

Machine Vision 기술 동향과 미래

현재의 머신비전 솔루션은 수많은 주변 시장으로 확산되고 있으며, 실제로 비전기술은 어느 공장 자동화 시스템과도 융합할 수 있는, 속도가 빠르고 유연성을 가진 솔루션이 되고 있다. 특히, 기술 혁신으로 인해 비전 센서와 스마트 카메라, PC 기반 머신비전 시스템과의 경계가 희미해졌고, 더불어 머신비전기술이 제조 공정 및 로봇 기술들과 계속 융합되면서 대폭 성장 가능성이 창출될 것이다. 본 특집호에서는 다양한 분야의 머신비전과 융합된 기술들을 소개하고자 한다.

■ 김종형

(서울과학기술대학교)

최근들어, 보안(Security) 및 품질관리(Quality Control)에 대한 관심이 점점 높아지면서 비전기술 또한 갈수록 발전하고 있다. 이러한 비전 기술은 특화된 분야에서 공정 기술과 융합되어 그 가치가 더욱 살아나고 있으며, 더욱 다양한 제조분야로 범위를 넓히고 있다.

머신비전기술이 주목받는 이유, 기업의 품질관리에서 찾을 수 있다. ‘품질불량 제로’, ‘품질 경영 강화’, ‘철저한 품질관리로 고객 만족 실현’ 이는 어느 공장에서나 어김없이 등장하는 문구들이다. 제품의 불량은 기업의 이미지로 직결되기에 대기업뿐만 아니라 생산 라인을 가지고 있는 모든 기업에서는 이렇듯 품질경영을 중요시한다.

하지만 품질관리를 위한 제품의 검사 작업은 사람의 눈으로는 한계가 있다. 집중력 저하로 언제나 완벽한 검사 작업을 기대하기 어렵고 사람마다 오차가 발생할 수 있으며 육안으로 구별하기 어려운 검사도 있기 때문이다. 하지만 날이 갈수록 품질 관리 기준은 더욱 엄격해지는 것이 현실이다.

머신비전기술이 주목받는 이유는 이러한 품질관리에서 찾을 수 있다. 검사의 품질을 높이는 한편, 인간의 눈을 대신할 수 있는 기술이 요구되면서 품질검사의 핵심 역할로 자리 잡고 있는 것이다. 최근에는 비전기술의 적용분야가 넓어지고 있는 추세이다. Frost & Sullivan이 최근 발표한 ‘세계의 산업용 머신 비전 시장 분석(Analysis of the Global Industrial Machine Vision Market)’ 보고서에서는 비전시장이 지속적으로 성장할 것이라는 희망적

인 관측을 하고 있다. 보고서에 따르면 2012년 산업용 머신비전 시장은 매출이 45억 달러를 기록했고, 2016년엔 67억 5,000만 달러에 이를 것으로 예상하고 있다.

① 로봇 + 머신비전

공장자동화에서 머신비전은 카메라로 영상을 찍으면 컴퓨터가自動으로 불량의 유무, 위치, 종류까지 판별해주는 품질검사를 수행한다. 또한 얼라이먼트(alignment, 정렬) 작업에서 정위치에 부품을 놓아야 할 때 매우 중요한 역할을 하게 된다.

얼라이먼트 작업의 대표적인 예로는, 칩마운터(chip mounter), 다이본더(die bonder), 와이어본더(wire bonder) 등이 있다. 칩마운터 공정은 전자제품의 기본이 되는 부품 및 반도체 부품인 IC, 칩 등을 Cream Solder 또는 칩본드가 도포되어 있는 인쇄회로 배선판 상에 표면실장형 부품을 자동 장착하는 것으로, 후방에 있는 릴 축의 Tape Feeder에 의해 전자부품이 공급되고 Mounting Nozzle을 이용하여 부품을 흡착하게 된다. 여기에서 부품이 공급될 때 틀어지게 되는데 비전을 이용해 섲터 축을 맞추는 위치보정이 이루어짐으로써 정렬이 가능한 것이다.

최근 들어 전자 제품들의 소형, 경량화, 고기능화 됨에 따라 인쇄회로기판(PCB) 위의 부품들은 크기도 작아질 뿐 아니라 배치도 고밀도화 되어 이를 생산하는 작업 방법은 더욱더 정밀하고 고속화 되어지고 있으나, 종래의 품질 관리를 위한 PCB의 육안검사 공정은 작업성 및 신뢰성 면에서 그 한계에 다다르고 있

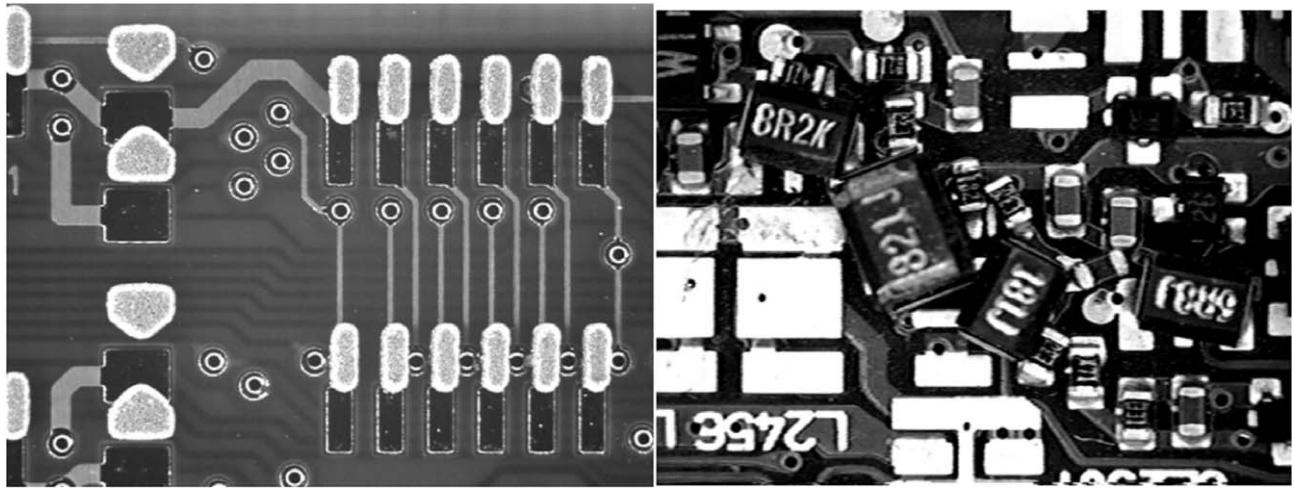


그림 1. 납 도포 검사 및 정렬 상태 검사의 사례.

