

## 1. 서론

Machine Vision 기술이란 일반적으로, 인간이 눈으로 보고, 인지하며, 사고하는 작업을 기계가 대신하여 하는 기술을 통칭하여 일컫는다. Machine Vision 기술은 1970년대부터 발전해온 영상처리기술을 바탕으로 하여, 반도체, 전자산업을 위시하여 전 산업분야에 걸쳐 다양하게 적용되어 왔다. 임금상승, 노사문제, 3-D 업종 기피현상 등의 사회적, 산업적, 경제적 변화는 Machine Vision 기술의 산업적 응용을 가속화 시켜왔다. 특히, 소자의 초 소형화, 고 밀도화가 급격히 진행된 반도체, 전자 산업분야의 정밀조립공정에 필수적으로 요구되는 정밀 위치보정 기능과 생산성 및 품질향상을 목적으로 하는 검사공정에서 목시검사를 대신하는 용도로 많은 Machine Vision System이 개발되어 생산자동화 현장에서 활용되어왔다.

지금까지, Machine Vision System이 거의 모든 산업분야의 자동화 시스템에서 위치보정, 품질검사, 분류 및 인식 등의 용도로 많이 적용되었지만, 가장 활발하게 응용되고 있는 분야는 반도체 및 전자 산업이다. 전자산업에서는 고밀도 실장 PCB 조립/검사공정 라인의 Screen Printer, Mounter, Solder Paste 검사기, 장착/납땀상태 검사기 등을 비롯하여 각종 전자 부품/완제품 조립상태 및 품질검사시스템에 이르기까지 많이 응용되고 있다. 또한, 반도체 산업분야에서도 고도의 정밀성과 무결함이 요구되는 반도체 전공정 및 후공정의 많은 곳에 Vision System이 사용되고 있다. 단지 몇 가지 예를 든다면, Wafer/Mask 검사기, Die/Wire Bonder, IC Lead 검사기, 그리고 최근에 급속히 확산되고 있는 IC 패키징 형태인 BGA(Ball Grid Array)에 대응 가능한 조립/검사 장비 등을 들 수 있다.

전형적인 Machine Vision 응용에서는, 생산라인에 있는 영상 카메라가 검사대상 물체의 영상을 취득하여 Machine Vision Computer에게 보낸다. 그러면, 컴퓨터는 영상해석

소프트웨어를 이용하여 영상들로부터 정보를 추출하여, 이 영상들에 대한 판단, 즉 주로, 위치확인, 검사, 인식, 자동측정 등을 수행하게 된다. 비전시스템이 영상을 처리/해석한 다음, 검사결과는 PLC, Robot, 불량품 제거장치, 부품이송테이블 등의 현장의 다른 장비에 전송된다. 이 과정은 라인의 각 부품이 카메라 검사위치로 이동될 때마다 반복된다.

Machine Vision System이 자동화 산업현장에서 성공적으로 적용되기 위해서는 다음과 같은 조건들을 갖추어야 한다.

- 고속성/실 시간성 : 실제 대부분의 적용현장에서 요구되는 고속 실시간 영상처리 및 해석이 가능해야 한다.
- 고 정도, 고 신뢰성 : 처리결과가 정확하고, 높은 신뢰성을 갖기 위해서는 안정된 영상취득 환경을 가지며, 밝기 및 Contrast 변화에 강인한 알고리즘들이 많이 제공되어야 한다. 또한, H/W적으로도 장기간 산업현장환경에서 고장 없이 잘 동작할 수 있도록 내구성을 지녀야 한다.
- 고 유연성 : 검사대상 제품, 모델 변경에 대한 적응성이 높도록, 손쉬운 프로그램 수정 및 보완이 가능한 S/W 구조를 가져야 한다.
- 저 가격 : Vision System의 현장적용이 보다 더 활발해 지려면 System 가격이 더욱 더 저렴해야 한다.

## 2. Machine Vision System의 구성

Machine Vision System의 일반적인 구성은 그림 1과 같다. 기본적인 구성요소로서, 인간의 눈 역할을 하는 카메라와 광학부(렌즈 등), 좋은 화질의 영상을 취득할 수 있도록 적절한 조명상태를 제공해 주기 위한 조명장치, 카메라로부터 디지털 영상을 취득하는 영상취득장치, 취득된 영상들을 처리, 해석하여 유용한 결과를 내는 영상처리/해석장치, 그리고 외부의 장치와의 통신을 위한 Network, 입, 출력(I/O) 제어 장치 등이 있다.

