CASE 기술동향 분석 (3)

실시간 표적 인식 및 추적 기법 연구

이상욱

서울대학교 전기공학부

1. 서 론

현재 군사 무기 체계에서 핵심적인 부분을 차지하는 미사일, 항공기 등의 정밀 유도제어 및 자동 인식, 추적 체계는 오래 전부터 관련 분야에서 연구되어 왔다. 그럼에도 불구하고 현재 배치되어 있는 유도 무기들은 전파 기술과 자이로 등에 의존하여 오차가 상당량 발생하며, 추적기의 경우 상대방의 유도 회피 방법에 취약하고 현재 표적 인식 방법으로는 피아의 식별이 어렵다는 단점이 있다. 그러나 최근에 영상처리, 컴퓨터 비젼, 인공 지능 등 관련 분야의 급격한 발전으로 인해 유도 무기 체계의 기존 방법에 시각 인식 기능을 추가함으로써 이러한 문제점을 해결할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 실시간 처리 기법, VLSI 기술 등의 발전으로 인해 신뢰도 높은 시스템을 구현하는 것이 가능할 것으로 기대되고 있다.

영상 처리 등을 이용한 표적 인식 및 추적 기법에 관한 연구는 표적 영상 취득 및 전처리 기법, 2차원 및 3차원 표적 인식 기법, 표적 추적 기법, 그리고 실시간 구현방안 등의 세부 연구로 나눌 수 있다.

우선, 표적 영상 취득 및 전처리 기법에서는 영상 취득부로부터 얻어지는 IR (infrared) 영상 혹은 일반 영상의 특성을 이해하고 이를 해석하는 연구를 포함한다. 즉, 입력 영상의 잡음을 제거하고 인식 및 추적에 필요한 정보를 쉽게 추출할 수 있도록 전처리 알고리듬을 개발하며, 최적의 프레임 레이트와 샘플링 레이트를 찾는 것이다.

인식 기법은 이동 표적 및 지상 구조물이 우리가 목표로 하는 것인가를 더 정확히 판단하기 위한 것으로서 항공기, 전차, 지상 구조물 등의 피아 식별과 더 정확한 모양 구분을 위해서 궁극적으로는 3차원 자동 인식 기능이 요구된다. 이를 위하여 여러 각도에서 계산된 표적의 특징 벡터를 이용하거나 2차원 영상에서 여러 특징을 이용하여 3차원 물체로 형상화 하는 방법에 관한 연구가 필요하다. 인식률을 높히기 위해서는 한가지 인식기법을 적용하기 보다는 2차원 영상 및 3차원 영상에서의 여러가지 인식기법의 특성을 파악하여, 적절한 인식기법을 병합하는 연구도 수행되어야 한다. 또한 밝기 영상과 IR 영상을 사용하여 각기 영상으로부터 취득된 정보를 퓨전하는 연구를 통하여 보다 정확한 인식을 수행할 수 있다. 이를 위하여 지상 구조물 및 이동 표적의 3차원 정보 데이타 베이스 및 모델링, 2차원 영상으로부터 3차원 형상화, 밝기 영상과 IR 영상의 데이타 퓨전 등에 관한 연구를 수행하여야 한다.

표적 추적 기법은 앞의 인식단계에서 찾은 FOV (field of view) 내의 이동 표적 또는 움직이는 미사일에서 바라본 지상 고정 표적을 놓지지 않도록 추적하는 것이다. 기존의 추적 방법인 중심점 추적 및 상관 추적 방법 등은 물체의 밝기와 모양, 크기를 참조하여 2차원 병진 운동만을 추정하기 때문에 이동 표적의 상태, 잡음의 상태 등이 열악한 경우에 실제 움직임을 정확히 추정하지 못한다는 단점이 있다. 특히, 이동 표적이 회전을 하거나, 카메라의 주밍 등에 의하여 물체의 모양이나 크기가 변하는 경우 그 성능이 저하된다는