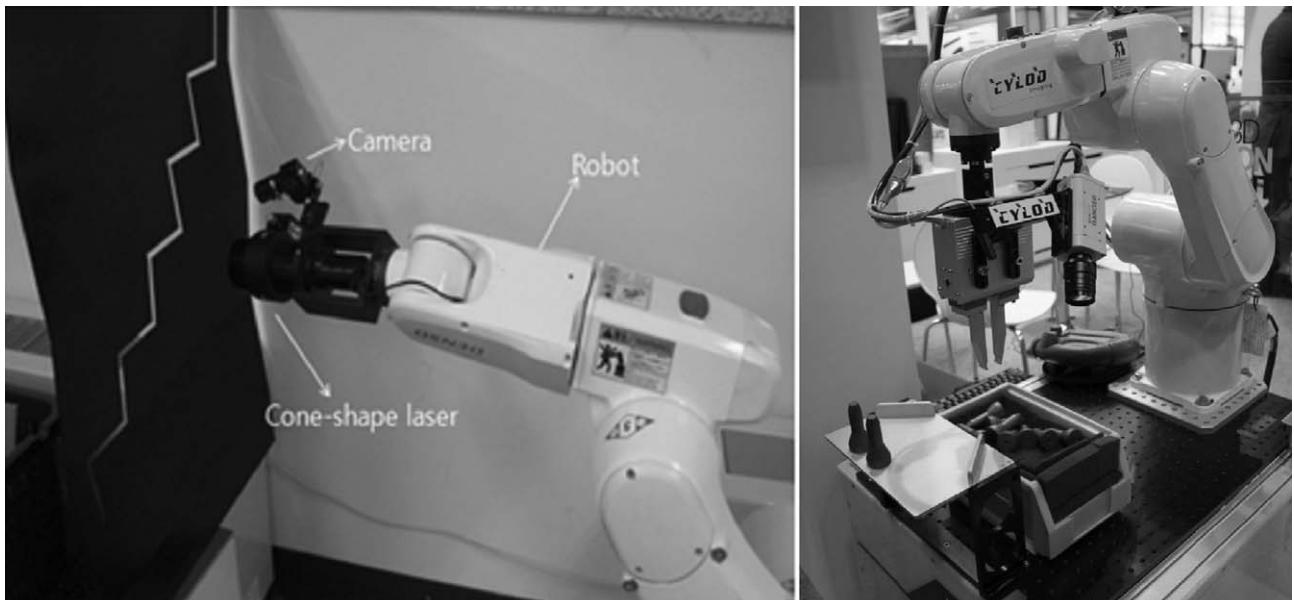


그림 2. 로봇 end-effector에 장착된 vision sensor들.

다. 이러한 점을 극복하고자 개발된 크림솔더 도포상태 검사기, 부품 장착상태 검사기, 납땜 검사기는 육안검사 공정을 자동화하여 생산 제품의 품질 향상에 기여하고 있을 뿐 아니라 검사장비의 수입대체 효과까지 내고 있다.

다이본더는 반도체 조립공정의 초기단계인 칩 부착공정을 수행하는 설비로, 다이는 칩(Chip)을 말하며, 트랜지스터나 IC를 제조할 때 칩을 스템 또는 리드프레임(반도체 금속성 기판)에 붙이는 것을 다이본드 또는 본딩이라 한다. 이 작업 또한 칩을 본딩 할 때 비전을 통해 정렬 작업이 이루어진다.

또 하나의 중요한 응용처로서는 로봇 end-effector에 부착하여

사용하는 것이다. 머신비전을 이용한 로봇의 응용 작업은 산업현장에서의 편의성과 정밀도를 높이고 생산성을 증대시킬 수 있는 방법으로 많은 연구가 되어왔다. 로봇의 작업에 시각센서를 이용해 대상물체의 3차원 정보를 얻는 방법으로는 사람의 눈과 같이 2대의 카메라를 일정한 거리를 두고 배치하는 스테레오 비전시스템, 한 대의 카메라와 한대의 특정한 패턴을 가진 광원을 사용하여 측정하는 구조광 시스템(structured light system)을 대표적으로 꼽을 수 있다.

시각센서를 이용한 산업용 로봇의 작업은 보통 로봇의 엔드이펙트(end-effector)에 카메라를 장착하여 작업 대상과 엔드이

펙트 사이의 상대적인 위치 및 방향정보를 얻음으로써 이루어진다. 이러한 대상물체의 3차원 정보를 인식하는 대표적인 방식으로는 2대의 카메라를 이용한 스테레오 비전시스템과 특정한 패턴의 광원과 한 대의 카메라로 구성되는 구조광 시스템을 들 수 있다.

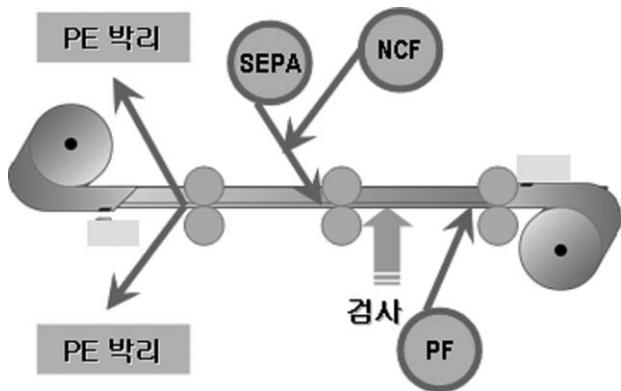
구조광 시스템은 광삼각법[2]을 이용하여 3차원 정보를 계산하는 방식으로 시스템의 구성이 간단하며 처리시간이 빠르다는 장점으로 인해 검사 및 측정, 로봇응용 분야에 많이 사용되고 있다. 특히 산업용 로봇의 응용작업분야에서 구조광 시스템은 로봇의 엔드이펙트에 부착되어 3차원 거리와 방향정보를 얻어냄으로써 용접선 추적, 도장(spray painting), 거리 측정, 결합 검출, 물체 취급 등의 다양한 작업이 가능하며 이에 따라 점, 선, 망, 원 등의 다양한 패턴의 빔(beam)을 이용해 3차원 정보를 얻는 방법이 연구된 바 있다.

