



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학 석사학위논문

OCR을 이용한 라벨 문자인식 및 검사 시스템의 구현에 관한 연구

전남대학교 산업대학원

전자컴퓨터공학과

정 현

2019년 2월

공학 석사학위논문

OCR을 이용한 라벨 문자인식 및 검사 시스템의 구현에 관한 연구

전남대학교 산업대학원

전자컴퓨터공학과

정

현

2019년 2월

OCR을 이용한 라벨 문자인식 및 검사 시스템의 구현에 관한 연구

이 논문을 공학 석사학위 논문으로 제출함

전남대학교 산업대학원
전자컴퓨터공학과

정현
지도교수 최수일

정현의 공학 석사의 학위논문을 인준함

심사위원장 김진영

김진영 (인)

심사위원

김 철 홍

심사위원

최수일

2019년 2월

< 목 차 >

목 차	i
표 목 차	iii
그림목차	iv
국문초록	vi
1. 서론	1
2. 머신 비전 시스템	3
가. 머신 비전 시스템 개요	3
나. 머신 비전 시스템의 구성	4
1) 카메라 및 렌즈	4
2) 조명	4
다. 산업현장에서의 응용	7
1) 계측 분야	8
2) 검사 분야	8
3) 제어 분야	9
라. OCR(Optical character recognition)이란	9
마. OCR Training 개요	10
바. Template을 이용한 패턴 매칭	12
사. IEEE 1394 개요	13
1) IEEE 1394 이란	13
2) IEEE 1394 특징	14

3) IEEE 1394 카메라	15
가) IEEE 1394 카메라의 장점	16
나) IEEE 1394 카메라의 단점	16
3. 라벨 검사 시스템 하드웨어 구성	17
가. 전체 시스템 구성	17
나. Database 구성	20
1) 테이블 및 필드 구성	21
2) 검사 정보 입력창 구성	23
4. 라벨 검사 시스템 프로그램 구성	26
가. 문자인식 프로그램 개발	27
나. Database 접속 프로그램 개발	30
다. 메인 프로그램 개발	30
라. 시스템 이미지 측정 결과	32
5. 결론	37
참고 문헌	38
(영문초록)	40

<표 목 차>

표 1. 시스템 기술 사양	21
----------------------	----

< 그림 목 차 >

그림 1. 머신비전 활용 분야	1
그림 2. 비전 시스템 구서 시 고려할 요소	4
그림 3. Fundamental Imaging Parameters	5
그림 4. 조명 종류 및 장점 1	6
그림 5. 조명 종류 및 장점 2	7
그림 6. 라벨 OCR 양, 음각 OCR	10
그림 7. LCD OCR, DOT 문자 OCR	10
그림 8. OCR Training Interface	11
그림 9. Character sample	12
그림 10. Template 저장 과정	12
그림 11. 패턴 매칭 과정	13
그림 12. IEEE 1394의 6Pin 과 4Pin	15
그림 13. Machine Vision Cameras for IEEE 1394	15
그림 14. System 구성도 및 흐름도	17
그림 15. 제품 고정 지그	18
그림 16. Resolution - Lens Focal Length	19
그림 17. Focal Length Example	19
그림 18. Database 구성	20
그림 19. DB Table 구성	22
그림 20. DB Filed 구성	22
그림 21. 제품 상세정보 입력	24
그림 22. 정보 변경 관리 프로세스	25
그림 23. NI사의 Machine Vision software	26
그림 24. 라벨 검사 플로우차트	27

그림 25. ROI 영역 설정	28
그림 26. Character 수집	29
그림 27. OCR 트레이닝 프로그램	29
그림 28. DB 접속 프로그램	30
그림 29. 라벨 검사 메인 프로그램	31
그림 30. Coordinate System	31
그림 31. IMAQ Read Barcode	32
그림 32. 검사 프로세스 1	32
그림 33. 매치 패턴 셋업	33
그림 34. 검사 프로세스 2	33
그림 35. Barcode Type	34
그림 36. 검사 프로세스 3	34
그림 37. OCR Training procedure	35
그림 38. 라벨 검사 결과	35
그림 39. 숫자 형태별 비교	36

OCR을 이용한 라벨 문자인식 및 검사 시스템의 구현에 관한 연구

정 현

전남대학교 산업대학원 전자컴퓨터공학과
(지도교수 : 최수일)

(초록)

머신 비전 기술은 제품의 계측 및 인식, 불량검사, 자동분류, 품질검사 등의 다양한 분야에 걸쳐 널리 사용되어온 기술로써 그동안 공장 자동화와 제품 품질 향상에 크게 이바지해 온 기술 중 하나이다.

자동화가 진전될수록 기계의 시각 능력 즉, 머신 비전의 기술이 중요한 역할을 한다. 따라서 산업이 발전할수록 머신 비전의 기술은 다양한 분야에 걸쳐 요구되며, 이런 요구에 맞추어 활발한 연구가 진행되고 있다.

본 연구에서는 산업현장에 자동화되지 못하고 계속하여 수동 검사가 이루어지고 있는 다품종 라벨 불량검사 분야에 적용 할 수 있도록 획득된 표준 이미지를 미리 저장하여 인식률과 정확도를 높인다.

기본 정보를 파일로 보관하고, 검사 시스템에서는 검사 정보를 저장 할 수 있도록 Database를 구성하고, 분석된 데이터 저장하도록 DB 연동을 한다. 이로써 어떠한 이미지라도 저장되어있는 정보를 이용하여 다양한 분석대상을 쉽게 선택하고 분석할 수 있다.

다품종의 라벨 검사 시스템 설계를 목적으로 하였으며, 그에 따 머신 비전을 기반으로 한 라벨 검사 시스템을 개발하는 연구를 하였다.

1. 서론

산업응용 분야의 제조공정 및 검사 공정에서 다품종 제품의 생산과 이에 따른 부품, 라벨 등의 다양성에 대응하는 유연한 다품종 생산 및 검사 시스템이 지속해서 요구되고 있다.

시각정보를 기반으로 하는 머신 비전 시스템은 형상, 색상, 위치 등의 단일 감지기 와 비교하여 다양한 정보수집 및 가공을 할 수 있으므로 유연한 시스템을 구성하는데 매우 중요한 방법이 되고 있다. 특히 사람의 육안에 의한 판단에 전적으로 의존하였던 제품의 수량, 위치확인, 결점 존재 확인, 패턴 매칭 및 문자 판독 등의 세부적인 단계까지 빠르게 머신 비전 기반의 시스템이 적용 또는 대체 되고 있다.[1]

머신 비전 시스템의 도입은 육안에 의한 시각검사와 비교해서 작업 및 측정의 반복성뿐 아니라 품질에 대한 관리에서 정밀성과 경제성을 확보 할 수 있는 수단이 되므로 반도체, 자동차, 전자제품 그리고 식품·약 품 생산 등의 산업 전반에 걸쳐 단순한 측정뿐만 아니라 획득한 영상의 처리까지 광범위하게 머신 비전의 활용이 이루어지고 있다.[1]



그림 1. 머신비전 활용 분야

그간의 많은 연구의 결과로 머신 비전 기술은 많은 발전이 되어 왔으나, 그럼에도 불구하고 아직 많은 산업응용 분야에 있어서는 머신 비전 시스템이 전적으로 수동 검사자를 대신하지 못하여 수동으로 검사가 이루어지고 있다. 특히 복잡하고 매우 다양한 속성들을 고려하여 평가해야하는 문자 내용 또는 적합성 검사에서는 수동 검사자의 품질평가에 의존 하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해

광학 문자인식이 필요하다.