단점이 있다. 따라서 표적을 정확히 추적하기 위해서는 실제 움직임을 추정할 수 있는 움직임 기법을 개발함과 동시에 2차원 병진 운동에 3차원 병진 운동 및 회전 운동, 그리고 크기 변화까지 추정할 수 있는 효율적인 기법을 개발하여야 한다. 한편 FOV 내에 다수의 표적이 존재하거나 잡음, 상대방의 반대응 기법 등으로 추적 환경이 열악해질 때 목표 추적을 정확히 추적하기 위해서 배경으로부터 표적을 정확히 분리하는 영상 영역화에 관한 연구가 더 깊이 연구되어야 하며 표적을 인식 및 추적이 더 용이한 정보로 표현하기 위한 특징 추출에 관한 연구도 함께 수행되어야 한다.

연구 개발될 표적 인식 및 추적 기법은 결국 실시간으로 구현할 수 있어야 사용이 가능하다. 그러나 일반적으로 영상 정보의 처리는 계산량이 매우 많으므로 단일 CPU를 이용하는 일반 컴퓨터 시스템을 이용하는 것은 불가능하다. 따라서 실시간 구현의 최종 단계에서는 개발된 알고리듬들의 고속 알고리듬 및 병렬 처리 구조에 적합한 알고리듬으로 변환시키고, 여러개의 CPU를 내장하고 있어서 병렬 및 고속 처리에 적합한 Texas Instrument의 DSP (digital signal processor)나 고속 알고리듬을 구현하기 위한 하드웨어 구조에 대한 연구가 수행되어야 한다.

2. 관련 기반 기술

2.1 컴퓨터 비전 기초 이론 및 초기 비전

컴퓨터 비젼의 목표는 카메라 등 시각 관련 센서로 얻어진 데이타를 이용하여 궁극적으로는 사람이 갖고 있는 시각 인지 능력, 또는 그 이상의 능력을 컴퓨터가 가질 수 있도록 하는 것이다. 즉, 공장 자동화를 위하여 또는 본 연구와 같은 군사 목적을 위하여 로봇이나 기타 장비들이 시각 센서를 통하여 들어온 입력으로부터 2차원이나 3차원 정보에 대하여 스스로 판단을 내려 원하는 목적을 달성하도록 하는 것이다. 이를 위하여 가장 기초로 필요한 것이 단지 밝기 정보만을 갖고 있는 입력 데이타로부터 의미가 있는 정보를 추출하기 위한 초기 비젼이다. 인지 과학 분야에서의 연구 결과에 따르면 사람의 시각 판단에서 모서리가 매우 중요한 것으로 알려져 있다. 마찬가지로 로봇이 어떤 입력 영상을 갖고 이것이 어떤 지형의 사진인지를 판단하거나 영상 내에서 어떤 물건을 찾아서 잡으려고 할 때 매우 복잡한 과정과 인공 지능 등이 필요한데, 대부분의 알고리듬은 입력 영상의 모서리나 특정한 영역화를 기본으로 출발한다. 따라서 이와 같은 모서리 찾기나 영상 영역화를 초기 비젼 (early vision) 또는 저수준 처리라 부른다.

이와 같은 이유로 초기 비젼은 그야말로 컴퓨터 비젼의 초기 단계로부터 널리 연구되어 왔으며 지금도 연구되고 있다. 그러나 사람의 경우도 겁침이 있거나 흐린 사진을 보면 경계점을 잘 찾을 수 없듯이 완벽한 알고리듬이 없으며 현재는 이러한 완벽하지 않은 초기 비젼의 결과로부터 영상 인식이나 기타 임무를 수행할 수 있는 알고리듬이 개발되고 있다. 초기 비젼은 넓게 보면 위에서 설명한 모서리 찾기, 영상 영역화, 꼭지점 찾기 외에도 영상을 더 잘보이게 하는 필터링, 히스토그램 조절, 찾은 모서리들의 세선화, 연결, 텍스처 분석 등도 이에 속한다. 경계선을 찾는 방법은 주로 미분 연산자 형태나 이를 변형한 것이 많이 사용되며, 영상 영역화는 찾아진 모서리로부터 수행하거나 입력 밝기 분포를 이용하는 split-merge 알고리듬과 이의 변형이 많이 사용된다. 최근에는 컬러 영상의 영역화에 관한 연구도 수행되고 있으며 초기 비젼을 위하여 오히려 더 발전된 퍼지 이론이나 모폴로지, 신경망 등 여러 수학 이론을 사용하는 경우도 있다.