② 자동 표면검사 기술의 동향

머신비전 기술은 영상을 기반으로 하는 자동결합 검사시스템 분야에서 생산성 향상과 품질 관리 자동화에 기여해 왔다. 일반적으로 시각적 검사와 품질 제어는 전문적인 목시 검사자들에 의해 수행되어 왔다. 하지만 목시 검사자는 검사가 정확한 반면에 쉽게 지치고 검사 속도가 느리며 당일의 기분과 컨디션에 따라 검사 품질에 일관성이 떨어질 수 있으며 인건비가 들어가므로 비용이 많이 듈다. 이러한 점을 개선하기 위해 자동 결합 검사 시스템 (Automatic Vision Inspection System)[1]이 도입되었다. 이 시스템은 인간의 시각 및 인지 시스템을 모방하여 비전 센서(camera)를 탑재하여 실시간으로 영상을 획득하여 영상 분석을 통해 결함을 자동으로 탐지하여 그 위치나 크기, 모양 혹은 배경과의 명암차 등 그 결함에 대한 정보를 추출하고 자동으로 보고하는 시스템이다. 최근 수십 년 동안 자동결합 검사시스템은 그 활용도가 뛰어나 많은 응용 분야에서 활발히 연구가 되어 왔다.

특히 영상 처리 및 분석과 프로세서의 기술이 발전함에 따라 신속 정확한 검사가 가능하게 되었다. 특히 영상 처리 및 분석 기술은 검사 성능을 좌우하는 매우 중요한 기술로서 다양한 결합 추출 알고리듬이 개발되어 왔다. 하지만 영상 획득 과정에서의 다양한 원인의 잡음과 광학적 왜곡으로 인해 field에서 요구하는 신뢰성 있는 결합 검출은 그리 쉬운 문제가 아니다.

국내·외 관련기술의 현황을 살펴보면, LG-Philips, Samsung, NEC, Sharp 등 디스플레이 관련 선진업체들이나 Photon Dynamics, Data Cube, Minato 등과 같은 비전 검사 시스템 개발



[적용사례 : 일본 N社, 한국 D社, L社 등 편광필름 제조기업]

그림 3. 편광필름 제조공정상 검사장비 도입 위치.

업체들은 오래전부터 FPD의 검사와 관련한 많은 연구가 진행되어 왔다. 각 디스플레이사의 오랜 시간에 걸친 검사 자동화 요구와 노력에도 불구하고 검출하고자 하는 불량의 현상과 원인이 매우 다양하고 기술적용의 어려움, 그리고 불량의 표준을 정하는 과정이 까다롭다. 하지만 원가 절감과 품질 향상을 위한 필요성에 의해 FPD 자동 검사 시스템에 대한 개발을 포기하지 않고 있다. 향후 LCD 관련 산업의 엄청난 시장성이 예상되고 이에 따라 자동 검사 시스템의 수요가 급격히 증가될 것으로 예상된다.

현재 타 업체들의 기술 현황을 살펴보면 오래 전부터 적극적인 대응을 하고는 있으나 디스플레이의 다양한 불량 유형 특정 불량 유형에 대한 검출이 가능하고 그 검출과 분석 및 판정에 소요되는 시간이 길어서 디스플레이 업계가 요구하는 다양성이나 라인 적용성, 생산성의 모든 기준에 여전히 미흡한 실정이다. 따라서 다양한 불량현상과 원인에 따른 검출 영상처리 및 비전 알고리즘의 지속적인 연구와 개발이 절실히 필요한 실정이다.

위 그림은 세계 편광필름 시장 점유율 1~3위를 차지하고 있는 일본의 N社, 한국의 L社 그리고 D社에 납품한 자동검사 장비가 설치되어 있는 위치를 표시한 그림이다.

위 그림은 일본 N社가 평가한 기존 육안 검사원과의 비교 자료를 발췌한 것이다. 내용에서 알 수 있듯이 20 inch Size의 경우 육안검사대비 7배의 검출속도 향상을, 47 inch size 제품에서는 약 10배의 성능향상효과를 가져오는 것으로 보고되었다. 그러나, Display 제품이 점점 대형화되고 도해상도화 되고 있는 최근 추세에서 현재 검사장비기술로는 고객 입장에서 증가하는 생산 속도를 커버 할 수 없는 것이 현실이다. 이에 각 고객사에

