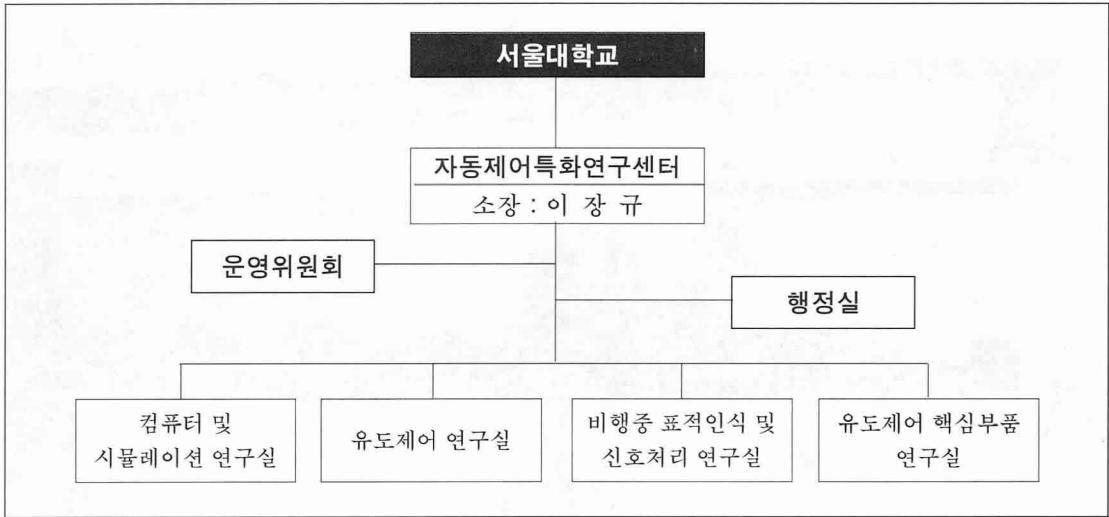
● 연구 목표

- 첨단 유도무기 관련기술 확보
- 정밀 유도조종 관련기술 확보
- 핵심 부품 기술 확보
- 관련 컴퓨터 및 신호처리 기반기술 확보

조직 및 구성

자동제어특화연구센터 조직은 센터를 대표하며 운영전반에 대한 책임을 지는 소장과 각 실의 운영에 대한 책임을 지는 실장, 그리고 그 기능을 보조하는 행정실로 구성되어 있으며 별도로 센터 운영, 연구, 사업에 관한 중요 심의 기구로 운영위원회를 설치 운영하고 있다.

본 센터는 연구분야에 따라 구분된 4개 연구실에서 14개의 세부과제에 대한 연구가 이루어지고 있



으며 그 구성은 다음과 같다.

● 과제 현황

***제 1 연구실:** 컴퓨터 및 시뮬레이션
기본 기술의 개발

- 유도무기체계를 위한 실시간 고신뢰 분산 컴퓨터 시스템
- 무기체계 시뮬레이션을 위한 VR 시스템
- 대공유도무기 운용 시뮬레이션

***제 2 연구실:** 유도제어기법 기반 기술

- End-Game 소프트웨어
- 비행체계의 비선형제어
- 적응제어를 이용한 비행체 유도조종체계 설계기법
- 확률제어와 필터링 기법을 이용한 유도기법

***제 3 연구실:** 비행중 표적인식 및 신호처리
기본기술

- 영상항법을 위한 절대위치 추정기법
- 실시간 표적인식 및 추적기법
- Color/Image Dual-Mode화

***제 4 연구실:** 유도제어 핵심 부품 기반기술

- 유도무기 관성항법 장치용 자이로

- 유도무기 관성항법 장치용 가속도계
- 관성항법장치 항법 알고리즘
- 정밀 유압 서보 제어밸브
- 소형 유체소자 및 센서
- Fin Actuator용 소형 고출력 교류 서보 모터 및 고성능 구동시스템

연구분야 소개

본 센터 제1연구실은 유도무기체계를 위한 실시간 고신뢰 분산 컴퓨터 시스템 연구, 무기체계 시뮬레이션을 위한 VR 시스템 개발, 대공 유도무기 운용 시뮬레이션 연구 등의 컴퓨터 및 시뮬레이션 기반 기술을 담당한다.

제2연구실은 End-Game 소프트웨어, 비행체계의 비선형제어, 적응제어를 이용한 비행체 유도 조종 체계 설계기법, 확률제어와 필터링 이론을 이용한 유도기법 연구 등의 유도제어기법 기반기술을 담당한다.

제3연구실은 영상 항법변수 추출기법, 실시간 표적인식 및 추적기법, Color/Image Dual-Mode화 등의 비행중 표적인식 및 신호처리 기반기술을 담당



'98년 5월 7일 1단계 연구결과 발표회 참석자들이 전시된 연구결과물을 살펴보고 있다.