2.2 영상 인식

영상 인식은 초기 비젼 단계에서 얻어진 경계선이나 영역에 대한 정보 또는 기타 방법으로 원하는 물체를 찾거나 더 발전된 정보를 얻는 것이다. 영상 정합은 크게 나누어 특징 벡터의 정량적인 비교, 통계적 비교 방법과 신경망을 이용한 방법 등으로 나눌 수 있다. 특징 벡터를 이용하는 방법은 초기 비젼 단계에서 얻어진

경계선들에 그 길이나 상관관계에 따른 수치를 부여하고 이를 찾고자 하는 목표물의 모델과 비교하면서 가장 가까운 것을 인식 결과로 하는 것이다. 그러나 항공영상의 경우 영상 내에 존재하는 텍스쳐, 경계의 물러짐 등의 이유로 인하여 저수준 영상 처리 단계에서 정확한 특징을 추출하는데 어려움이 있다. 따라서 영상에서의 물체에 속한 독립적인 특징만을 이용한 정합은 저수준 영상 처리 단계에서의 잘못이 그대로 파급되어 잘못된 정합 결과가 나오기 쉬우므로 물체의 독립적인 특징 뿐만 아니라 잡음에 대하여 상대적으로 강건히 추출 가능한 주변 물체와의 상관관계 특징도 수치화 되어 이용되어야 한다. 즉, 저수준의 처리로부터 얻어진 직선 성분을 이용하여 영상을 정합하는 경우, 각 직선의 길이뿐만 아니라 주위 직선과의 각도 등도 정보로 이용하고 기타 얻어질 수 있는 모든 정보를 사용하여 정합을 해야 한다. 마찬가지로 영상 영역에 관한 정보를 정량화하여 이와 같은 과정을 수행하기도 한다. 이를 위하여 필요한 기초 이론은 반복적 학습과도 연관된 릴랙세이션 또는 음성인식에서와 같은 푸리에 변환, Dynamic Time Warping 등이 필요하다. 또한 물체를 이와 같은 경계선, 영역 등으로 표현하기 위한 효율적인 모델링 방법에 대한 연구도 필요하다.

통계적인 방법의 가장 좋은 예는 항공 영상 판독의 경우로서 위성에서 일반 카메라를 포함한 몇가지 지정된 파장에 반응하는 센서를 사용하여 얻은 특징 벡터로부터 어느 부분이 호수인가, 땅인가, 숲인가 등을 판단하는 것이다. 즉, 일반 영상뿐만 아니라 적외선 카메라 등으로 부터 얻어진 정보에서 각 지형의 특성에 따라 서로 다른 데이타 군을 형성한다는 것에 착안하여 maximum likelihood 등의 통계적인 방법으로 입력 영상을 영역화하고 인식하는 것이다.

최근에는 입력 데이타의 분류에 효율적인 신경망을 영상 영역화나 인식에 많이 사용되는데 결국 이 방법도 위의 통계적 방법과 비슷하게 입력 특징 벡터를 비슷한 것끼리 분류하는 방법이라 할 수 있다.