OCR(Optical Character Reader) 광학 문자판독장치는 인쇄하거나 혹은 손으로 쓴 글씨 등을 컴퓨터로 인식하는 기술이다. 기존의 OCR은 먼저 이미지를 스캔을 한 다음 영역을 구분하여 분석하고 데이터 처리가 가능하도록 이미지를 ASCII 코드와 같은 글자 코드로 변환하는 작업들을 동반한다.

광학문자인식 작업에서는 각각의 글자나 숫자를 식별하기 위해, 카메라로 읽어들인 이미지에 대해 명암을 구별하여, 분석한 다음 인식이 완료되면, ASCII 코드로 변환된다. 인식단계의 속도를 높이기 위하여 별도로 설계된 회로 기판이나 컴퓨터 칩이 사용되기도 한다.

OCR 기술을 휴대전화에 적용한 예로 명함의 성명·전화번호·팩스번호·휴대전화번호·e-메일 주소 등 각종 개인정보를 CCD방식의 카메라로 읽어 이를 전화번호부에 저장하는 기술도 개발되었다.

다품종 소량 생산 등으로 빠른 모델 변경이 이루어지는 다양한 생산 변경의 요구에 간단한 소프트웨어 수정만으로 즉각적인 대응이 가능하고 다양한 인터페이스 환경을 제공하며 가격이 저렴하여 공장 라인에 적용할 수 있는 최적의 머신비전 검사 시스템의 구현을 목적으로 하며, 수정 및 기능 추가가 용이하여 시스템 변화에 대해 유연하게 대처가 가능한 OCR training과 Pattern matching을 이용하여 생산 공정에 효율을 극대화 하는 라벨 검사 시스템을 개발하기 위한 연구를 진행 하였다.

2. 머신 비전 시스템

가. 머신 비전 시스템 개요

머신 비전 시스템(Machine Vision System)이란 카메라를 사용하여 획득한 영상을 처리하여 의도하는 결과를 나타내는 시스템이다. 머신 비전 시스템을 사용하는 것은 기계에 시각을 부여하는 것으로, 사람에 의해 처리되던 다양한 일들을 자동화하여, 기계가 처리하도록 하는 것이다.

머신 비전(Machine Vision)은 산업 현장의 특성을 반영한 것으로, 컴퓨터에 의한 다양한 처리에 중점을 두기보다는 조명의 접근 방식이나 구현 방법, 주변 환경을 정비하는 등에 대한 연구에 집중 하여, 컴퓨터에 의한 계산시간을 최대한으로 줄여서, 생산속도를 높이는 방향으로 노력을 기울이는 분야를 의미한다.

비전 시스템은 각종 파라미터와의 오차를 읽어서 검색하고자 하는 제품이 규격에 맞는 것인지 결정하며 컴퓨터에 의해 제어 되어 같은 조건에서 같은 부품을 검사할 경우 항상 검사결과가 일치되는 안정적인 검사 장치로 활용된다. 또한 안정적인 검사 결과가 검사기계의 설계에 따라서 동시에 다수의 측정이 가능하다.

결론적으로 머신비전이라는 용어에는 응용분야에 대한 이해, 기계에 대한 이해, 화상처리에 대한 이해과정이 포함되어 있다고 볼 수 있다.

Camera를 통해 입력받은 2차원의 아날로그 데이터를 Grabber Board와 PC를 이용해 디지털 데이터로 변환하여 관측하고자 하는 영역의 크기, 모양, 밝기 등을 수치화하여 검사 및 제어의 기초자료로 만든다.

나. 머신 비전 시스템의 구성

비전 시스템(Machine Vision System) 구성 시 고려할 요소로는 조명, 카메라, 프레임 그래버, 어플리케이션 소프트웨어가 있다. 조명에서 빛을 발생 시키면 검사 물체에 도달한 빛은 렌즈를 통해 카메라로 전달되며, 카메라에 입력된 빛은 전자 신호로 변환된다. 그리고 변환된 전자 신호는 프로세서에 입력되고, 소프트웨어의 알고리즘에 의해 정의된 프로세스에 따라서 결과를 보여준다.[2]



그림 2. 비전 시스템 구성 시 고려할 요소[7]

1) 카메라 및 렌즈

머신 비전 시스템에서 카메라는 인간의 눈에 해당하는 가장 핵심적인 구성요소로써, 빛의 정보를 컴퓨터가 이해할 수 있게 전기적인 신호로 변환한 다음 프로세서에 전송해 주는 역할을 수행 한다. 머신비전용 카메라는 센서소자의 종류, 센서의 배열 모양 그리고 센서의 칩의 개수에 따라 구분 할 수 있고, 카메라의 해상도는 머신 비전 시스템 전체의 성능을 파악할 수 있는 중요한 척도로써 입력되는 영상을 얼마나 세밀하게 분해할 수 있는 가를 나타내는 것으로 그 수치가 높을수록 보다 세밀한 영상을 얻을 수 있다. 일반적으로 사용되는 머신 비전 카메라는 640×480이며, 필요에 따라 2048×2048도 사용되기도 한다.

렌즈는 카메라의 센서에 빛을 모아주어 상이 맺히도록 하는 역할을 하며 렌

즈를 고려할때 가장 주요하게 고려해야 할 점은 초점거리이다. 초점거리는 렌즈를 통과한 빛이 카메라센서에 닿아 상이 맺히는 거리를 뜻하며 초점 거리가 길수록 좁은 각도의 영상이 입력된다.[2]