카메라 - 조명을 받은 검사대상에서 반사된 빛은 렌즈를 통과한 후 카메라 안의 영상센서에 도달되어, 영상

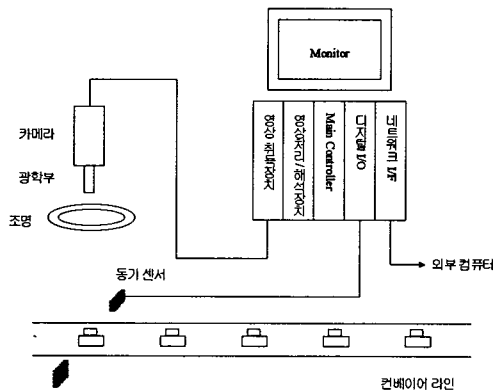


그림 1. Machine Vision System의 일반적 구성

신호로 변환된다. 영상센서로는 보통 CCD (charged coupled device) 센서가 사용되는데, 센서의 배열상태에 따라, Area Scan과 Line Scan 방식으로 나뉘며, 흑백카메라와 컬러카메라로 구분될 수도 있다.

**광학부(렌즈)** - 카메라의 영상센서로 빛을 집속시켜 주는 장치로서, 검사대상물의 크기 및 검사대상물과의 거리에 따라 결정되며, 산업용에는 C-mount 방식의 연결이 주로 사용된다.

**조명** - 조명의 목적은 최소한의 왜곡과 해상도 손실을 갖는 영상이 Image Sensor에 나타날 수 있도록 하는 것이다. 실제의 응용에서 성패를 좌우하는 가장 중요한 요소 중의 하나로서, 검사대상물에서 검사하고자 하는 특징이 뚜렷하게 드러나도록 조명조건을 만들어 주어야 한다.

**영상취득장치** - 카메라로부터의 영상신호를 2차원 디지털 영상데이터로 변환하는 부분으로, 보통 Frame Grabber라고 부르는 보드형태로 제공된다.

**영상처리/해석장치** - Machine Vision System에서 가장 핵심이 되는 부분으로, 요구되는 Machine Vision기능을 위한 영상처리/해석 알고리즘/소프트웨어를 수행하며, 또한 외부와의 I/O (Input/Output) 제어 등 전체 시스템을 제어, 관리하는 기능도 흔히 함께 수행한다. 최근에는 고속, 저가격이면서, 응용소프트웨어가 풍부한 PC(Personal Computer) 형태의 하드웨어 플랫폼이 많이 채용되고 있다.

**Digital I/O, Network** - Vision System이 검사를 완료하면, 생산공정을 제어하거나, 합격/불합격 정보를 보내주기 위해 외부시스템(PLC, Robot, 상위 컴퓨터 등)과 통신을 할 수 있어야 한다. 보통, Digital I/O Interface

보드와 Network Card를 통해 이러한 통신이 이루어진다.