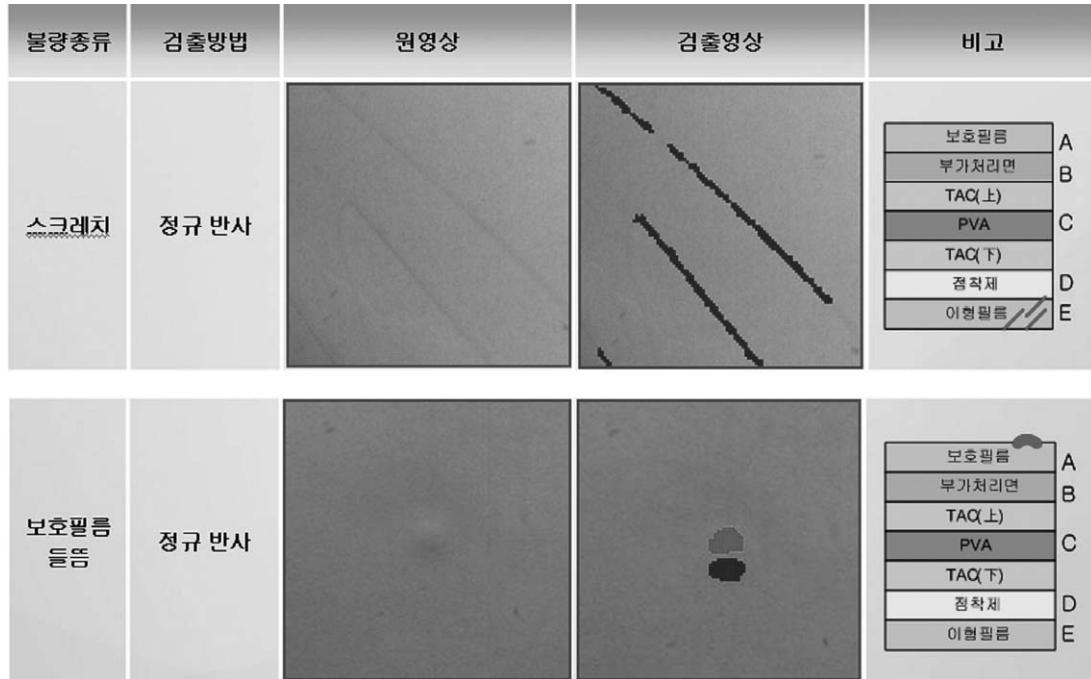


그림 4. 편광필름 불량의 실제 검출 영상.

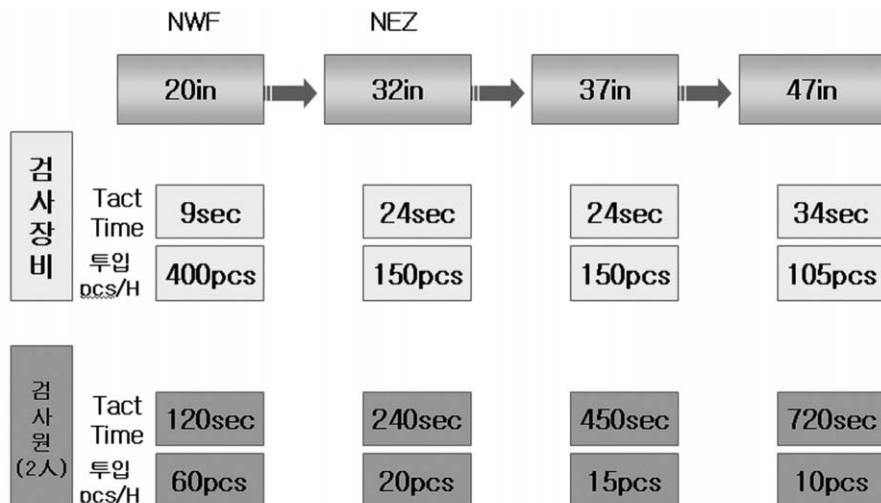


그림 5. SVI와 인력검사 성능 비교.

서는 자동검사장비(SVI)의 성능 향상을 지속적으로 요구하고 있다.

다음으로 기술 동향으로는 최근에 머신비전 상품을 소개하고자 한다. 머신비전 시스템 및 ID 자동인식 분야 글로벌 리더인 코그넥스 사는 최근, 확장된 검사 툴 세트 및 iQ 센서 솔루션 네트워크 (iQSS)를 갖추고, 향상된 Cognex Connect™ 통신 제품군을 제공하는 In-Sight® Explorer 4.9 소프트웨어 버전을 출시

하였다.

이번에 출시된 In-Sight Explorer 소프트웨어의 최신 버전에는 표면 결함 검색 툴과 장면 보정 필터가 포함되어 있다. 표면 결합 검사 툴은 극히, 변색, 탄 자국/검은 얼룩, 레이블 구조, 작게 패인 부분, 흠집이나 미세 구멍 등과 같은 표면상 결함의 검출을 간소화한다. 새로운 장면 보정 필터는 조명이 고르지 않은 영상의 균형을 맞추어 결합 검출 툴에 조명이 고른 영상을 제공