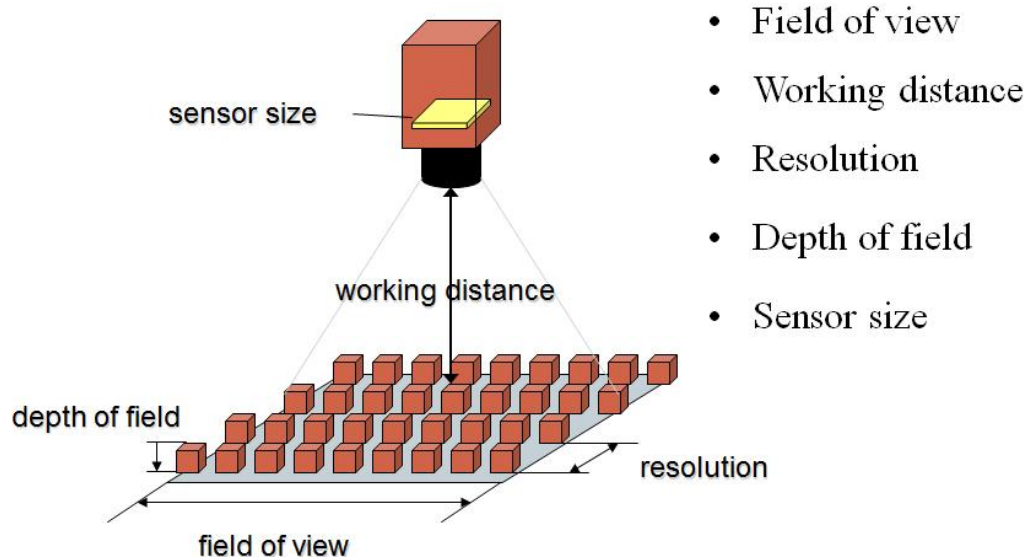


그림 3. Fundamental Imaging Parameters[7]

영상 획득을 위해 고려해야 하는 기본 적은 요소는 해상도(Resolution : 물체가 분석되어야 하는 최소 Size), CCD 해상도(카메라가 가지고 있는 가로 × 세로 픽셀수, FOV(Field Of View : 카메라가 볼 수 있는 영역), WD(Working Distance: 렌즈 앞에서부터 검사 대상체까지의 수직 거리), 심도(Depth of Field : 카메라가 가질 수 있는 포커스 범위)이므로 기본 요소들을 고려하여 머신 비저 시스템의 카메라와 렌즈를 결정한다.[3]

2) 조명

적절하게 비전 검사 이미지 환경을 만들어가는 중요한 요소로서 검사물에 빛을 조사하여 카메라가 검사물의 영상을 깨끗하게 획득할 수 있도록 해준다.

조명은 발광소자의 종류에 따라서 LED 조명, 할로겐 조명, 형광 조명 등으로

구분된다. 일반적으로는 사용이 용이한 LED 조명이 가장 널리 사용되고 있으며 고속으로 이동하는 검사물이거나 검사범위가 클 경우 제논 램프를 사용한 스트로보 조명이 사용된다.

이외에도 3D 분석에 많이 사용되는 레이저 파장이 짧은 검사물에 적용하는 자외선 조명, 야간 감시 또는 온도측정에 사용되는 적외선 조명, 내부의 비파괴 검사를 위한 X-Ray, 초음파 등 다양한 조명이 활용되고 있다. 조명은 반사판의 외형과 반사특성 그리고 조사 방식 등 다양한 변수에 따라서 매우 다른 영상을 보여주며 이와 같은 조명 조건은 검사 결과에 가장 큰 영향을 미치는 핵심적인 요소이다.


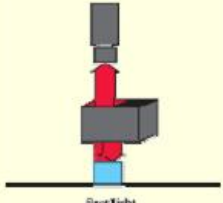

Technique	장점	용도	도해
Ring조명	모든 방향으로 빛을 직접 조사 반사되지 않는 부분을 강조 물체와 바닥의 밝기 대비는 없음	몰드 형상 측정, Backlight로 비 추어 지지 않는 부분을 측정	
동축조명	높은 조도를 제공 제품의 평평한 면을 강조 표면의 스크래치 등은 대비가 되지 않음	병마개 안쪽의 라이너 유무 판 별, 다양한 깊이를 가진 물체의 내 부 측정	
Backlight 조명	그림자 영상을 연출 바닥과 물체의대비가 분명 물체 내부는 볼 수 없음	외곽치수 측정 금속체의 홀유 무 판별	

그림 4. 조명 종류 및 장점 1




Technique	방법	용도	
Dome 조명	광원 를 간접으로 최대한 많은 양을 조사 3D 형체의 표면 특성은 강조 안됨	주름진 호일의 프린트 내용 검출	
Dark Field 조명	물체 표면의 불규칙면을 낮은 각도로 빛을 조사하여 재공 표면의 불특정영면을 강조시켜 화상에 나오도록 함	금속 표면 검사	
점 조명	어떤 방향에서 명암의 대비를 분명하게 주기 위해 빛을 조사 특정 지역을 강조	조립품의 개별 부품 유무 확인	

그림 5. 조명 종류 및 장점 2

다. 산업현장에서의 응용

부품 인식 및 식별을 위한 머신 비전 시스템은 1D 바코드, 2D 바코드(데이터 매트릭스), 직접 부품 마크(DPM), 부품에 인쇄된 문자, 라벨, 패키지를 판독합니다. 광학 문자 인식(OCR) 시스템은 사전 지식 없이 영숫자 문자를 판독하며, 광학 문자 검증(OCR) 시스템은 문자열의 존재를 확인합니다. 또한 머신 비전 시스템은 고유한 패턴을 찾아내어 부품을 식별하거나 색상, 모양 또는 크기를 기준으로 품목을 식별 할 수 있습니다.

모든 산업의 제조업체는 일반적으로 이러한 기술을 사용하여 오류 방지, 효율적인 봉합 전략 이행, 공정 제어 및 품질 관리 지표 모니터링, 병목현상과 같은 공장의 문제 영역을 정량화 합니다. 직접 부품 마킹을 통해 확보되는 추적성은 자산 추적 및 부품 진위성 검증을 향상합니다. 또한 완제품을 구성하는 하위 조립의 부품 체계를 문서화하여 수리 서비스를 보증하고 우수한 기술지원을 촉진하는 유닛 수준의 데이터를 제공합니다.

기존의 바코드는 소매점 결제 및 재고 관리를 위해 널리 사용되어 왔습니다. 그러나 추적성 정보를 위해서는 표준 바코드에 맞는 데이터보다 더 많은 데이터가 필요합니다. 데이터 용량을 늘리기 위해 기업들은 2D barcode를 개발했으며 그 예로는 제조업체 제품식별, LOT NO. 그리고 거의 모든 완제품의 고유한 일련번호까지 포함하여 더 많은 정보를 저장할 수 있는 데이터 매트릭스를 들 수 있습니다.

1) 계측 분야

계측용 머신 비전 시스템은 물체에서 두개 이상의 지점이나 오브젝트 간의 거리를 계산하고, 이러한 측정값이 사양을 충족하는지 판단합니다. 사양을 충족하지 않는 경우 비전 시스템은 실패 신호를 머신 컨트롤러에 전송하여 라인에서 물체를 내보내는 거부 메커니즘을 트리거 합니다. 실제 공정에서 고정식 장착 카메라는 카메라의 시야를 통과하는 부품의 이미지를 포착하여 시스템은 소프트웨어를 사용하여 이미지상의 여러 점간의 거리를 계산합니다. 많은 머신 비전 시스템은 0.0254mm 내의 범위의 물체의 기능을 측정할 수 있기 때문에 기존에 접촉식 계측으로 처리했던 다수의 어플리케이션을 다룰 수 있습니다.