**동기 센서** - 검사대상물이 자동화라인 상에서, 카메라의 촬상위치로 진입하는 타이밍을 정확하게 감지하여 I/O 보드를 통해 시스템 제어부에 보내, 정확한 영상이 취득하도록 해준다.

### 3. Machine Vision 최근 기술동향

#### 3.1 하드웨어 기술동향

##### 3.1.1 영상처리/해석장치

Machine Vision 하드웨어 기술동향에서, 가장 눈에 띄는 것은 PC 기반의 Machine Vision System이 최근에 급속히 성장한 것을 들 수 있다. 과거 ISA 버스 방식의 PC에서 카메라로부터 영상을 취득하는 Frame Grabber 보드는 ISA 버스의 느린 데이터 전송속도(약 5 ~ 8 Mbytes/sec)로 인해, 취득한 영상을 실시간으로 CPU 보드로 전송이 불가능하여, 영상처리를 담당할 DSP(Digital Signal Processor)를 내장한 Frame Grabber를 사용하여야 했다. 그러나, 최근의 PC 버스규격인 PCI 버스에서는 초당 최대 132Mbytes의 고속 데이터전송이 가능해져, Frame Grabber에서 실시간으로 취득한 영상들을 CPU 보드의 메인 메모리로 전송할 수 있게 되어, CPU보드에서 직접 영상처리를 고속으로 수행할 수 있게 되었다. 이와 함께, 고속의 처리속도를 가진 강력한 범용 CPU의 등장은 영상처리전용 프로세서를 채용한 시스템의 입지를 약하게 만들었다. 특히, 최근의 멀티미디어기능을 고속으로 수행할 수 있는 MMX 기반의 CPU의 등장으로, 향후 PC기반의 영상처리장치가 주류를 이룰 것으로 전망된다. 그리고, 최근 다중 CPU 기반의 PC가 등장함으로써, PC의 성능을 더욱 향상시킬 수 있게 되었다. PC기반 Vision System은 가격 면에서도 전용프로세서 시스템에 비해 훨씬 저렴한 장점이 있다.

하지만, 일반적으로 많이 사용되는 PC는 사무실환경에서 주로 사용되도록 설계되었기 때문에, 산업용 Machine Vision System의 하드웨어 플랫폼으로 바로 사용하기에는 진동, 온도, 내구성 등에서 부적합한 경우가 많이 있다. 따라서, 이러한 단점을 상당히 보완한 산업용 PC가 사용되어 왔으나, 근본적으로 PCI 버스 규격의 보드는 Motherboard와의 커넥터부가 진동에 매우 취약하다. 따라서, 풍부한 응용프로그램이 있다는 PC의 가장 큰 장점을 유지할 수 있도록, 운용체제와 응용 프로그램에 대한 소프트웨어 호환성을 가지면서, 취약한 일반 PC의 PCI 버스 규격을 내환경성을 고려하여 산업용에 적합한 규격으로 보완된, Compact PCI 버스 규격이 등장하게 되었다. Compact PCI 규격의 PC는 보통 3U Rack System형태로, CPU 보드와 기타 주변 보드들로 구성된다. 3U Compact PCI 보드의 크기는 과거 산업용 컴퓨터 시스템에서 널리 쓰였던 6U VME 보드의 크기의

## 【 자동화를 위한 시각시스템(Machine Vision System)의 최근 기술동향 】

1/2 정도로 매우 작다. 이 Compact PCI PC는 초기에는 가격이 일반 PC에 비해 매우 고가였으나, 점차 산업용 PC로서의 수요가 크게 증가되면서 가격이 크게 하락하고 있다. 앞으로, 산업용 PC 플랫폼의 주축이 될 것으로 전망된다.

### 3.1.2 카메라

영상입력장치인 카메라는 과거 RS-170, CCIR 등의 Analog 방식이 주를 이루었지만, Digital 방식의 카메라가 보다 깨끗한 화질 등의 장점으로 인해 점차 수요가 증가하고 있다. 또한, Analog 방식도, 과거의 Interlaced 방식이 아닌 Non-interlaced ( Progressive Scan) 방식의 카메라가 등장하여, 고속으로 이동하는 물체의 Full Frame 영상도 떨림 없이 취득할 수 있게 되었다. 해상도면에서는 아직 512x480 또는 640x480이 아직도 주류이지만, 고정밀 측정용으로 1000x1000이상의 고해상도 카메라도 아직 고가이지만, 차츰 수요가 늘고 있다. 그리고, 카메라의 핵심소자인 Image Sensor는 깨끗한 화질로 아직 CCD Sensor가 많이 사용되지만, 최근 화질의 대폭적인 개선이 이루어져 CCD에 필적할만한 화질의 저 가격, CMOS Image Sensor의 등장으로 향후 크게 수요가 증가될 것으로 예상된다.

색상이 검사대상의 중요한 특징이 되는 경우에는 단색광(monochrome) 카메라보다는 컬러카메라에 의해 컬러영상을 취득, 처리하는 것이 보다 효과적이다. 하지만, 과거에는 흑백영상의 3배 큰 데이터의 컬러영상을 빠르게 처리할 수 있는 시스템이 없었고, 비싼 컬러 카메라로 인해, 사용이 불편화되지 못하였다. 그러나, 최근의 저가격의 컬러 카메라, 고속의 PCI 버스 Bandwidth, 멀티미디어 데이터의 고속처리를 가능케 하는 MMX 기술 기반의 CPU의 등장으로 보다 폭넓은 응용분야에 적용되고 있다.

