Embedded Platform을 기반으로 하는 Vision Box 설계

김판규*, 황태문**, 박상수*, 이종혁*

*경성대학교 컴퓨터공학과, **대진정보통신고등학교 컴퓨터정보과

Design Vision Box base on Embedded Platform

Pan-kyu Kim*, Tae-moon Hoang**, Sang-su Park*, Jong-hyeok Lee*

*Kyungsung University Computer Engineering

E-mail : jhlee@star.ks.ac.kr

요 약

본 연구의 목적은 카메라를 통하여 획득한 이미지 정보를 캡처 후, 이를 분석하여 물체의 동작을 인식하는 Vision Box를 설계하는데 목적이 있다. 본 연구는 고객 즉, 사용자의 요구조건을 최대한 반영하여 구현하고자 하였다. 구현하고자 하는 Vision Box 시스템은 특별한 외부의 부가적인 센서를 사용하지 않고 카메라를 통하여 들어오는 화상 정보만을 분석하여 물체를 식별할 수 있도록 하였다. 그리고 PLC와의 통신과 원격지에서 Vision Box를 제어할 수 있는 방법도 지원할 수 있도록 하였다.

본 연구에서 제안한 Vision Box의 성능을 자동차 엔진패턴 검사를 통하여 검증할 수 있었으며, 제안한 Vision Box 시스템이 다양한 산업분야에 적용될 수 있을 것이라 생각된다.

ABSTRACT

The purpose of this research is design of Vision Box which can capture an image which inputs through the camera and understand movement of object included in captured image. In design, we tried to satisfy user's requirements. We made Vision Box can analyze movement of object in image captured by camera without additional instruments. In addition, it is possible that communicate with PLC and operate Vision Box by remote control.

We could verify the Vision Box capability by using it to automobile engine pattern analysis. We expect the Vision Box will be used various industrial fields.

Ⅰ. 서 론

영상처리는 영상을 입력으로 받아 처리한 다음 처리결과를 영상으로 출력하는 것을 일컫는데 반하여 컴퓨터 비전(Computer Vision) 또는 머신 비전(Machine Vision)은 여러 매체(Voltage, Ampere, Frequence, 시간, 온도, 위치 데이터) 중에서 카메라를 이용하여 2차원의 위치 데이터를 입력받아 처리한 다음 처리결과를 명령 데이터로 출력하는 시스템을 말하는 것으로, 물체를 인식하거나 분류, 또는 검사해 주는 자동화 장치에 최근 들어서 많이 이용되고 있다. [1]

Vision System의 응용은 산업분야에서는 문자 인식, 제품분류, 방향 및 각도 측정, 치수측정, 조립 및 가공 상태 검사, 그리고 결함 및 이물질 검사 등에 사용되고 있다. 또, 의료분야에서 최근 활발히 연구되고 있는 영상유도수술 시스템은 2차원 의료영상을 이용하여 3차원 영상 데이터로 구현하고, 실제 수술 시스템에 누워있는 환자와 기 구축된 3차원 데이터의 mapping을 통하여 수술시 일어날 수 있는 상황을 컴퓨터를 통해 사전에 검토할 수 있도록 지원할 수 있는 시스템이다. 그리고 Miller와 Delwiche 등은 복숭아 표면의 분홍 혹은 붉은 색의 분포정도로 복숭아의 등급을 선별하는 컬러 비전 시스템을 이용하였고, Sarkra와 Wolfe 등은 토마토의 크기, 모양, 색깔, 표면 손상 등을 기준으로 영상분석과 특징점 인식 기술을 이용하여 토마토의 등급을 선별하는데 비전 시스템을 사용하였다. [2] ,[3]

본 논문은 이와 같이 다양한 분야에서 사용되어질 수 있는 Vision Box를 설계하고, 본 연구에서 제안한 Vision Box의 타당성을 검증하기 위해, 자동차 엔진검사에 적용해 보고자 한다.