2) 검사 분야

검사용 머신 비전 시스템은 제조된 제품에서 결함 오염 기능상 결점 기타 이상 현상을 감지합니다. 이러한 예로는 의양제 결점 검사, 아이콘 검증이나 필셀의 현재 상태 확인 표시, 역광의 대비 수준을 측정하는 터치스크린이 있습니다. 또한 머신 비전 시스템은 식품, 제약 산업에서 병의 고리 뚜껑 밀봉의 안전성 점검 등 제품의 완성도를 검사할 수 있습니다.

3) 제어 분야

로봇의 동작을 지시하고 조정하는데 사용되는 분야로서 무인 반송자의 위치

를 보정하는 작업, 솔더링 머신이 용접할 용접위치를 지정하는 작업, 페인팅 머신에게 페인팅 할 위치를 지정하는 작업 등을 예로 들 수 있다.

반도체공장에서 Wafer Cassette을 운반하는 경우에, 이동로봇이 Wafer Cassette이 놓여 있는 곳까지 이동한 후에, 로봇팔의 끝부분에 부착되어 있는 카메라에 의하여, 작업대에 부착되어 있는 인식용 마크의 화상을 읽어 들인 후, 이를 화상처리과정을 통하여 위치를 정밀하게 파악한 후에, 로봇제어기에 전달하여, 로봇이 Wafer Cassette을 실수없이 안전하게 집어들 수 있도록 하고 있다.

로봇은 수m에 이르는 거리를 이동하여 수cm의 위치오차를 가지게 되는데, 카메라를 통하여 로봇의 동작 오차를 1-2mm이하로 줄여서, 원하는 핸들링작업을 차질 없이 수행할 수 있게 된다.

라. OCR(Optical character recognition)이란

광학문자인식(Optical character recognition)이란 사람들이 쓰거나 기계로 인쇄한 문자의 영상을 스캐너 혹은 카메라로 이미지를 획득하여 기계에서 활용 할 수 있도록 문자로 변환하는 기술이다. 이미지나 문서를 스캔함으로써 얻을 수 있는 이미지를 컴퓨터가 편집가능한 문자 등의 형식으로 변환하는 기술로써 일반적으로 OCR 이라고 한다. OCR기술은 1914년 Emanuel Goldberg에 의해 개발되었으며, 초기는 Standard Telegraph code로 변환 시키는 용도로 사용되었다.[4]

기존에는 거울이나 렌즈 등의 광학 장비를 이용한 광학 문자인식과 스캐너 혹은 알고리즘에 의한 디지털 문자 인식은 다른 영역으로 생각되었으나, 이제는 광학 문자 인식이라는 말은 디지털 문자 인식을 모두 포함하는 것으로 간주되고 있다.[4]

원리적으로는 하나의 문자를 수십 개의 모눈으로 분할하여, 특정한 모눈의 흑백 또는 자획형상의 특징을 구별하여 문자를 판독한다. 판독 문자의 기록매체에는 카드형 저널 테이프형 등이 있으며, 주사방식에는 회전원판식, 비점주사식, 병렬광전소자식 및 비디콘관에 의한 것이 있다. 글자 모양은 각각의 장치에 의해 정해져 있으나, 국제표준화기구인 ISO에 의하면 A 및 B 두 종류의 규격을 정하

고 있으며, 문자 판독 속도는 매초당 200~2000자에 이른다. 임의의 글자에 의한 이미지나 자유롭게 손으로 작성한 문자를 판독하는 장치 또한 개발되어 있다.[4]



그림 6. 라벨 OCR 양, 음각 OCR

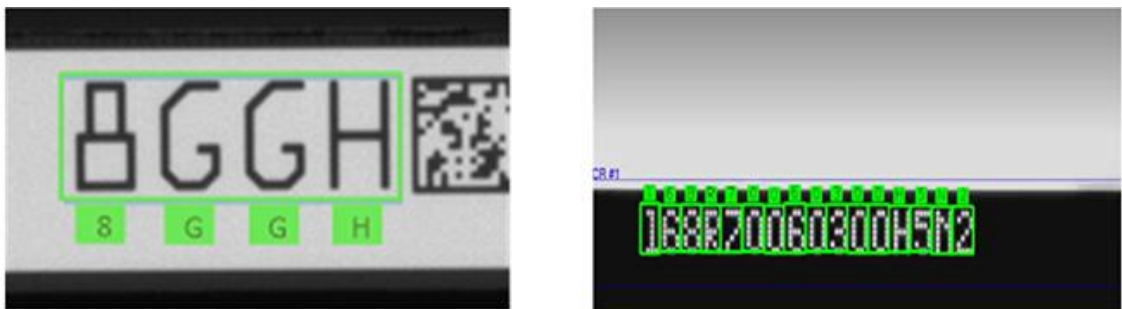


그림 7. LCD OCR DOT 문자 OCR

마. OCR Training 개요

한글은 자음 모음 포함 24자의 조합으로 이루어져 있으며, 이런 특성상으로 조합 가능한 글자의수는 11,172 자이다. 그래서 하나의 인식기로 모든 문자를 구분해내기는 매우 어려워진다. 특히 필기체 문자의 경우 작성자 간의 차이가 상당히 커서, 인식은 더욱더 어려워진다. 예를 들어 글꼴이 바뀌어서 생기는 차이는 인식을 더욱 어렵게 만든다. 또한 한글이 자음과 모음의 조합으로 이루어진다는 특징 때문에 비슷한 형태를 가지는 문자가 다수 나타나게 된다.[5]

하나의 인식기로 여러가지의 문자 변이나 유사한 형태의 문자의 차이를 식별

하기는 매우 어려우며, 인식기의 인식률도 많이 떨어지게 된다. 이러한 인식기의 부족한 점을 보완하고, 시스템의 성능을 향상시킬 수 있는 OCR Training 기능이 필요하다.[5]

OCR Training은 OCR 문자인식 시스템에서 가장 중요한 변수로써 Training의 횟수와 여러 가지 환경변수에 따라 인식률을 좌우하는 것으로써 본 연구에서 사용된 OCR Training의 software는 NI National Instruments Corporation사의 NI OCR Training을 사용하였다. NI사의 OCR Training 프로그램은 숫자, 영문, 한글, 한자등 기존의 OCR software는 달리 많은 인식대상을 포함하고 있으며 Training 인식률이 높다는 강점이 있다.