일반적으로 사용하는 카메라는 눈에 보이는 가시광선 대의 영역만을 영상화할 수 있다. 비파괴 검사 응용분야에서 가시광선 영역 밖의 검사로 많이 이용되는 영역은 X-ray와 적외선이다. X-ray는 물체의 밀도에 따라 투과율이 다른 성질을 가진다. 이 특성을 이용하여 만든, X-ray 카메라는 눈에 보이지 않는 물체 내부의 구조를 파악하는 데 유용하다. 응용 예로서, 통조림 통 안의 이물질 검사와 PCB 납땜 검사 등을 들 수 있다.

적외선 카메라를 사용하면, 일반 가시광선 대의 카메라를 사용할 때보다 두 가지의 큰 이점을 가진다. 즉, 적외선 카메라는 적외선 영역 대에서만 나타나는 현상을 검지 할 수 있고, 가시광선 영역 대에서 발생하는 영상 잡음을 제거할 수 있다. 표면의 거칠기로 인한 빛의 반사로 가시광 카메라의 경우 영상잡음을 야기할 수 있으나, 보다 긴 열 파장을 갖는 적외선 영역에서는 이러한 현상이 나타나지 않게 된다. 기존의 대부분의 적외선 카메라는 동작 중에 센서를 차갑게 유지하는 냉각장치가 포함되어, 부피가 크며, 냉각장치에 대한 유지보수가 가끔 요구되는 단점이 있었다. 하지

만, 최근에는 비냉각 방식의 적외선 영상센서의 괄목할 만한 성능발전으로, 유지보수가 거의 요구되지 않고, 일관된 성능을 내는 저가격, 소형의 적외선카메라가 등장하여 점점 생산환경에서 응용분야를 넓혀가고 있다.

### 3.1.3 Frame Grabber

과거에는 RS-170, CCIR 같은 표준규격의 영상신호만을 취득할 수 있었으나, 최근에는 다양한 비 표준의 영상신호에 대응할 수 있는 Frame Grabber가 많이 나오고 있다. 한가지 유형은 Pixel Clock, Trigger Mechanism, Progressive Scan 등의 기능을 추가하여 표준신호를 보완한 형태이며, 또 다른 유형은 표준 영상신호 규격과 전혀 다른 Line-scan 카메라, 디지털 카메라, 또는 표준규격의 해상도보다 훨씬 고해상도인 카메라에 대응 가능한 것이다. 이러한 높은 유연성을 갖기 위해서는 사용자가 Frame Grabber의 여러 가지 파라미터들을 재설정(reconfiguration)할 수 있어야 한다. 따라서, 이러한 유형의 Frame Grabber에는 Camera Description File을 생성하는 특수한 Configuration 프로그램이 같이 따라오며, Frame Grabber Driver Software가 이를 이용하여 Frame Grabber를 카메라에 적합하도록 조정한다.

### 3.1.4 지능형 카메라

Machine Vision System에서, Frame Grabber 보드를 내장한 표준 PC 시스템이 많이 사용되고 있으나, 광학부, 카메라, 영상취득부, 영상처리부(주로, 컴퓨터), 디지털 I/O 등 기본적인 Machine Vision System의 구성요소들을 소형으로 모두 일체화시킨 Machine Vision System이 최근 등장하여 응용되고 있다. 일체형 Vision System은 표준 PCI PC 기반 Vision System보다 확장성 및 유연성은 떨어지지만, 가격이 저렴하고, 공간을 적게 차지하며 실제 산업현장에서 설치 및 적용이 간편한 장점이 있다. 일체형 소형 Machine Vision System은 외관상 일반 카메라처럼 보이면서, 영상처리/해석, 검사/판단 기능을 갖고 있기 때문에 지능형 카메라(Intelligent Camera)라고도 부른다. 이러한 일체형 Machine Vision System은 ASIC(Application Specific Integrated Circuit) 등 디지털 전자회로의 고집적화, 초소형화 기술이 급속히 발전함으로써, 점차 소형화되고, 가격이 저렴해 질 것으로 전망된다. 궁극적으로는, 영상센서와 영상/취득/저장/처리부를 통합한 Vision System on Chip 형태로 발전될 수 있을 것이다.