II. 설 계

1. 고객의 요구조건

우리가 설계해야 할 시스템은 Vision의 Base가 되는 System으로서 카메라로부터 들어온 화상정보를 인식, 분석하여 S/W처리 및 I/O Board 제어 등 전체 System을 총괄 제어한다.

우리가 설계해야할 시스템을 고객의 요구조건에 맞게 설계하기 위해서는 메인보드 및 기타부품 등의 성능, OS, Camera, Monitoring, PLC와의 통신, Frame Grabber, 끝으로 작업환경에 맞는 CASE 및 전원부를 고려하여 설계를 해야 한다.

첫째, 작업환경 및 동작조건에 가장 적합하고 효율적인 메인보드 및 기타 부품 등을 선택하여 사용해야 하며, 이렇게 구성된 System은 성능에 따라서 속도에 민감한 영향을 줄 수 있다. 둘째, System내 사용될 OS는 안정적이고 풍부한 기능의 커넥티드 디바이스를 신속히 개발 가능하고, OS 자체가 가볍고, 저렴한 OS를 선택하여야 한다. 셋째, 카메라 선택시에는 Noise가 적고, 화질의 표현이 우수하며, 섬세한 표현이 가능하고, 소형화, 경량화가 가능한 카메라를 선택한다. 넷째, Monitoring은 작업환경을 고려 TCP/IP 통신을 이용한 별도의 클라이언트 Computer에서 Display될 수 있도록 설계한다. 다섯째, PLC와의 Digital I/O, Serial Comm. 그리고 TCP/IP 통신이 가능하도록 설계하도록 한다. 여섯째, Frame Grabber는 카메라와의 호환성이 높아야 하며, 깨끗하고 정밀한 영상과 이미지 분석시 정확한 데이터를 가져다 줄 수 있는 제품을 선택하여 장착해야만 한다. 끝으로, 작업환경이 공장 내에서 운영되는 시스템으로 설계할 것이므로, Noise, 먼지 그리고 불안정적인 전기 공급에 강한 시스템을 설계하여야 할 것이다.

2. 개념 설계

고객의 요구조건을 만족하는 VBOX의 개념도를 그리면 아래와 같다.

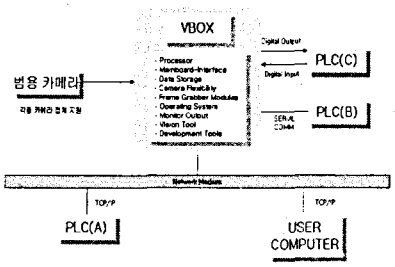

그림 1. 전체시스템의 개념도

Embedded Platform을 기반으로 하는 Vision Box의 설계 최종목표는 웹캠을 통해 정보를 캡쳐, 분석하여 물체의 동작을 인식하는 것이다.

일단 이 시스템에서 가장 우선시 되어야 할 문제는 움직이는 물체의 센싱 방식이다. 우리는 특별한 외부의 부가적인 센서를 사용하지 않고 카메라를 통하여 들어오는 화상 정보만을 분석하여 물체를 식별할 수 있도록 설계할 것이다.

우리가 설계하고자 하는 Vision Box의 중요한 요소 중의 하나인 카메라는 CCD 카메라를 사용한다. CCD 카메라는 선명하고 깨끗한 화질을 낼 수 있는 장점이 있다.

CCD 카메라를 통하여 들어온 정보는 Grabber에 의해 PC가 인식 할 수 있는 신호로 변환하여 주는 기능을 한다. Camera의 종류 및 사양에 따라서 모델 선택이 틀려지며 DSP Chip가 내장된 고기능, 고속의 Model도 있다. [4]

VBOX가 설치되어서 운영되는 환경이 먼지 및 노이즈가 많은 공장 내 환경이므로 밀폐형 CASE를 사용하고, 지속적이고 안정된 전원공급을 위하여 외장형 DC Power를 사용한다.

카메라를 통하여 들어온 화상정보를 분석하고 식별하기 위한 프로그램은 E-Vision Tool과 Visual .Net을 이용하여 동작인식을 위한 소스를 프로그래밍 한다.