2.3 영상 추적

영상 시퀀스로부터 움직이는 물체를 찾고 그것을 놓치지 않고 추적하는 문제는 컴퓨터 비젼 분야에서 뿐만 아니라 다른 영상처리분야에서 오래전부터 연구되어 왔다. 가장 오래된 예가 탐사 위성으로부터 오는 데이타의 복원에 사용된 것이다. 탐사 위성에서 오는 전파는 매우 약해져서 잡음이 많으므로 영상을 여러장 계속해서 보내 지상에서는 이와 같이 여러 프레임의 영상으로부터 한 영상을 복원한다. 그러나 위성은 매우 빠른 속도로 진행하면서 사진을 촬영한 것이므로 프레임간에는 위치 이동이 있고 지상에서 이를 복원할 때에는 프레임간에 위치 이동이 정확히 얼마인가를 추정해야 원 영상을 효과적으로 복원할 수 있다. 이 때 입력 영상들은 잡음이 매우 많으므로 시간 영역에서 그대로 비교하기가 어려우므로 푸리에 변환 등을 이용하여 위상 정보로부터 움직임이 얼마인가를 추정하는 방법을 많이 사용하며 이를 상관 정합이라 한다. 이 방법이 현재 추적기에 그대로 적용되어 시간 영역이나 변환 영역에서 상관도를 추정하여 움직임을 추정하는 방법으로 사용되고 있다. 다른 한가지 방법은 영상 압축에서 많이 사용되는 방법으로 입력을 블록 별로 나누고 각 블록이 전 프레임과 얼마나 차이가 나는가를 주어진 범위의 모든 화소별로 비교하는 블록 정합 방법이다. 이 방법도 추적기에 적용되어 물체가 있는 부분을 영역화 한 후에 화소의 차이를 비교하는 중심점 추적기로 사용된다.

중심점 추적 기법은 영상이 비교적 단순하여 영상 영역화가 용이한 경우에는 추적 안정성이 좋고 추적 가능한 물체의 속도에 대한 제약이 비교적 적은 등 추적 성능이 좋은 것으로 알려져 있다. 그러나 배경이 복잡하거나 배경 산란이 존재하는 등의 영상에 대해서는 이동 물체를 추출하기 위해 복잡한 방법이 도입되어야 할 뿐 아니라, 궁극적으로는 목표 물체의 추출이 불가능한 경우도 발생할 수도 있으며, 이러한 경우에는 원하는 추적 성능을 기대하기 어렵다. 반면에 상관 추적 방법은 영상 영역화 과정을 수행하지 않고 입력 영상

으로부터 직접 상관도를 계산하기 때문에 비교적 복잡한 영상에 대해서도 추적 성능이 유지되나 계산량이 많다는 단점이 있다. 그러나 상관 정합 기법은 이동 물체가 강체(rigid body)이고, 병진 운동만을 한다는 가정하에서 상관도를 측정하여 움직임을 추정하기 때문에 잡음 등에 의하여 상관도 측정이 부정확하거나, 회전 운동 등 병진 운동으로 표현되지 않는 운동을 하는 이동 물체에 대해서는 움직임 추정 정확도가 저하될 수 있다는 단점이 있다. 이러한 단점을 해결하기 위하여 블럭을 인접한 블럭과 겹치게 하여 실제 움직임을 추정할 수 있도록 하는 overlapped BMA, 계층적으로 움직임을 추정하는 hierarchical BMA, 병진 운동과 함께 회전 운동을 추정하는 기법, 조도의 변화를 보상할 수 있는 illumination correction 등의 기법들이 제안되고 있다.

주파수 영역 기법은 연속된 두장의 영상에서 물체의 움직임은 주파수 영역에서 위상차로 나타난다는 특성을 이용하는 것으로 위상 상관 기법(phase correlation method)이라고도 한다. 주파수 영역 기법은 현재 프레임과 이전 프레임의 영상들의 2-D DFT 한 것의 정규화된 전력 스펙트럼으로부터 얻은 위상으로 이동 물체의 움직임을 추정하는 기법이다. 주파수 영역 기법은 위상이 모든 위치 정보를 포함하므로 DC 값의 변화와 잡음에 대하여 견실한 특성을 보이며, 상관 정합 기법에 비하여 계산량이 적다는 장점이 있다. 그러나 움직임 추정의 정확도가 낮다는 단점이 있는 것으로 알려져 있다.