### 3.1.5 조명과 광학부

조명기술은 실제로 성공적인 Machine Vision System을 구축하기 위한 가장 중요한 구성 요소 중의 하나이다. 조명의 목적은 그림자를 최소화하거나, 거울같이 반사하는 것을 없애는 방법 등의 여러 가지 방법으로, 우리가 원하는 특징(feature)이 뚜렷이 영상화 되도록 하기 위함이다. 적절한 조명을 선택하기 위해서는 두 가지를 고려해야 한다. 먼저, 검사대상의 광학적 특성을 분석해야 한다. 즉, 표면 처리가 거울면 같이 반짝이는지 / 빛을 확산시키는 특성을 갖고 있



는 지, 검사대상의 표면이 평면인지 / 3-차원인지, 검사대상의 표면이 시간의 경과에 따라 안정적인지 / 변화하는 지 등이 결정된다. 두 번째로, 검사대상의 특징 중 (유무, 크기, 위치 및 방향, 거리, 밝기/색상, 결함 등) 어떤 특징이 중요한지를 검토해야 한다. 이러한 고려를 거쳐, 조명원의 종류와 조명방식을 결정하게 된다.

조명원으로는 할로겐 조명, 형광등 조명, LED 조명 등이 많이 사용되나, 최근 몇 년 동안 고품질의 LED 조명이 산업용 응용분야에서 급속히 사용이 확산되고 있는 추세이다. LED 조명의 장점으로는, 직류전원을 사용함으로 깜박거림이 없고, 단색광이므로 보다 정확한 측정이 가능하며, 또한 저가격, 장시간의 수명시간, 소형/가벼움, 안전성 등을 들 수 있다. 컨베이어상에서 고속으로 이동하는 물체를 검사하기 위해서는, 짧은 시간동안에만 강한 빛을 발생시키는 스트로브 조명(Strobe Lighting)이 필요하다.

조명방식은 넓은 영역 또는 대상 물체를 조명하거나, 물체의 독특한 특징에만 좁혀 집중 조명하도록 설계할 수 있다. 부각되어야 할 특징에 따라, 여러 가지 조명방식이 있을 수 있는데, 기본적인 두 가지 방식은 전방조명(Front Lighting)과 후방조명(Back Lighting)이다. 전방조명은 물체의 위쪽에서 조명하는 방식으로, 조명각도에 따라 효과가 달라지게 된다. 후방조명은 물체의 뒤쪽에서 조명하는 방식으로, 물체의 외곽 형상정보를 얻고자 할 때 주로 사용된다.

조명과 같이 렌즈도 정확한 검사결과를 얻기 위해서 매우 중요하다. 렌즈를 선택할 때, 요구되는 해상도, 시야범위(FOV, Field of View) 크기, 초점심도(Depth of Field), 물체와의 거리 등을 고려하여야 한다. 가격과 정밀도에 따라, 다양한 렌즈들이 있는데, 크게 CCTV 렌즈, Photographic 렌즈, Telecentric 렌즈 등으로 나눌 수 있다. 원래, 감시용으로 설계된 저가격의 CCTV 렌즈는 간단한 유무 검사 등에는 충분하지만, 해상도가 낮아 (약 20 lines/mm) 정확한 계측용에는 적합하지 못하다. 보통 Machine Vision용으로 FOV를 작게 할 때는 Extension Tube가 렌즈와 카메라 사이에 필요하다. Photographic 렌즈는 가격/성능 비가 좋고, 중간 해상도(40-80 lines/mm)를 가져, 일반적인 검사와 위치보정에 적절하다. Telecentric 렌즈는 부피가 크고, 고가이나, 광학적으로 균일한 배율과 시야범위 내에서 균일한 Perspective를 가지는 장점으로, 물체와의 거리를 변화해 가면서, 계측하고자 할 때 또는 정밀 계측이 요구될 때 주로 사용된다.