VBOX에 사용될 운영체제는 안정적이고 풍부한 기능의 커넥티드 디바이스를 신속히 개발 가능하고, 임베디드 개발자가 사용자 정의된 임베디드 디바이스에서 필요로 하는 풍부한 기능만을 개별적으로 선택할 수 있는 Microsoft사의 Windows Embedded XP 운영체제를 사용한다. Windows Embedded XP는 OS 자체가 가볍고, 가격 면에서도 저렴한 장점을 지닌다. [5]

고객의 요구조건에 부합하기 위해 PLC와 Digital I/O, Serial comm.과 TCP/IP를 통해서 통신이 가능하도록 한다.

그리고, 별도의 클라이언트 Computer를 통해서 사용자가 Monitoring할 수 있도록 한다.

3. 상세 설계

1) 운영체제 - Windows XP Embedded

데스크탑 PC운영체제인 Windows XP Professional기능을 요소화 하여 내장형 시스템에 사용할 수 있도록 만든 임베디드 버전으로, 특징은 유연한 부팅, 스토리지·네트워크 옵션 등 최신 임베디드 기술도 포함한다. Windows XP Embedded는 Windows XP Professional과 동일한 바이너리를 토대로 하고 있다. 또한 개발자는 응용을 개발할 때 데스크탑에서 사용하던 Visual Studio.NET을 이용할 수 있다.

2) Frame Grabber

Frame Grabber는 영상입력 장치에서 들어오는 영상 신호를 디지털화 한 후 내장된 메모리에 영상을 기억하거나 실시간으로 영상을 출력하는 장치이다. 영상의 입출력 기능, 메모리 기능 외에 실시간으로 영상을 처리하기 위한 몇 가지의 기능을 가진 마이크로프로세서를 내제하고 있고 연산기능을 갖추고 있다.

3) 범용 카메라

카메라 선택에 있어서는 무엇보다도 선명한 화질획득이 가능해야 동작인식에 무리가 없다. 고품질, 고화소의 영상정보를 얻을 수 있는 CCD 카메라를 선택한다. [6]

4) Power supply - 12 or 24 VDC, 60watt

일반적인 AC전원을 입력받아 EMI 및 반도체 소자의 스위칭프로세서를 이용하여 전력의 흐름을 제어, 전력을 공급하는 전원공급기(SMPS)로써 고효율, 소형·경량에 장점을 갖는 전원이다.

5) 저장매체(Data storage)

저장매체의 용량은 고용량일수록 좋으므로 고용량의 HDD를 선택하고, 동작환경 등을 고려할 때 소형화, 경량화된 HDD를 선택하도록 한다.

III. Vision Box의 환경설정

Vision Box의 환경설정은 윈도우 XP의 원격 연결 또는 원격 데스크톱 연결을 통해서 할 수 있돌고 하였다.

1) 윈도우 XP의 원격 연결

원격지원(MSN 메신저)은 컴퓨터에 문제가 발생했을 때 필요한 도움을 얻을 수 있는 방법을 제공한다. 원격 지원을 사용하는 가장 빠른 방법은 Windows Messenger를 사용한 인스턴트 메시징을 이용하는 것이다. 이 이외에도 전자메일 통한 원격 지원과 저장된 파일 저장을 통한 원격지원 사용이 있다.

2) 원격 데스크톱 연결

원격 데스크톱 기능들은 RDP를 통해 사용된다. RDP는 Windows 터미널이나 기타 Windows 클라이언트들이 Windows 기반 터미널 서버와 통신할 수 있게 해주는 프레젠테이션 프로토콜이다. RDP는 Windows XP Professional 데스크톱에서 실행되는 Windows 기반 응용 프로그램들에게 네트워크를 통한 원격 디스플레이 및 입력 기능을 제공하기 위해 설계되었다. [7], [8]

IV. 구현

1. Vision Box와 주변장치

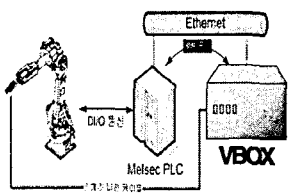

그림 2. VBOX와 주변장치

PLC와의 검사 소프트웨어 간의 통신은 엔진코드, 생산코드 송수신, 검사위치 송신, 캡처지시 및 검사결과를 송수신하고, PLC와 로봇간의 통신은 검사 위치 ID 송신 검사위치 도착신호 수신을 한다. 그리고 로봇에 장착된 검사 비전 카메라 신호는 카메라에서 시스템 컴퓨터로 직접 연결된다.