이상에서 살펴본 연구에서는 표적의 단순한 특징만을 사용하기 때문에, 잡음이 존재하거나 다수의 표적이 존재하는 경우, 또는 표적이 회전 운동 등의 복잡한 운동을 하는 경우에는 추적 성능이 저하되는 단점이 있다. 이러한 문제를 해결하는 접근 방법으로는 인식 기반 추적 기법, 모델 기반 추적 기법, 특징 기반 추적 기법이 있다. 이러한 접근 방법은 표적을 인식하는 기법을 사용하는 것으로, 연속된 영상에서 표적 인식을 수행하여, 이렇게 인식된 표적들의 대응 관계를 정하는 것이 추적 과정이 된다. 이러한 추적 기법 중에서 인식된 물체의 3 차원 정보를 가지고 있는 경우에는 이동 표적의 자세를 추정하거나 이동 물체의 3 차원 운동을 기술하는 등의 연구가 수행되고 있다.

2.4 실시간 구현

이와 같은 과정으로 개발된 알고리듬을 실제로 사용하기 위해서는 무엇보다도 이를 실시간으로 수행하는 컴퓨터나 전용 하드웨어가 있어야 한다. 마이크로프로세서의 발전에 힘입어 컴퓨터의 속도는 계속 놀라운 속도로 향상하고 있음에도 불구하고 영상 처리나 인공지능 등에서 대부분의 알고리듬은 2차원이나 3차원의 데이타를 다루기때문에 실시간 구현이 어려운 것이 많다. 따라서 영상에서 화소들이 나열되어 있는 형태 또는 사람의 신경망이 연결되어 있는 형태로 간단한 마이크로프로세서를 병렬로 연결하여 사용하는 병렬 처리, 특히, massive paralle processing이 영상처리나 인공지능의 구현에 많이 연구되고 있다. 일반적인 프로세서나 DSP의 경우에도 병렬성과 파이프라이닝에 중점을 두고 개발되고 있다. 한 예로 Texas Instrument에서 개발되던 TMS 시리즈도 최근에는 MVP (multimedia video processor)라는 이름으로 개발되어 한 칩 안에 부동소수점 연산기능과 파이프라인 계산을 수행하는 RISC (reduced instruction set computer) 프로세서 한개와 고정소수점 연산을 수행하는 네개의 일반 DSP가 버스가 아닌 크로스바로 연결되어서 효율적인 병렬연산을 수행한다. 또한 일반 CPU들도 RISC 형태로 설계되어 파이프라인 연산이 가능하도록 하는 것이 추세이며 한 컴퓨터 안에 여러 프로세서를 사용하는 병렬 컴퓨터의 개발도 활발하다. 따라서 상당 수의 영상 처리 알고리듬은 MVP와 같은 프로세서를 이용하여 실시간 처리하는 것이 가능할 것으로 보인다. 그러나 더 복잡한 알고리듬의 실시간 처리를 위해서는 고속 알고리듬 및 병렬 알고리듬의 개발이 필수적이며, 인공지능, 신경망 등을 위해서 massive parallel processor 또는 시스톨릭 어레이 구현을 위한 ASIC (application specific IC)에 관한 연구와 아나로그 VLSI에 관한 연

구도 수행되고 있다.