### 3.2 소프트웨어 기술동향

PC기반의 Vision System의 확산은 Vision 소프트웨어 기술에도 큰 영향을 미치고 있다. 기존의 DSP 기반의 Vision System은 소프트웨어 개발환경이 취약하며, 정규화 되어 있고, 계산 량이 많이 요구되는 영상 Filtering등에는 적합

하지만, 비정규 화되고 복잡한 데이터 구조를 갖는 영상해석 알고리즘들은 효율적으로 수행하지 못하는 단점이 있다. 한편, 영상처리 전용프로세서기반의 Vision System은 응용 소프트웨어의 개발이 Vision 하드웨어에 너무 종속적이다. 다시 말하면, 다른 전용프로세서기반의 Vision System으로의 소프트웨어 이식성(Portability)이 없으며, 소프트웨어 개발에 있어 Vision 하드웨어 개발자가 제공하는 Vision Software Library를 사용해서 응용 소프트웨어의 개발이 이루어져야 되므로, Vision Library의 다양성, 강인성, 충실함이 매우 중요하다.

하드웨어 종속적인 독점적인(proprietary) Machine Vision System은 점차 PC/Windows 기반의 표준 플랫폼으로 전환되고 있다. 표준 플랫폼에 의한 접근방법은 많은 주요 장점을 지니고 있다. 첫째, 표준 플랫폼을 사용함으로써, Machine Vision 업체는 비싼 엔지니어링 인력을 투입해 핵심 컴퓨터 하드웨어의 설계와 제작에 집중할 필요가 없어졌다. 이로 말미암아, Vision Engineering 인력들이 그들의 전문화된 Vision 알고리즘의 개발에 보다 많은 시간을 할애할 수 있게 되어, 무엇보다도 보다 강건한 영상처리/해석 기술의 개발이 가능해졌다. 둘째로, 표준 플랫폼의 사용은 독점적인 Machine Vision System들의 주요 단점 (I/O와 제어 통합시의 취약함 등)을 제거시켰다. 네트워킹, 디스크저장장치, 백업 시스템, 터치 스크린, 디지털, 애널로그, 또는 직렬(serial) I/O 등에 대하여 거의 무한대의 선택의 폭을 확장시켜 주었다. 셋째, 표준 플랫폼으로의 전이는 새로운 표준 Graphical User Interface(GUI)의 사용을 가능하게 하여, 대부분 숙련된 프로그래머가 아닌 생산 엔지니어가 스스로 Machine Vision 기술을 응용할 수 있는 환경이 갖추어지게 되었다. Vision System의 운용체제로는 Windows 95/98/NT 등이 주로 사용되고 있는데, 공장 자동화를 위해서는 장시간 사용시 보다 신뢰성이 높은 Windows NT가 선호되고 있다.

PC 기반 Vision System은 PC의 강력한 Object Oriented 소프트웨어 개발환경을 바탕으로, 신속한 Vision 소프트웨어 개발에 핵심적인 다양하고 사용이 쉬운 영상처리/해석관련 소프트웨어 Library들이 많이 개발되고 있다. 따라서, Vision System 개발자는 적절한 S/W 개발 Tool을 취사 선택하여, 이를 기반으로 신속하게 응용 S/W를 개발할 수 있는 환경이 되었다. Windows 초기의 DLL과 OLE를 거쳐 발전한 최근의 OCX, Active X 기술을 이용하여 서로 다른 업체의 소프트웨어 "component"들을 거의 성능 저하 없이 같이 이용할 수 있게 되었다. Visual Basic과 C++ 프로그래밍 개발환경에서 보편화된 이 기술을 이용하여, 사용자가 한 업체의 Frame Grabber를 구입하여, 다른 업체의 Machine Vision Library와 쉽게 연동이 되게 하려면, 두 업체가 제공한 소프트웨어 Component들을 단지 응용프로그램 안에 내장(embed)하면 된다. 더욱이, I/O나 운동제어 하드웨어 판매업체의 다른 소프트웨어 Component들도 똑같이 쉽게

## 【 자동화를 위한 시각시스템(Machine Vision System)의 최근 기술동향 】

내장되어, 많은 요소들이 통합된 전체의 공장자동화 프로그램을 손쉽게 작성할 수 있다 (그림 2. 참조). 이와 같이, 표준 플랫폼의 개방형 시스템 구조(Open System Architecture)는 다양한 소프트웨어와 하드웨어 component들을 통합하여 완전한 Machine Vision 해결책을 제공해 준다.