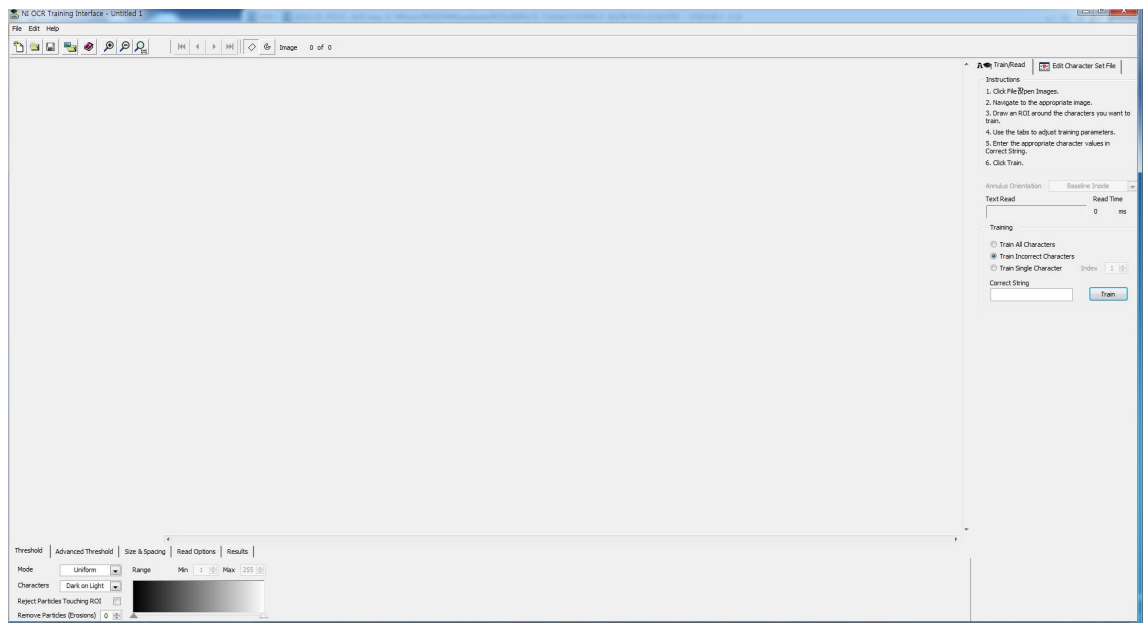


그림 8. OCR Training Interface

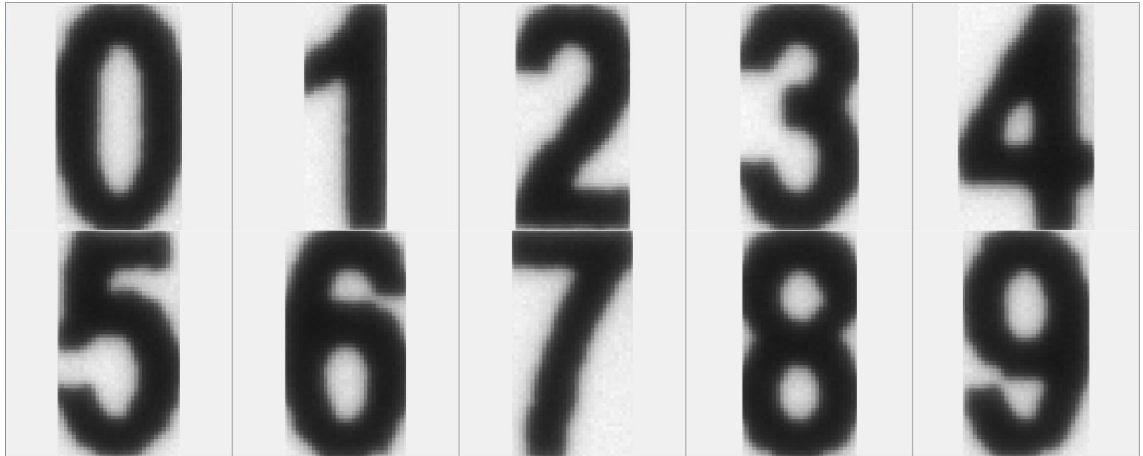


그림 9. Character sample

바. Template을 이용한 패턴 매칭

정렬, 측정 및 감시 어플리케이션에 패턴 매칭을 이용할 수 있다. 대상 물체를 인식 시킨 후에 그 물체를 찾는다.

대상 물체를 인식 시킨 후에 그 물체를 찾는다. 찾기를 제한하기 위해 해당 변수들과 제한 사항들을 정할 수도 있다. 해당 물체가 다양한 각도에서 포커스를 벗어나 있거나 부분적으로 감추어진 경우에도 빨리 찾아낼 수 있도록 smart search 기능을 이용한다.

패턴 매칭을 하기 위해서는 레퍼런스가 되는 데이터를 Template로 저장하여 검사대상물과 비교 할 수 있도록 해야 한다.

패턴의 규칙성 등을 확인하기 위해 무결점 데이터에 가까운 시트를 선정하여 마스터 데이터로 하여 획득한 영상과 비교하여 판별해 내는 자동 검사 방법이다.

Template는 검사에 앞서 형상, 경계선, 공차를 부여하여 저장한다. Template 데이터를 저장하는 방법은 다음과 같은 단계를 거친다.



그림 10. Template 저장 과정

이때 Thresholding은 패턴 인식에서 사용하는 이진화 기법이며 GUI에 의해 사용자가 쉽게 선택할 수 있도록 구성해야한다.