이러한 하드웨어 상에서의 구현에 촛점을 맞춘 방법에 반하여, 알고리듬 자체를 고속 및 실시간 구현에 적합하도록 변형시키는 연구도 수행되고 있다. 특징 정합 기법에서는 특징의 수에 따라서 연산량이 기하급수적으로 증가하게 되는데, 특징의 분류 및 국소화 등의 기법을 사용하여 특징 집합의 수나 가능한 조합의 수를 줄이면 연산 속도를 크게 향상 시킬 수 있다. 이러한 연구를 수행하는데 있어서, 고속화 기법의 성능에 대한 정성적이고 정량적인 분석을 통하여, 연산량과 계산 정확도의 합의점을 찾는 연구도 병행되어야 한다. 이러한 고속화 기법과 아울러서 고속 하드웨어에 적합한 구조로 알고리듬을 변형 또는 재조합시키는 기법도 사용되고 있다. 연산의 국부화를 통한 병렬화 알고리듬이라든지, 특정 구조를 사용하여 고속의 연산 기법을 사용할 수 있도록 하는 연구를 통하여 연산 속도를 향상시키는 연구도 수행되고 있다.

3. 현재의 기술 동향

3.1 국외 기술 수준

미국의 경우 DARPA (Defense Advanced Research Project Agency) 주도 하에 영상 이해에 관한 방대한 프로젝트가 진행 중에 있으며 현재 우리가 수행하고 있고 수행할 예정에 있는 2차원, 3차원 영상 인식 및 추적에 관한 연구가 기초이론, 미래 지향 기술 전 분야에 걸쳐서 매우 많은 대학 및 연구소에서 수행되고 있다. 주 연구 내용은 영상 이해를 중심으로 이에 필요한 모델 데이타 베이스 구축, 영상 분석, 미래 지향 기술 구축 등이다. 더 구체적으로 살펴보면 우선, MSE (model supported exploitation) 라는 이름으로 영상 인식을 위한 2, 3차원 모델링을 수행하고 이를 바탕으로 Change Detection - 입력 영상과 모델과의 변화 판별, Registration - 영상 정합, 분석 및 인식을 위한 영상의 시각화 기법 등의 연구를 수행한다.

유럽 연합의 경우 프랑스, 이탈리아, 벨기에, 스웨덴, 네덜란드 등의 여러 학교 및 연구소에서 공동으로 VIVA (viewpoint invariant visual acquisition)라는 프로젝트를 수행하는데 그 내용은 주로 2차원 및 3차원 모델링, 인식, 효율적인 정합 등에 과한 연구를 수행중이다. 그중에서도 가장 중점적으로 연구하고 있는 분야는 제목에서 알 수 있는 바와 같이 영상의 변화나 스케일 변화와 관계 없이 모델과 영상을 정합할 수 있는 방법의 개발이다. 연구를 다섯 파트로 나누어 1,2,3파트에서는 2차원 3차원에서 변화에 관계 없이 추출할 수 있는 특징에 대한 연구를 수행하고 4에서는 이의 추출과 조작을 통한 영상 처리, 그리고 5에서는 이와 관련된 인지과학에 대해서 연구하고 있다.

영국의 경우에는 미국과 마찬가지로 국가 기관인 DERA (Defense Evaluation and Research Agency)를 중심으로 Image Processing Group, Image Processing and Interpretation Group, Pattern and Information Processing Group의 세 연구 그룹을 운영하고 있으며 이중 두번 째와 세번째 그룹은 하드웨어 구현 및 연구 자문을 맡고 있고, 주 연구 그룹인 첫번째 그룹에서는 Image Processing 과 Artificial intelligence 부문의 연구를 수행 중이다.

일본은 산업 자동화 및 로보트와 관련되어 영상 인식 분야가 매우 발달해 있지만 국방 과학과 관련된 자료는 공개된 것이 거의 없다. 그러나 로보트 비젼 분야에서 얻어진 2차원, 3차원 인식 분야가 실제 산업 자동화에 실용된 것이 많기 때문에 이를 국방과학에 쉽게 접목시키고 있을 것으로 생각된다. 즉, 일본의 여러 산업체 및 대학에서 개발되고 있는 자율 주행 로봇과 부품검사 시스템에 필요한 기술은 결국 유도탄 제어 및 추적기, 조기 경보 시스템 개발에 필요한 기술과 같으므로 이에 대한 기술이 매우 높은 수준에 있다고 볼 수 있다.