2. 알고리즘

1) 패턴의 영역 초기값 지정

이미지 높이와 넓이의 1/4 되는 지점을 중점으로 하여, 넓이와 높이의 1/2 이 되는 영역을 패턴 설정영역의 초기 영역으로 지정한다.

```
' 패턴영역의 초기이미지 설정
EBW8ROI1.ParentImage = EBW8Image1.object
' 패턴영역을 컨트롤하는 핸들 설정
EBW8ROI1.DrawFrame eFrameOn, True
' 패턴영역의 라인 컬러 설정
EBW8ROI1.DrawColor = vbRed
'초기패턴의 중점과 영역의 크기 설정
EBW8ROI1.ROIOrgX = EBW8Image1.ImageWidth / 4
EBW8ROI1.ROIOrgY = EBW8Image1.ImageHeight / 4
EBW8ROI1.ROIWidth = EBW8Image1.ImageWidth / 2
EBW8ROI1.ROIHeight = EBW8Image1.ImageHeight / 2
```

그림 3. 패턴의 영역 초기값 지정

2) 저장된 파일을 불러와서 현재 입력되는 이미지와 비교

패턴과 자표를 파일로부터 읽어서 현재 입력되는 이미지와 비교를 한다. 단, 비교를 할 때에는 패턴에 오차정도를 지정한다.

```
'패턴영역을 저장한 JPEG 파일을 불러오기
EBW8Image2.Load "패턴 지정한 파일명"
    EFind1.MinScore = 0.5  '최저검수를 설정
    EFind1.AngleTolerance = 90 '최대 허용 각도를 설정
    EFind1.ScaleTolerance = 0.25 '최대 크기변화 설정
    EFind1.MaxFeaturePoints = 2000
                          '최대 매치 포인트 설정
    EFind1.ContrastMode = eFndContrastNormal
                          '대비 모드를 설정
    EFind1.FeatureSelection = eFndNatural
                          '비교 모드를 설정
    EFind1.Learn EBW8Image2.object
                          '불러온 패턴을 학습시킴
    EFind1.DrawColor = vbGreen '찾은 패턴의 표시색 설정
    EFind1.Find EBW8Image5.object '패턴의 탐색
```

그림 4. 저장된 파일과 현재 이미지와의 비교

3. 구현결과

메인화면의 구성은 아래와 같다.

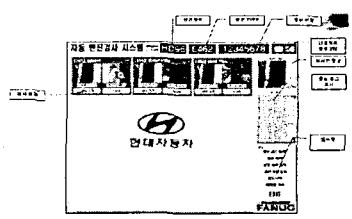

그림 5. 메인화면의 구성

검사결과 창의 구성은 아래와 같다. 현재 패턴 영상을 해당 엔진코드에 등록하는 패턴등록 버튼과 검사결과를 자세히 볼 수 있는 자세히 버튼으로 구성된다.

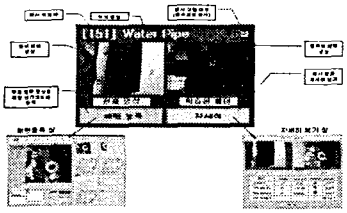

그림 6. 검사 결과 창

패턴 학습 절차의 순서는 아래 그림과 같이 검사 패턴을 등록, 엔진코드의 선택, 검사 위치 선택, 검사영역 등록, SUB IMAGE 영역 등록, 파인튜닝, 끝으로 학습 데이터 저장 순이다.