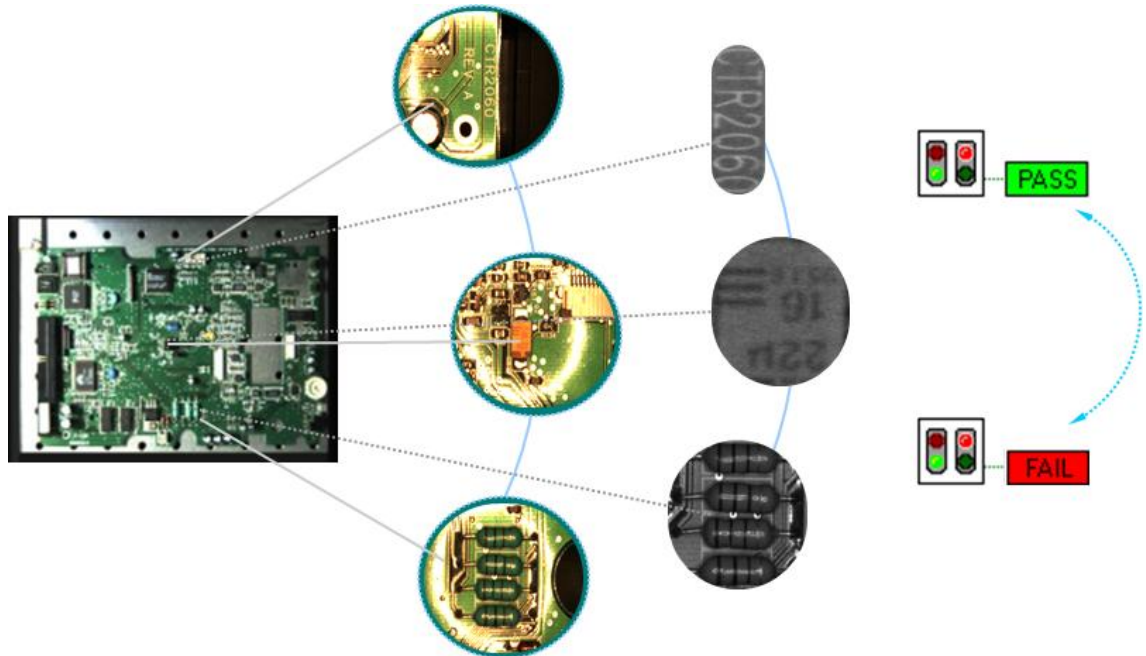


그림 11. 패턴 매칭 과정

사. IEEE 1394 개요

1) IEEE 1394 이란

보조기억장치의 인터페이스중 하나인 EIDE는 느린 속도로, 확장성의 제한이 많다. 그리고 SCSI 방식은 확장성은 뛰어 나지만, 상대적으로 고가이며 표준이 정해져 있지만 사용 업체마다 프로토콜과 드라이버를 조금씩 다르게 사용하며, 이론상은 확장을 쉽게 할 수 있다만 실제적으로는 각 주변기기 간의 특성 등으로 사용을 하는 데 어려움이 있다. 이런 단점을 보완하고, 주변기기 특히 고속의 주변기기들을 하나의 케이블에 연결하기 위한 새로운 표준 규격을 개발하게 되었고, 그 결과로 만들어 진 것이 바로 IEEE 1394이다.[6]

IEEE 1394는 애플사와 텍사스 인스트루먼트사가 공동으로 개발한 새로운 Serial Bus Interface 규격으로 FireWire라는 코드네임으로 개발 되어왔다.

1986년부터 연구되어온 IEEE 1394는 IEEE(미국전기전자기술자협회)에서 1995년에 공식적으로 협약 되었고, 그것을 표준화한 것이 바로 IEEE 1394이다.

IEEE는 미국국립표준협회(ANSI)에 의하여 미국국가표준을 개발 하도록 인증 받은 전문기구로서, 인증조직 형태의 표준 개발 기구이다.[6]

2) IEEE 1394 특징

IEEE 1394 인터페이스의 가장 큰 장점은 빠른 전송 속도에 있는데, 모드에 따라 100Mbps, 200Mbps, 400Mbps 등 세 가지의 속도를 낼 수 있다. 이 같이 빠른 전송 속도로 디지털 오디오나 동화상 정보를 전송하기에 무리가 없기 때문에 스캐너, 디지털 카메라, 디지털 비디오카메라 등과 같은 멀티미디어 주변기기를 연결해 사용할 수 있다.[6]

IEEE 1394는 USB(Universal Serial Bus)보다 쌍방향 통신이 뛰어나며, 즉 모든 주변기기에 IEEE 1394 인터페이스를 제어 할 수 있는 IC를 내장할수 있기 때문에 화상 회의 등의 응용분야에서 최대한의 성능을 발휘 할 수 있도록 해줄 것이다.[6]

IEEE 1394는 Plug and Play 방식을 지원하며, 이와 같이 핫 플러그(hot plug)가 가능하다. IEEE 1394의 프로토콜은 케이블로 연결되어 있는 여러 시스템들 가운데 뭔가 변화가 생기면 즉시 대응 가능하도록 만들어져 있다. 또한 사용 하지 않는 주변기기를 제거 하거나, 또는 새로운 주변기기를 IEEE 1394 인터페이스에 연결하여도 다른 장치에는 전혀 영향을 주지 않고, 하던 동작을 계속 할 수 있다. 그리고 매번 컴퓨터를 셧다운하고 전원을 내린 다음, 주변기기를 설치하고 다시 전원을 넣지 않아도 작동에 문제가 없도록 되어 있다.[6]

IEEE 1394는 USB(Universal Serial Bus)와 마찬가지로 직렬 방식의 인터페이스이다. 차이점은 내부적으로 6핀으로 이루어진 표준 IEEE 1394 포트를 사용하는것 뿐이다. 이중 4핀은 데이터와 제어 신호를 위한 것이고, 나머지 2핀은 전원을 위한 것이다. 다른 인터페이스와 다르게 전원까지 포함한 이유는 IEEE 1394가 네트워크로 구성 되었을 때 네트워크에서 전원이 차단됨으로서 벌어질 수 있는 문제 등을 방지하기 위해서이다.[6]



그림 12. IEEE 1394의 6Pin 과 4Pin[14]

3) IEEE 1394 카메라

비전 시스템의 경우 IEEE 1394a의 경우 400Mb / s의 데이터 속도를 제공하고 IEEE 1394b의 경우 800 Mb / s. 이 버스는 카메라가 640 x 480

이미지는 200fps의 프레임 속도로 재생됩니다. IEEE 1394는 케이블을 통해 전원을 공급하며, 대부분의 카메라에 필요 없이 이미지를 수집 할 수 있는 기능 제공 하며 외부 전원. IEEE 1394 카메라도 플러그 앤 플레이 방식이다.

Camera Features

- Machine vision cameras by Basler Vision Technologies
- High-speed IEEE 1394b interfaces
- High-quality Sony CCD sensors
- Easy connection with NI Compact Vision Systems or NI IEEE 1394 interfaces
- Resolutions from VGA to 2 megapixels

Recommended NI Software

- Vision Acquisition software¹
- Vision Builder for Automated Inspection (AI)
- Vision Development Module for LabVIEW

Recommended Accessories

- C-mount lens
- NI CVS-1456 compact vision system
- IEEE 1394 interfaces with reconfigurable I/O
 - NI PCIe-8255R (IEEE 1394b)
 - NI PCI-8254R (IEEE 1394a)
 - NI 8252 interface (IEEE 1394a)
- Trigger and I/O cables

Included Accessory

- Tripod mount



¹Not needed if camera is purchased with an NI frame grabber or a development seat of the NI Vision Development Module or NI Vision Builder AI.