한다.

제4연구실은 유도무기 관성항법 장치용 자이로 및 가속도계 연구, 관성항법장치 항법 알고리즘, 정밀 유압 서보 제어밸브, 소형 고출력 교류 서보 모터 및 고성능 구동시스템 등의 유도제어 핵심 부품 기반기술을 담당한다.

각 연구실은 중점과제로 선정된 14개의 연구과제를 중심으로 1996년부터 2003년간 3단계 연구 프로그램을 진행시키고 있으며 주요 연구 내용은 다음과 같다.

● 컴퓨터 및 시뮬레이션 기반 기술

유도무기를 위한 컴퓨터 시뮬레이션 기반 기술의 개발을 목표로 하여 유도무기체계를 위한 실시간 고신뢰 분산 컴퓨터 시스템 연구, 무기체계 시뮬레이션을 위한 VR 시스템 개발, 대공 유도무기 운용 시뮬레이션 연구 등의 세부 연구를 수행한다.

본 연구실은 무기체계의 설계 및 성능분석을 위한 시뮬레이션과 무기체계의 운용자 훈련용 시스템 개발을 위한 실시간 그래픽스 연구를 수행하였다.

다양한 무기체계와 이의 운용에 관한 사실적인 모형을 수행하여 궁극적으로는 이러한 시뮬레이션 시스템을 위한 가상현실(VR) 시스템을 개발하는

것을 목표로 하며 대공유도무기와 이의 운용에 관한 모형을 통하여 유도무기 체계의 생존능력 및 효과를 분석하고 이의 결과를 자동 산출하는 모사시험 프로그램을 개발하여 이를 이용한 유도무기체계의 운용체제를 확립하는 기법을 개발하는 연구를 진행 중이다.

● 유도제어기법 기반 기술

최근 뛰어난 기동성을 가진 비행체들이 등장함에 따라 이를 요격하는 유도무기도 특히 가속도를 내도록 설계하는 추세다. 이에 따라 유도무기 동력학의 비선형성이 더욱 심해졌고 유도무기의 공력 계수도 비행 중 크게 변한다.

따라서 실시간 지능제어에 적합한 신경회로망 모델의 설계와 이를 이용하여 돌발상황에 처한 비행체가 소정의 유도조건 성능을 유지할 수 있는 지능제어구조 및 설계기법을 개발 중이다.

20G 이상으로 기동성이 뛰어난 목표물을 돌발상황이나 심각한 외란이 존재하는 경우에도 정확히 명중시킬 수 있는 차세대 유도무기의 유도조종장치 설계 및 구현기법들을 연구 개발한다.

미사일과 같은 유도무기 시스템은 대표적인 비선형 시스템의 하나로 그 비선형성을 효과적으로 제

특별기획 2

어하는 것이 매우 어려운 일로 알려져 왔다. 이를 위해 가장 적합한 제어 이론들은 비선형 제어이론, 적응제어이론, 지능제어이론 및 End-Game 이론 등이며 이 분야의 최근 연구 결과들을 비선형성이 강하고 비최소 위상시스템인 비행체에도 적용 가능하도록 발전시킨다.

이론적인 연구뿐 아니라 이렇게 개발된 기법들의 실제 응용을 위한 디지털 구현 문제도 연구될 것이다.

● 비행 중 표적인식 및 신호처리 기반기술

영상정보를 이용하여 제어되는 항공기와 유도탄의 개발시 가장 중요한 문제중의 하나가 매우 빠르게 변하는 입력 형상으로부터 얼마나 정확하게 표적을 추출해 내고 그 위치 및 속도를 측정하는가 하는 문제이다.

이를 위하여 연속영상입력으로부터 올바른 고도, 각도, 위치 등의 추출을 위한 영상행법변수추출기법 연구, 움직이는 물체의 추적을 위한 실시간 표적인식 및 추적기법 연구, 그리고 반대응 능력을 갖춘 유도탄 개발을 위한 Color/Image Dual Mode화 연구로 추진되고 있다.

지난해 2월 종합발표회에서 전시된 자동제어특화연구센터의 연구결과물을 살펴보는 참가자들

본 연구에서는 차세대 유도무기체계의 성능, 신뢰도 및 생존성 향상을 위하여 일반 영상 또는 적외선 영상 및 SAR영상 신호처리기술 개발 및 제반 기술의 축적 및 그 보급을 연구 목표로 한다.

아울러 방대한 영상데이터의 처리를 위한 실시간 하드웨어의 구현 기술 및 핵심 부품 VLSI 설계기술을 연구 개발한다. 이를 위하여 우선 다음 사항들을 연구 목표로 삼는다.