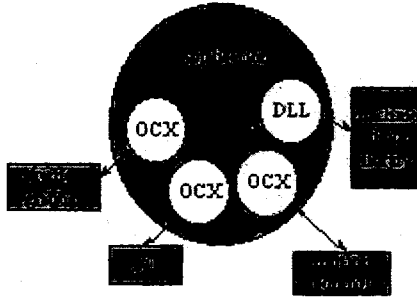


그림 2. Component를 이용한 Machine Vision 응용 개발

Vision System의 사용자측면에서는, Windows 기반 GUI와 Visual Programming 기법이 더욱 발전된 형태로 도입되어, 보다 사용과 유지보수가 용이한 Vision 응용 소프트웨어가 등장되고 있다.

Vision 응용 소프트웨어 개발환경이 급속히 발달해온 것과 더불어, 그 동안 Computer Vision 분야의 기술발전도 괄목할 만한 진전이 이루어져, 영상처리 및 영상해석 관련하여 강건한 알고리즘들이 많이 개발되었다. (하지만, 인지, 인식 등의 영역에서 인간의 능력을 따라가기에는 아직도 요원하다.) 또한, 보다 빠른 CPU의 등장으로, 과거에는 실시간성의 제약으로 실제로 적용하지 못했던 복잡하고 다양한 알고리즘의 소프트웨어 구현이 가능해 졌다. 예를 들면, 많은 계산수행시간이 요구되는 3차원 영상복원, Stereo Vision, Motion Analysis 등도 이제는 점차 실제 적용이 늘고 있는 추세이다.

### 4. 맺음말

지금까지, Machine Vision System의 개요 및 최근 기술동향을 살펴보았다. 하드웨어 기술동향으로, 멀티미디어 기능이 급속히 강화되는 PC가 등장함에 따라, Vision System의 처리 장치는 PC 기반으로 나아가면서 성능 및 유연성에 크게 향상될 것이며, 영상취득환경은 고해상도화와 디지털화가 급격히 이루어 질 것이다. 한편으로는, 일체화된 소형의 Machine Vision System이 저가격, 간편한 적용 등의 장점으로 점차 응용의 폭을 넓힐 것으로 전망된다.

이제, Machine Vision 응용 개발은 응용시스템마다 성능을 극대화하고, 비용을 최소화하도록 선정된 Off-the-shelf Component들을 이용하여 가능해 지고 있다. 하드웨어 및 Vision Library의 선정이 상호간의 운용성보다는 기술적인 특성만으로 이루어지게 되는, 소프트웨어 Component의 새로운 모델은 Machine Vision System업체로 하여금 알고리즘과 신뢰성에 보다 집중할 수 있게 하고 있다. 소프트웨어 Component기술은 더욱 발전되어, 산업현장에서 보다 쉽게 Machine Vision기술이 적용 가능하게 하여, 보다 많은 Machine Vision System들이 자동화 현장에 설치, 운용될 것으로 전망된다. 더욱이, 이 과정은 개발 기간에서 보다 단축되고, 개발 비용 측면에서 보다 저렴해 질 것이다.

### 참고문헌

- [1] The Imaging Source, Technical Notes, <http://www.theimagingsource.com/catalog/pdf/technotes.htm>, 1998.
- [2] Insight Integration, Machine Vision Tutorials, <http://www.insighti.com/tutorials/>, 1998.
- [3] R. Gregory, "Planning a PC-Based Machine Vision System," Sensors Magazine, April, 1998.
- [4] J.E. Lecky, "Component Model Simplifies Industrial Machine Vision," Imaging Technology On-line Tutorials, <http://www.imaging.com/tutorials.html>, 1998.

## 저 자 소 개

### 조태준(趙泰勳)

1958년 8월 4일생. 1981년 2월 서울대 공대 전자공학과 졸업. 1983년 2월 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(석사). 1991년 5월 Virginia Polytechnic Institute & State University 졸업(공학박사). 1983년 5월-86년 6월 국방부 연구원. 1991년 5월-92년 1월 VPI & SU, Research Scientist. 1992년 3월-98년 2월 LG산전(주) 연구소 책임/수석 연구원. 1998년 3월-현재 한국기술교육대 컴퓨터공학과 조교수. 관심분야 : Machine Vision, Image Processing/Analysis, Pattern Recognition, Neural Networks