3.2 발전추세

앞에서 살펴보았듯이 저수준의 비젼 및 2차원 인식, 하드웨어 구현에 관해서는 이미 선진국에서는 많은 기

술을 갖고 있음에도 불구하고 더 많은 발전을 위하여 꾸준히 연구 중에 있으며 현재 연구 추세는 3차원 인식 및 추적을 통하여 자동 인식률 및 기능을 더 높이는 것에 중점을 두고 있다. 그리고 인공 지능의 기초에 대한 연구가 아직은 실용화 단계가 아니지만 이에 대한 연구도 꾸준히 활발하게 수행되고 있으므로 기존의 방법과 접목하여 조만간 영상 인식 및 추적에 사용될 수 있을 것이다. 하드웨어와 관련해서는 일반 프로세서와 DSP의 발전에 힘입어 소프트웨어 구현을 위한 연구가 수행되고 있고, VLSI에 직접 구현을 위한 하드웨어 구조, 특별한 컴퓨터 설계 등에 관한 연구가 진행되고 있다.

3.3 응용 연구 동향

영상 인식 및 추적 시스템을 실시간 구현함으로써 유도 무기에 시각 능력을 주는 연구, 자동 조기 경보 시스템, 전파, 자외선, 초음파 등의 기존의 센서와 비젼 센서를 결합하여 여러가지 자동 제어의 성능을 높이는 방법, 무인 자동차 및 전차 등에 비젼을 이용하는 방법 등이 주로 연구되고 있다. 또한 비젼 관련 연구는 군사 분야 뿐만 아니라 산업 자동화를 위하여 사용될 수도 있다. 즉, 레이다, 표적 인식 및 추적 시스템, 호밍 미사일에 응용되는 기술이 로보트에 시각 능력을 주어 부품 검사 및 조립 등을 자동화 할 수 있고, 무인 자동차, 탱크의 자동 주행에도 사용될 수 있으며, 또한 비젼 및 인공 지능, 통신 시스템 등을 이용하여 오염 지역이나 위험 지역에서 사람이 할 일을 로보트가 대신할 수 있는 자율주행 내지는 인공지능 로보트 개발에도 응용될 수 있다.

3.4 국내 기술 수준

2차원 영상 인식/추적 및 초기 비젼에 관한 연구는 매우 많이 수행되고 있으나 3차원 인식, 추적 및 전용 프로세서나 컴퓨터에 관한 연구는 선진국의 초기단계 수준에 머무르고 있다. 정량적으로 분석할 수는 없지만 2차원 프로세싱은 산업용 비젼, 특히 SMD (surface mounting device) 관련 기술이나 부품 검색 등과 관련하여 국내에서도 수준급의 연구와 실시간 구현이 된 바 있으나 군사무기 응용을 위한 추적과 3차원 비젼 등에 대해서는 아직 기초 연구 단계이며 하드웨어도 주로 DSP 프로그래밍에 머무르고 있고, 전용 하드웨어 설계에 관한 연구는 비용이 많이 들어 대학에서 수행하기 어려운 형편이다.

3.5 발전계획

이와 같은 국내 연구 수준을 선진국의 연구수준으로 끌어 올리기 위해서는 선진국에서 거친 과정을 거의 그대로 밟아야 할 것으로 생각된다. 즉, 미국의 RADIUS 프로젝트와 같이 국가 기관의 주도로 대규모의 기초 연구 및 관련 분야에 투자하여 비젼 전 분야에 대한 틀을 만들어야 한다. 그러나 목표를 비젼을 이용한 유도무기 제어에만 국한한다면 지금과 같이 주로 추적, 인식 및 하드웨어 구현에 관한 연구로 제한할 수도 있다. 발전 방향은 외국의 RADIUS, DERA 프로젝트와 마찬가지로 2차원, 3차원 인식, 추적, 하드웨어 구현, 센서 퓨젼, 인공 지능의 응용 등으로 나아가는 것이 바람직하다. 즉, 앞에서 밝힌 바와 같이