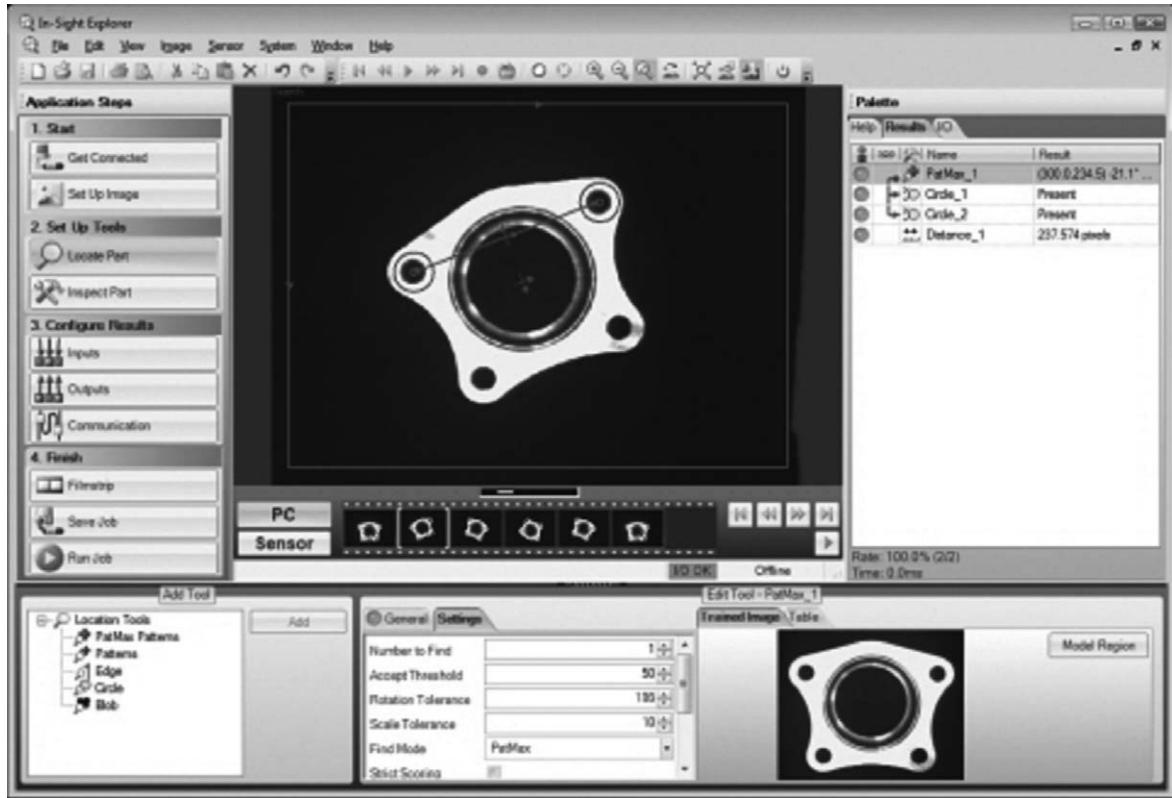


그림 6. 첨단 결합 검출 툴을 갖춘 새로운 In-Sight Explorer 4.9 소프트웨어 버전.

한다. 이전에 출시된 에지 검사와 유연한 결합 검출 툴이 통합된 In-Sight Explorer 4.9 소프트웨어는 자동차, 소비재, 전자제품, 식품 업계에 종사하는 고객의 비용을 절감하고 브랜드 이미지를 보호하는 데 도움이 되는 검사 툴을 제공한다. 코그넥스 사는 "이번에 출시된 최신 소프트웨어의 표면 결합 검색 툴과 장면 보정 필터는 부품이나 제품 표면에 존재하는 결함을 검사하는 애플리케이션 설치가 매우 수월할 수 있도록 도와준다"고 말하고 있다.

또한 역시 최근에 코그넥스 사는 자재표면을 검사하는 비전 소프트웨어 패키지인 VisionPro Surface를 출시한바 있다. VisionPro Surface는 새로운 시각적 결합 감지 기술과 분류 기술을 결합한 것이다. 간단한 사용자 인터페이스를 통해 제조공정 중 일어날 수 있는 결함을 정확하게 감지, 분류해서 표면조직 이상 유무를 세밀하게 평가한다.

신호처리기술을 이용해 결함을 발견하는 기존의 표면검사 기술과 달리 VisionPro Surface는 재료 표면을 시각적으로 모니터링하는 방식으로 작동한다. 또한 통계 분석 자료를 바탕으로 재료 표면의 잠재적인 결함을 자동으로 식별한다. 대비(contrast), 조직(texture), 형상(geometry) 간의 유사성에 의해 감지

된 결함을 그룹으로 나눠 분류하는 방식이다. 코그넥스 사는 "Vision Pro Surface는 제조공정에 맞는 복잡한 표면검사 솔루션을 적용하기 어렵거나 이러한 솔루션으로는 수익성을 보장할 수 없는 상황에서, 생산 비용을 절감하고 자동 표면검사 기능을 개선시킨다"고 말하고 있다.

그리고 코그넥스 사는 2013년 3월에 새로운 DS1000 3D 레이저 프로파일링 시스템 출시를 발표하였다. 이 시스템은 기존의 2차원 메신 비전으로는 검사를 수행하기 까다로운 실제 환경의 측정 단위를 보정해준다. 새로운 DS1000 3D 센서의 기능은 1) 자동차 타이어 상의 음/양각 문자 판독 2) 저대비 또는 대비가 없는 표면 결합 및 균열 식별 3) 상자 또는 패키지 안 저대비 품목의 존재 유무 확인 4) 구성부품의 높이와 경사를 측정하여 오정렬 여부 판별 등의 기능을 갖추고 있다.

③ 포토메트릭 스테레오 기법을 이용한 3차원 형상 복원 동향

1개의 카메라를 고정시키고 대상 물체에 최소 3개 이상의 조명을 순차적으로 조사하여 취득한 영상을 이용하여 물체의 3차원 형상을 복원하는 포토메트릭 스테레오 기법은 30여 년 전

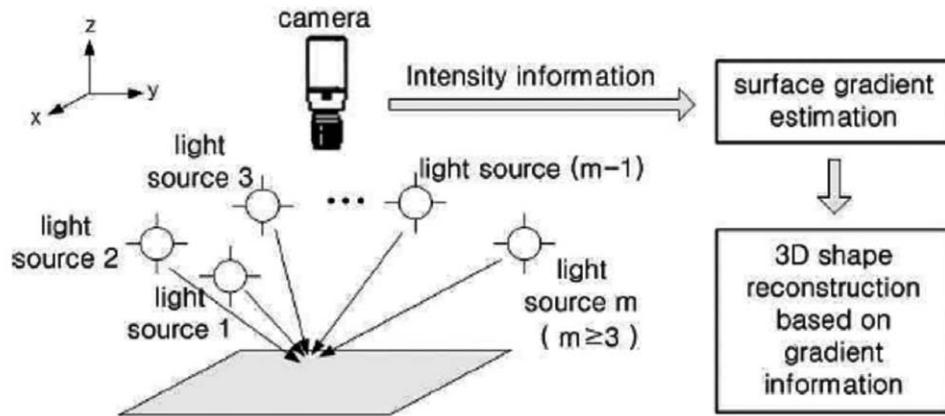


그림 7. 포토메트릭 스테레오 기법의 개념도.