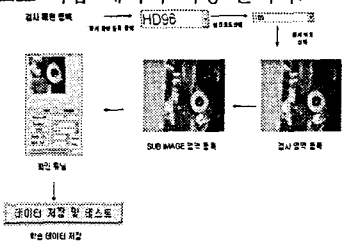

그림 7. 패턴 학습 절차

각 패턴 등록 방법은 검사영역 화면에서 패턴 캡처, Threshold의 설정, Feature 개수 설정, 선명도 설정, 각도 오차 설정, 거리 오차 설정 순으로 하면 등록이 완료된다.

패턴 등록이 끝나고 나면 엔진코드 등록을 한다. 아래 그림과 같이 등록하고자 하는 엔진코드를 입력한다.

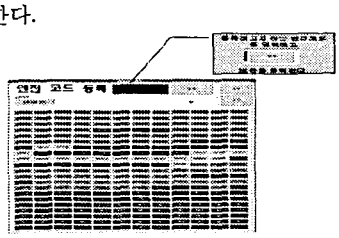

그림 8. 엔진코드 등록

엔진 코드별 검사 위치 등록에서 모든 엔진 코드에 대해서는 각기 다른 검사 위치가 있다. 등록 순서는 엔진코드 선택, 검사위치 클릭, 위치 명칭 기록, 검사위치 등록을 클릭하면 된다.

각 그룹은 동일 엔진 검사 위치를 가지는 그룹으로 나중에 학습 데이터를 복사하는 데 사용된다. 이때 저장할 그룹을 선택하고(1~30) 그룹저장을 클릭하면 선택엔진들이 그룹에 저장된다.

Ⅳ. 결 론

Vision System 시장은 기존의 육안 감시가 필요한 모든 분야에 적용될 수 있고, 광대역서비스의 확대 및 하드웨어의 발달로 인해 시장이 확대될 것으로 전망된다. 이미 Vision System 관련 업체들은 그 동안 선보였던 기술이 실제 공장에서 사용될 수 있도록 상용화된 제품을 출시하고 있으며, 차량인식, 보안 분야, 교육 분야에서 상용화할 수 있는 제품을 출시할 계획을 하고 있다.

본 연구에서는 위와 같은 업계의 추세에 발맞추어 Embedded Platform을 기반으로 하는 Vision Box System을 개발하였다. Windows XP Embedded OS를 사용하고, CCD 카메라에서 획득한 영상정보를 이용하여, 물체의 분석 및 인식을 위한 프로그램은 E-Vision Tool과 Visual Basic을 이용하여 작성하였다.

개발한 Vision Box System은 PLC와의 통신을 통하여 제어가 가능하며, 네트워크를 통해 TCP/IP 통신을 통하여도 제어가 가능하다. 그리고 자동차 엔진검사를 통해 정상 엔진부품의 패턴을 입력을 받아서 문제가 발생된 엔진의 선별이 가능하였다.

개발된 시스템의 기술적인 기대효과는 Vision Box System의 개발로 WebPAD, PDA, Digital TV등 여타 장비로의 활용 가능성이 무한하다는 것이며, System의 제어 부분에 있어서도 유비쿼터스, 통합 디바이스 개발 기술이 축적되어 차후 활용에 용이 하리라 생각된다.

Ⅴ. 참고문헌

[1] 허건수, "비전 시스템(Vision System)", 정기계저널 제41권 5호, 16~17, 2001.01.

[2] 박화규, 채규열, 구한서, 이윤석, 정창성, "마킹과 품질검사의 동시 처리 비전 시스템의 개발", 한국정보과학회지, 28권 2호, 397~399, 2001.10.

[3] 박강령, "실시간 비전 카메라를 이용한 시선 위치 추적 시스템", 한국정보과학회 논문지 B, 30권 12호, 1228~1238, 2003.12.

[4] 엠씨텍, http://www.mctech.co.kr/

[5] 아정정보기술, http://www.ajungit.co.kr/pro9.htm

[6] hansero.com, http://www.hansero.com/mvs/inspection_item

[7] 윤성우, TCP IP 소켓 프로그래밍, 프리렉, 2003.

[8] 박준철, TCP/IP 소켓 프로그래밍 version C, 사이텍 미디어, 2001.