1단계 : 2차원 인식 및 추적

2단계 : 3차원 인식 및 추적, 센서 퓨젼

3단계 : 인식, 추적의 통합, 미래 지향기술 기초

와 같은 단계로 추진하면서 각 단계에서 실시간 구현 가능한 기술을 도출하고 DSP나 하드웨어 구현을 수행한다. 그러나 앞으로는 연구의 폭을 더욱 넓혀서 선진국과 마찬가지로 영상처리 전반에 관한 연구로 확대된다면 더 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

4. 결론

본 연구로부터 최종적으로 얻을 수 있는 성과는 비행중 표적 포착과 인식을 위한 실시간 표적 인식 및

추적 기법에 대한 기반 기술과 차세대 호밍 유도탄 개발을 위한 기반 기술 확보라 할 수 있다. 단계 별로는 제 1단계에서 2차원 인식/추적 기법과 이의 실시간 구현을 위한 기초 소프트웨어 및 하드웨어에 관한 연구 결과를 기반으로 하여, 2단계에서는 가리워짐이 있는 상황에서의 2차원 인식, 3차원 모델에 기반한 인식 및 추적, 센서 퓨전, 그리고 3단계에서는 인식과 추적의 통합, 인공 지능의 기초 기술에 관한 결과를 얻을 수 있다.

선진국의 연구 내용들을 검토해본 결과 현재 우리가 수행하는 연구과 비교하여 방대하게 넓은 비젼 전 분야에 걸쳐서 수행되고 있음을 알 수 있고 여기서 얻어지는 기초 기술과 미래 지향 기술이 상호 보완관계를 이루며 진행되고 있음을 알 수 있었다. 따라서 위와 같은 단계별로 연구를 진행하면서 연구폭을 더욱 넓혀 당장 실제의 시스템에 사용될 수는 없더라도 본 연구와 관련있는 전 분야에 대한 연구를 수행하여 선진국과 같은 비젼 시스템의 틀을 만드는 것이 중요하나, 현실적으로 불가능한 경우 계속하여 미국의 DARPA , 영국의 DERA 등에서의 연구 결과를 습득하고 우리 목적과 일치하는 부분을 더 연구하고 응용하는 것도 매우 중요한 연구과제 중의 하나라고 생각된다.

본 연구 결과를 통하여 얻어진 표적 인식 및 추적 기법은 순항 미사일이나 추적 미사일의 표적 추적 능력 향상에 사용될 수 있으며 기존의 반 대응 시스템의 영향을 적게 받을 것으로 기대된다. 또한 기존의 레이다에 시각 능력을 부여함으로써 조기 경보 시스템의 발전에 기여할 수 있을 것이며 궁극적으로 오염 지역이나 위험 지구에서 스스로 판단하고 임무를 수행하는 로봇의 개발에도 큰 역할을 할 수 있다. 또한 산업 자동화, 교통 제어 등 일반적인 컴퓨터 비젼 시스템이 필요한 여러 민수 활용 분야에서도 널리 사용될 수 있다.

저자소개

이상욱

1973년 서울대학교 공과대학 전기공학과 학사
1976년 아이오와주립대학교 석사
1980년 University of Southern California 박사
1980년-1981년 General Electric 연구원
1981년-1983년 M/A-COM 연구센터 연구원
1983년-1991년 서울대학교 공과대학 제어계측공학과 교수
1991년-1994년 서울대학교 자동화시스템공동연구소 운영부장
1992년-현재 서울대학교 공과대학 전기공학부 교수
주관심분야는 영상, 음성 신호처리/VLSI 신호처리/적응 신호처리/컴퓨터 비젼
(151-742) 서울시 관악구 신림동 산56-1 서울대학교 공과대학 전기공학부
Tel. (02) 880-7309
Fax. (02) 878-8198
E-mail: sanguk@sting.snu.ac.kr

- 담당 편집위원:
최 진영 교수 (서울대학교 전기공학부) -