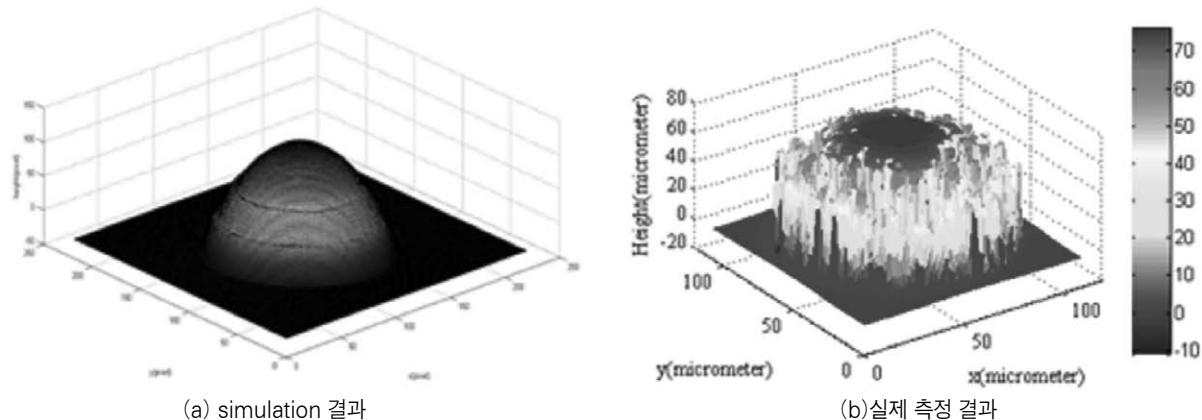


그림 8. 림조명에 의한 BGA ball의 3차원 형상 복원 결과.

Woodham에 의해 제안된 이후 많은 발전을 거듭해 왔다. 이 기법은 획득 영상들의 밝기 정보를 이용하여 물체 표면의 그래디언트를 예측하는 과정과 예측된 그래디언트 정보에 기반하여 물체의 3차원 형상을 추출하는 과정으로 이루어진다. 이때 그래디언트 정보는 노이즈 등의 영향으로 일반적으로 적분가능 조건을 만족시키지 못하지만 푸리에 변환을 응용하여 적분가능 조건을 인가하는 Frankot-Chellappa 알고리즘이 1988년에 개발되어 효율적인 형상 복원이 가능해졌다.

최근 10년 동안의 포토메트릭 스테레오 기법에 대한 문헌을 살펴보면 이 기법이 실제 문제에 적용될 수 있도록 발전하고 있음을 알 수 있다. 우선 2002년에는 표면 곡률 정보와 면적 조건을 추가로 고려하여 Frankot-Chellappa 기법이 확장되었다. 2003년에는 다양한 조명 조건을 저차의 spherical harmonics를 이용하여 근사하는 기법과 non-lambertian surface도 직접적인 반사광이 존재하지 않는다면 lambertian surface의 상질과 비슷한 점을 이용한 포토메트릭 스테레오 기법이 제시되었다. 2005년에

는 그래프 이론에 기반한 확장된 Frankot-Chellappa 알고리즘이 제안되었다. 또한 이동중인 물체에 대한 3차원 형상 복원 기법이 제시되었으나 동시점 영상을 사용한 기법은 아니었다. 2006년에는 spherical harmonics를 이용하여 표현된 밝기 정보에 근거하여 조명조건과 물체의 법선 정보를 반복 갱신함으로써 물체의 모양과 반사특성에 상관없는 3차원 형상복원 알고리즘이 제시되었으나 이동 중인 물체에 적용하기에는 곤란한 점이 많았다. 또한 Frankot-Chellappa 알고리즘의 확장에 대한 연구도 계속 진행되었으며 물체 표면의 법선 벡터를 카메라 방향에서 조금 더 과장되게 분산시키는 방법을 사용하여 물체 표면의 세밀한 형상을 강조하는 기법도 제시되었다. 특히 여기서는 GPU를 사용하여 고속 영상처리를 가능하도록 하였음이 주목할 만하다. 2007년에는 복원된 3차원 형상의 신뢰도를 높이기 위해 6개의 조명을 순차적으로 물체에 조사하여 얻은 영상에서 그림자와 반사광에 대한 영향이 제외된 밝기 정보를 사용하는 기법이 제시되었다.

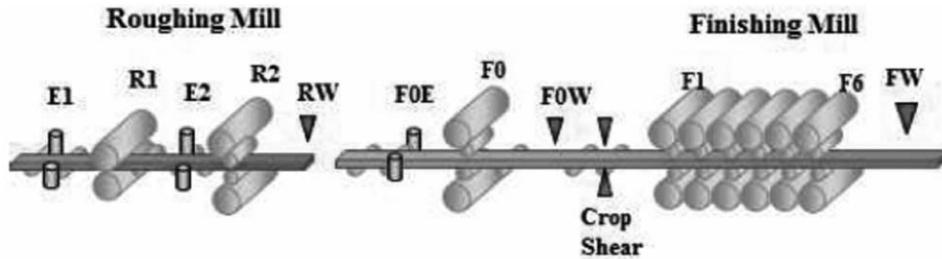


그림 9. 열간 압연 공정.

2008년에는 Lyapnov 방정식과 Least square 기법을 이용한 3차원 형상 복원 기법이 제시되었다. 또한 RGB 조명을 동시에 물체에 조사한 후 보통의 칼라 카메라를 이용해 획득한 동시점 영상에 기반한 3차원 형상 복원 기법이 제시되었다. 특히 이 기법은 물체가 이동하는 상황에 적용하기에 적합한 방법으로 평가할 수 있다. 2010년에는 이상적이지 않은 조명 조건 일 때 픽셀마다 조명 방향을 설정하는 기법과 복원 영상을 보정하는 방법이 제시되었다. 또한 RGB 조명과 극적외선 조명을 이용하여 이동 중인 물체에도 적용할 수 있는 보다 신뢰성이 향상된 형상 복원 기법이 제시되었다.

2011년에는 특수한 필터를 사용한 카메라 시스템을 이용하여 6개 영상을 동시에 획득하여 3차원 형상 복원에 사용하는 기법이 제시되었으며 2012년에는 가시광선 영역을 6개의 대역으로 나눈 영상을 동시에 획득할 수 있는 카메라 시스템을 이용한 기법이 제시되었다. 이처럼 포토메트릭 스테레오 기법은 3차원 형상 복원 결과의 신뢰성 향상을 위해 더 많은 영상을 사용하도록 발전하고 있다. 이러한 기법을 이동중인 물체에도 적용하기 위해 동시점 영상이 요구되고 있으며 이에 부합하는 카메라 시스템의 개발과 GPU를 이용한 알고리즘 고속화가 강하게 요구되고 있다.