- 영상자료로부터의 항법변수 추출알고리즘의 개발 및 실시간 항법변수 컴퓨터의 설계 및 구현과 지상평가
- 실시간 표적인식 및 추적기술 개발 및 추적기의 설계 및 성능 평가
- 적외선센서기반형 복합 탐색기 반대응 알고리즘 개발 및 유도탄용 다중 센서 예측기반형 센서 융합기술 연구개발

● 항법 및 핵심 정밀 부품 기반 기술

제2차 세계대전 말기 독일에서 V-1(vengeance weapon 1)과 V-2로 명명된 유도무기가 실전에 처음 사용된 이후 전투에서 유도무기의 위력 및 중요



성은 날로 증대되어 왔다.

현대전에서의 승패는 이제 얼마나 유도무기체계를 잘 활용하느냐에 달렸으며, 어느 나라든 국방을 위하여 유도무기체계의 개발과 효율적인 운용은 필수요건이 되었다. 본 연구에서는 유도무기의 핵심 정밀 부품인 관성항법장치 개발에 역점을 둔다.

관성항법장치는 관성 센서와 관성 알고리즘 수행을 위한 관성 컴퓨터로 구성된다. 관성항법장치에 이용되는 센서로는 자이로와 가속도계가 있다.

자이로는 항체의 각속도를 측정하며 가속도계는 선형가속도를 측정한다. 관성항법장치의 정확도는 센서에 의해 결정되기 때문에 정밀한 자이로 및 가속도계의 개발에 대한 연구는 정확한 관성항법장치 개발에 필수적이다.

관성항법장치에 대한 연구와 더불어 유도무기 구동장치의 핵심기술인 정밀유압서보 제어밸브에 대한 연구도 수행될 것이다. 유체소자는 기존의 기계-전기 소자와는 달리 움직이는 부품이 없이 유체의 동적 이동을 이용하여 각종 제어요소 및 센서를 구현하는 기술이다.

유체소자로 구성된 제어 및 논리회로와 구동장치는 전자파에 둔감하고, 충격에 강하고, 신뢰성이 높고, 소형화가 가능하기 때문에 많은 군사 전략적 시스템에 이용될 수 있는 분야이다. 본 연구를 통하여 기본 유체 소자 제작에 필요한 기초 기술을 확보한다.

유도무기체계의 핵심 부품인 관성항법장치는 필요한 성능을 만족하면서 소형이고 경량이어야 한다. 이러한 요구는 1970년대 이후에 급속한 컴퓨터 기술 발전의 도움으로 스트랩다운 방식의 관성항법장치를 통해 실현되었다.

자이로, 가속도계와 같은 정밀 센서 및 관성항법장치는 세계 각국의 기술 선진국에서는 이미 개발하여 사용하고 있으나 군사적 용도로 개발되었기 때문에 국가간 기술이전이 쉽게 이루어지지 않

으며 높은 정밀도를 지닌 시스템은 구입조차도 불가능하다. 지난 10여년 간의 관련기술 개발 및 제작경험을 토대로 하여 국제수준의 DTG와 가속도계를 자체 개발하여 국내의 독자적인 무기체계에 기여할 예정이다.

향후 추진과제 및 발전방향

본 센터는 관련기술의 확산을 위해 연구결과의 본격적인 기술이전을 시작할 것이며, 배출된 인력의 국방과학 연구에의 참여도 활발해질 것이다.

또 연구분야별로 산·학·연 컨소시엄을 구성하여 대학과 산업체간의 기술이전과 경험교류를 위한 통로를 마련할 것이다.

첨단 유도 무기 관련기술은 자주국방 실현의 필수적인 조건일 뿐만 아니라, 자동차, 선박, 항공기, 로봇 등의 분야에서 이용되는 핵심기술이며 고부가가치 기반기술이다.

따라서 센터의 연구성과는 무기체계의 기술수준을 세계적으로 향상시킴은 물론 제반 산업분야에 큰 파급효과를 가져올 것으로 믿는다.

자동제어특화연구센터는 국방부에서 추진중인 "방위력 개선사업"의 일환으로 대학의 고급 기술인력을 국방과학 기초연구에 활용하기 위하여 설립된 것으로 軍에서 필요로 하는 자동제어 기술에 대한 기초연구의 중심적 역할을 수행하는 대학 연구센터로 발전하는 것이 최종 목표이다.

이를 위하여 센터에서는 젊은이들의 창의적인 사고력과 연구에 대한 열정을 결집시켜 국방의 초석이 될 수 있는 훌륭한 연구결과를 얻어냄으로써 설립취지에 부응해야 되겠다.

그것은 국방과학연구소와 방산업체를 비롯한 주위 사람들의 격려와 협조가 있을때 가능해진다. 그러한 격려와 협조에 힘입어 이 사회에 유익하고 도움이 되는 센터가 되도록 노력할 것이다. 防