Camera	Resolution	Max Frame Rate (at full resolution)	Monochrome/Color	Sensor Size (in.)	Sensor Type	Typical Power Consumption at 12 V (W)
scA640-70fm	659 x 490	70	Monochrome	1/3	Sony ICX424	2.5
scA640-70fc	659 x 490	70	Color	1/3	Sony ICX424	2.5
scA1390-17fm	1392 x 1040	17	Monochrome	1/2	Sony ICX267	2.5
scA1390-17fc	1392 x 1040	17	Color	1/2	Sony ICX267	2.5
scA1600-14fm	1628 x 1236	14	Monochrome	1/1.8	Sony ICX274	3

그림 13. Machine Vision Cameras for IEEE 1394

가) IEEE 1394 카메라의 장점

간단한 케이블 연결

카메라 링크에 비해 가격이 낮고, 카메라 파일이 필요 없음

다양한 프레임 속도와 이미지 크기를 지원

장치를 사용하여 빠르고 쉽게 설정 가능

이미지 quality가 아날로그에 비해 우수하며 이미지 전송에 손실이 적음

프레임 그래버가 필요 없음

카메라 자체에 Processor가 내장되어 편리한 기능 제공

나) IEEE 1394 카메라의 단점

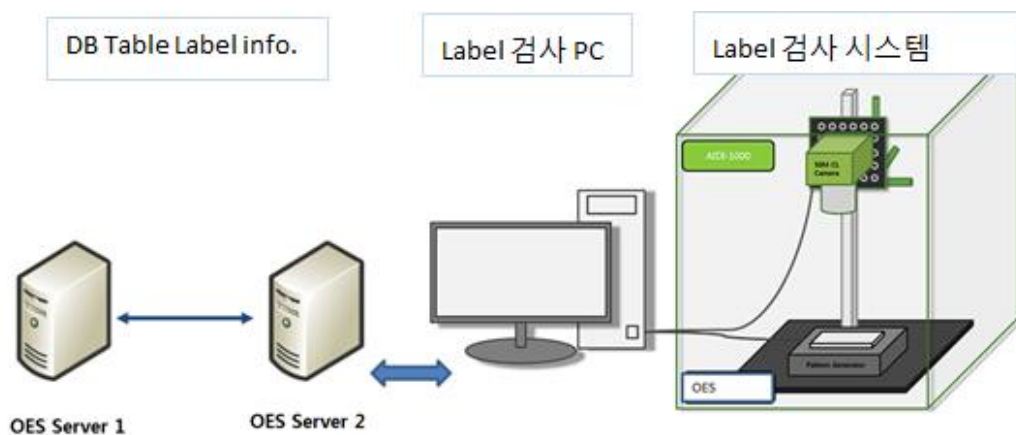
낮은 데이터 전송 속도 - 1394a의 경우 최대 400 Mbps , 1394b의 경우 최대 800Mbps (카메라, IEEE 인터페이스 하드웨어와 지원 OS에 따라 변동 가능)

이미지를 저장하는 온 보드 메모리가 없고 트리거링 지원 미비

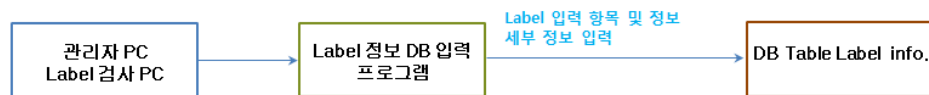
3. 라벨 검사 시스템 하드웨어 구성

가. 시스템 구성

라벨 검사 시스템은 [그림14]과 같이 PC 기반으로 구성된 환경에서 구현하였으며, 이 시스템의 구성은 다음과 같다.



▪ DB 생성 및 관리



▪ 테스트 Flow chart

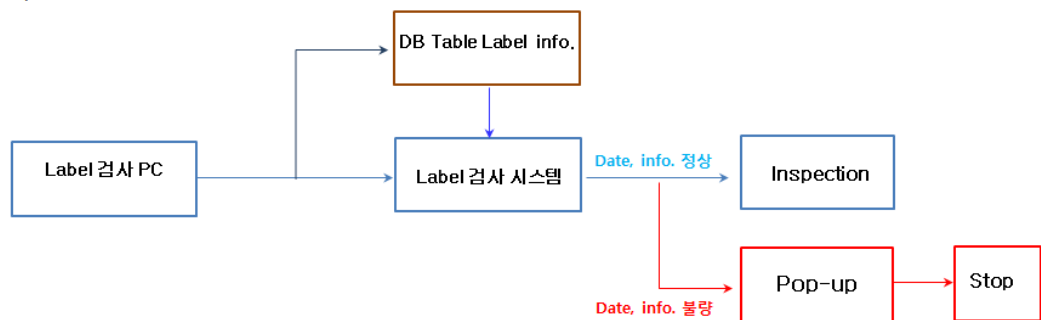


그림 14. System 구성도 및 흐름도

하나 또는 그 이상의 제품을 검사하기 위해서는 일정한 거리로 제품을 배치해야 한다. 작업자가 직접 제품위치를 조정하여 배치하게 되면 잘못된 이미지를 검사하여 불량 발생이 발생할 수 있다. 이를 해결하기 위하여 여러 제품을 고정할 수 있는 지그 제작이 필요로 한다.

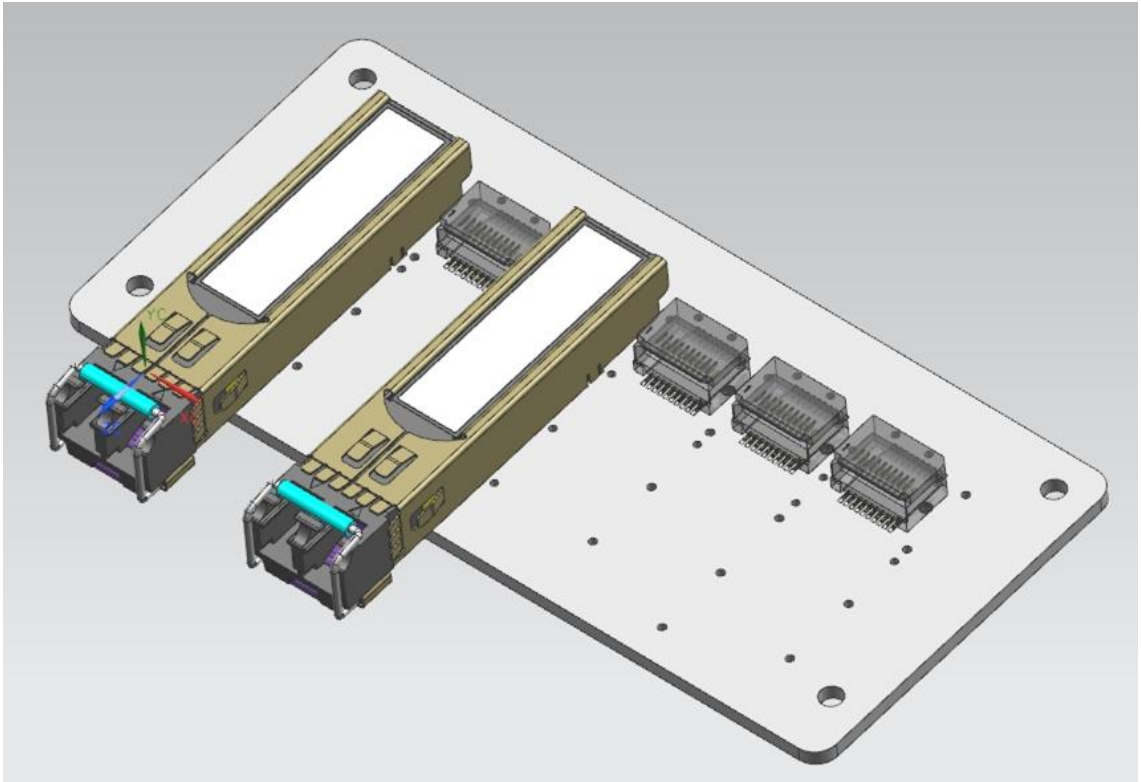
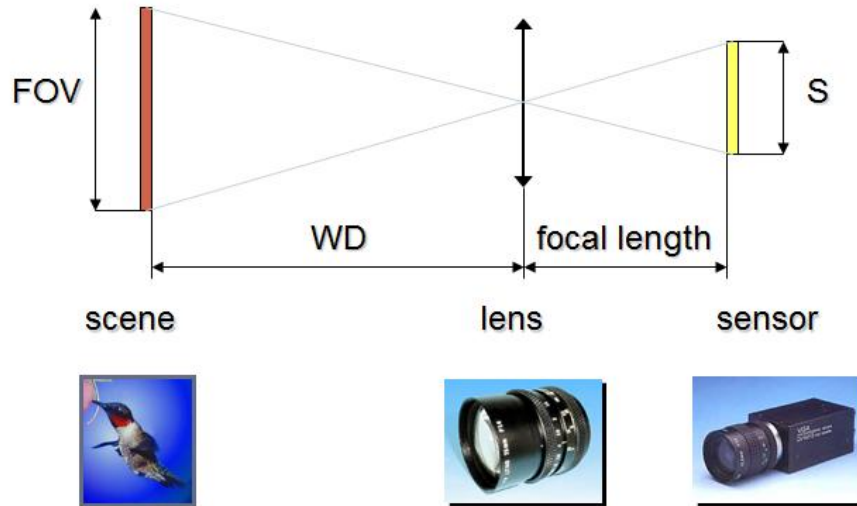