④ 열간 압연 공정에 응용

제철공정에서 CCD를 사용하는 공정은 매우 많으며 특히 압연 강판의 품질을 높이는데 주로 사용하고 있다. 대표적으로 CCD를 사용하는 공정은 다음과 같다. 우선 첫 번째 응용은 압연 강판의 폭 제어로서, 열간압연 공정에서 강판의 폭을 CCD로 측정하여 목표 폭과의 편차를 수직 압연기를 이용하여 폭 마진과 편차를 제어한다.

두 번째는 크롭 로스(crop loss) 최적화 제어에 응용으로 열간 마무리 압연기의 입측에서 압연 강판은 fish tail 형상이므로 강판의 단면을 수직으로 유지하기 위하여 강판의 끝 단면을 절단한다. 이를 위하여 CCD 카메라를 이용하여 강판의 끝 단면을

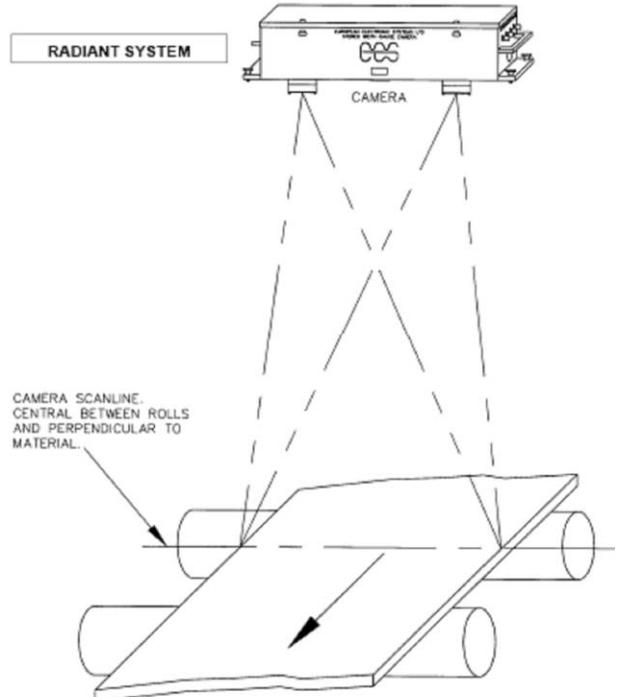


그림 10. 공정 상에 카메라가 장착된 상태.

측정하고 압연 속도로부터 계산된 부분에서 절단 신호를 보내는 제어를 실시한다.

세 번째는 표면결함 측정에 응용하는 것으로서, 선진 제철소에서는 강판의 외관에서 발생하는 품질저하 문제를 관리하기 위하여 연주, 열간압연, 냉간압연 공정에 CCD를 이용한 표면결함 장치를 설치하여 각각의 공정 결함 간의 상관성을 분석하고 결함의 발생 원인을 분석하여 표면결함을 최소화 하고 있다. 1970년대에는 철강 생산이 저속이었으므로 육안으로 결함을 측정할 수 있었다. 그러나 생산속도가 점차 증가하여 1980년대에는 와전류 탐상법(Eddy Current Test), 누설자속법(Magnetic Leakage Flux), 광학법(Laser & Photo Multiplication Tube) 등의 자동 결함검사 장치를 개발하였다. 전자기나 광학적인 기술을 이용하는 이와 같은 방법은 현장의 열악한 환경으로 널리 활용하

기 어려웠으며, 최근에는 디지털 신호처리 기술의 발달과 현장의 조건에 맞도록 다양한 영상신호 수신 장치(Linear CCD, Area CCD, Video Camera)를 이용하여 결합 분석에 대한 자동화를 실현하고 있다.

⑤ 초분광 영상 기술동향

초분광 영상 시스템(Hyperspectral Imaging System)은 다분광 시스템과 달리 수십에서 수백개의 밴드를 통해 넓은 범위의 광 영역 정보를 세밀하게 관측할 수 있으며, 표적이나 특이영역에 대해 완전한 스펙트럴 프로파일을 획득할 수 있다는 장점이 있다.

초분광 영상(Hyperspectral Imagery)의 획득원리는 그림과 같이 물체의 세로정보가 광학계의 슬릿(slit)을 통과 후, 분광 소자를 거치면서 이차원으로 변화된 정보가 화상소자(Charge Coupled Device) 검출기에 기록된다. 그 다음 이차원 객체에 대해 스캔과정을 거치게 되면 초분광 영상을 획득하게 된다.

초분광 영상은 좁은 밴드 폭을 가진 수백 개의 밴드가 연속적으로 구성된 분광해상도가 매우 높은 영상으로 정의되며, 2차원의 공간정보와 각 화소위치에 대한 광장정보를 포함하는 데 이터 큐브(data cube)로 구성된다[4]. 초분광 영상의 초기 활용분야는 항공기 및 위성탑재 센서에서 광물의 종류, 입자 크기, 품질을 분류하는 연구가 진행되어 왔으며 식품 안전 및 품질분야에서 수확물 관리, 과일과 야채, 축산물, 특산물의 높은 효율을 위한 인라인 정밀검사 등에 쓰이고 있으며, 의료분야에서는 조직구분, 치료 상의 분석 그리고 국방분야에 활용 가능성이 높은 표적 탐지 등 그 활용분야가 확대되고 있다. 다음은 JPL에서 1979년에 개발된 SMIRR (Shuttle multispectral infrared radiometer)이다. 지구 궤도에서 지구 표면의 광물질을 검출하기 위한 기구이다.

초분광 영상으로부터 표적이나 특이영역을 추출하는 기존 기법들은 영상자료 전체 픽셀을 대상으로 분석이 이루어지며, 대부분의 경우 반복적 연산을 필요로 한다. 초분광 영상은 연속적인 인접 밴드들의 상관관계에 따라 정보의 중복율이 높으며, 영상자료의 크기가 커질수록 표적이나 특이영역 추출을 위한 데이터처리와 분석에 많은 문제가 발생한다. 또한 초분광 영상은 좁은 밴드 폭으로 기인하여 신호대 잡음비(Signal to Noise Ratio: SNR)가 낮은 단점이 존재한다[9]. 이러한 단점을 보완하기 위하여 일반적으로 특징추출 또는 선택(feature extraction or feature selection) 등의 전처리(preprocessing)기법이 사용되고 있다. 수많은 분광정보 중에 목적에 맞는 특정 분광데이터 또는

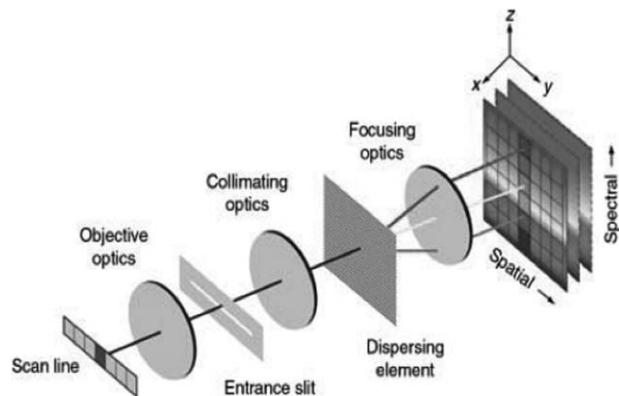


그림 11. 초분광 카메라의 동작원리.

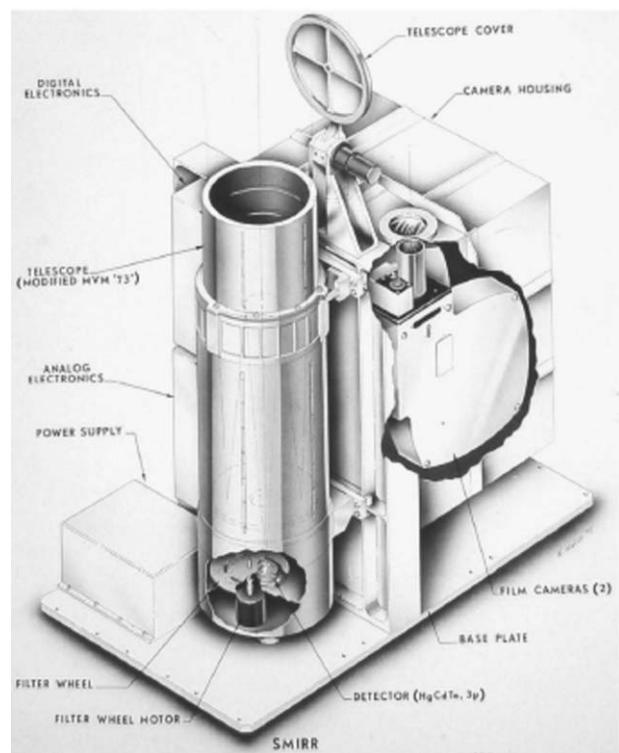


그림 12. NASA/JPL에서 사용하고 있는 SMIRR instrument.

분광밴드를 선택하는 과정이 필수적으로 수행되어야 하며, 이와 같은 수많은 분광데이터에서 원하는 특정 정보만을 추출하는 과정을 특징추출 과정이라 한다. 다음은 그 예제로서 숲속에 위치한 탱크를 찾아내는 사례이다.

특징 추출기법은 밴드선택 혹은 특징선택과 함께 사용된다. 개념적으로 밴드선택은 수 백 개의 분광 밴드 중 목적에 맞는 밴드만을 선택하거나, 특정 분광밴드 변환기법을 통하여 원하는 분광정보만을 나타내는 분광밴드들을 추출하는 과정이다.

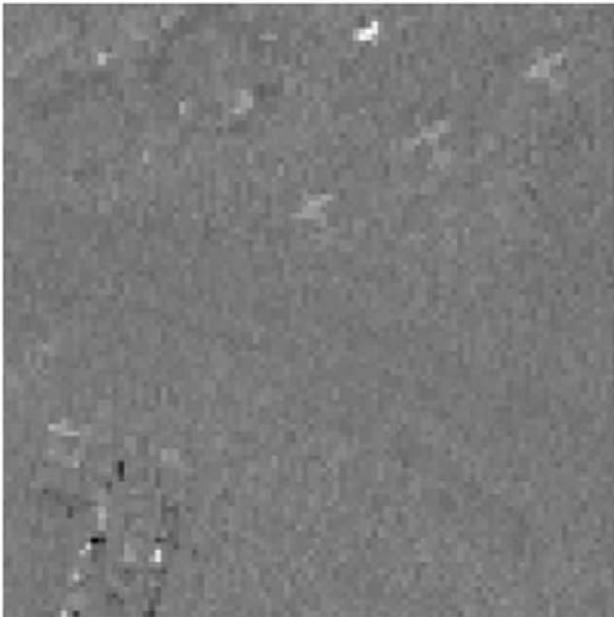


그림 13. 위성에서 찾은 비행기.



(a) 숲속의 탱크



(b) 검출한 결과

그림 14. 숲속의 탱크와 분광영상을 이용하여 검출한 결과.

이해 비해 특징추출은 밴드 선택 과정을 포함하는 보다 상위개념으로 차원축소 과정으로 간주되기도 한다.

초분광 영상에서 밴드선택은 매우 중요한 처리과정이며, 이와 관련하여 다양한 방법이 제시되고 있으나 아직까지 일반화된 방법은 미비하다고 할 수 있다. 일반적으로 밴드 선택이나 차원 축소 방법으로 Adaboost, Principal Component Analysis (PCA), Simulated Annealing (SA) 기법이 널리 사용된다.

● 저자 약력



김종혁

- 1984년 서울대학교 공과대학 기계설계공학과 (공학사).
- 1989년 한국과학기술원 생산공학과(공학석사).
- 1995년 한국과학기술원 기계공학과(공학박사).
- 1993년~2002년 삼성전자 생산기술센터 부장.
- 2002년~현재 서울과학기술대학교 교수.
- 2012년~현재 제어로봇시스템학회 교육이사.
- 관심분야 : 머신비전, 인공지능, 로봇 응용.