그림 15. 제품 고정 지그

지그는 SFF-8472 Rev12.1 (Diagnostic Monitoring Interface for Optical Transceivers) 규격에 맞추어 20Pin으로 제작하여 SFP, SFP+ 군의 모든 제품을 장착 할 수 있다.

렌즈는 이미지를 포착하여 카메라의 이미지 센서에 전달합니다. 렌즈는 광학 품질과 가격이 매우 다양하며 어떤 렌즈를 사용하느냐가 포착한 이미지의 품질과 해상도를 결정합니다. 고정형 렌즈는 일반적으로 자동 초점을 사용하며, 부품에 자동으로 초점을 맞출 수 있는 렌즈도 있고 기계적으로 조정되는 렌즈도 있습니다.

$$\text{Focal length} = \frac{\text{Sensor size (S)} \times \text{Working distance (WD)}}{\text{Field of view (FOV)}}$$



$$\text{FOV: S} = \text{WD : FL}$$

그림 16. Resolution - Lens Focal Length

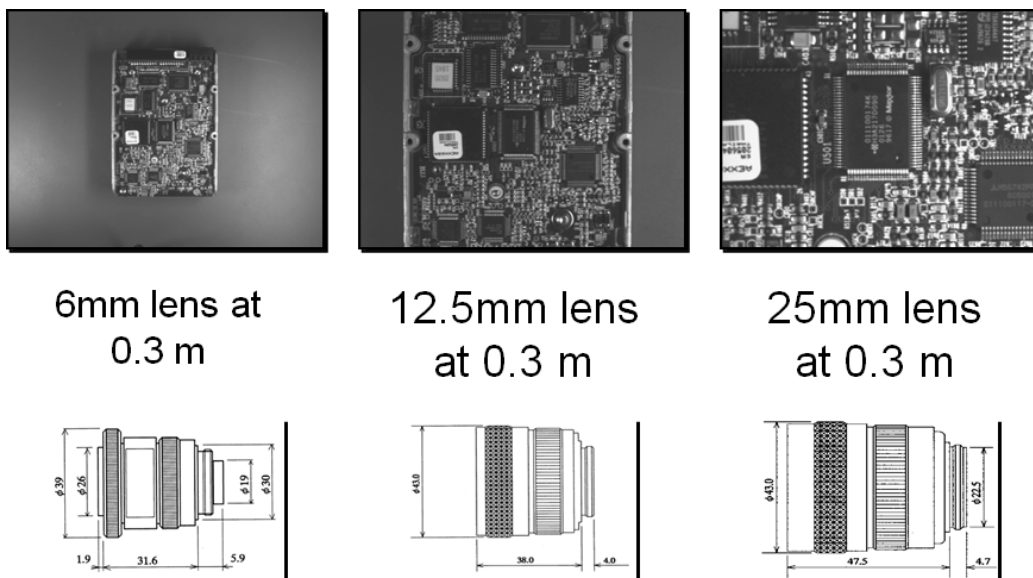


그림 17. Focal Length Example

비전 시스템에서 사용한 Camera의 Sensor Size는 9.5mm, Focal Length는 12mm, Working Distance는 24cm 이므로 수식에 대입하여 FOV를 구하면 FOV는 19cm 이다.

나. Database 구성

데이터베이스는 여러 사람이 공유하고 이용할 목적으로 관리되는 정보의 집합체를 말한다. 논리적으로 관련되어 있는 하나 이상의 자료의 집합으로 그 내용을 고도로 구조화함으로써 검색과 업로드의 효율을 높이는 것이다. 즉, 여러개의 자료 파일을 모두 통합하여 자료 항목의 중복을 없애고, 자료를 구조화하여 기억시켜 놓은 자료의 기지라고 할 수 있다.

MySQL은 관계형 데이터베이스 관리 시스템으로, 데이터베이스를 관리하기 위한 일련의 GUI 관리 툴이 내장되어 있지 않아서, 이용자들은 명령을 줄 수 있는 인터페이스 도구들을 이용하거나, 또는 데이터베이스를 만들고 관리하는 작업, 데이터를 백업하는 작업, 현재 상태를 점검하고 데이터베이스 구조를 생성하는 작업, 데이터 레코더를 작성하기 위하여 MySQL 데스크톱 소프트웨어나 웹 프로그램을 사용해야 한다.

제품 품질관리에 다양한 요구와 지금까지 문제가 되고 있는 사항을 개선하기 위해 그리고 검사 시스템의 검사 하고자 하는 정보, 처리 결과를 저장하고 제품 별로 필요한 데이터를 불러 오기 위하여 Database 구성 한다.

본 시스템의 Database 구성은 모든 데이터를 관리하는 메인 DB(OES DB1)와 데이터 백업을 위한 백업 DB(OES DB2)를 아래와 같이 구성 하였다.

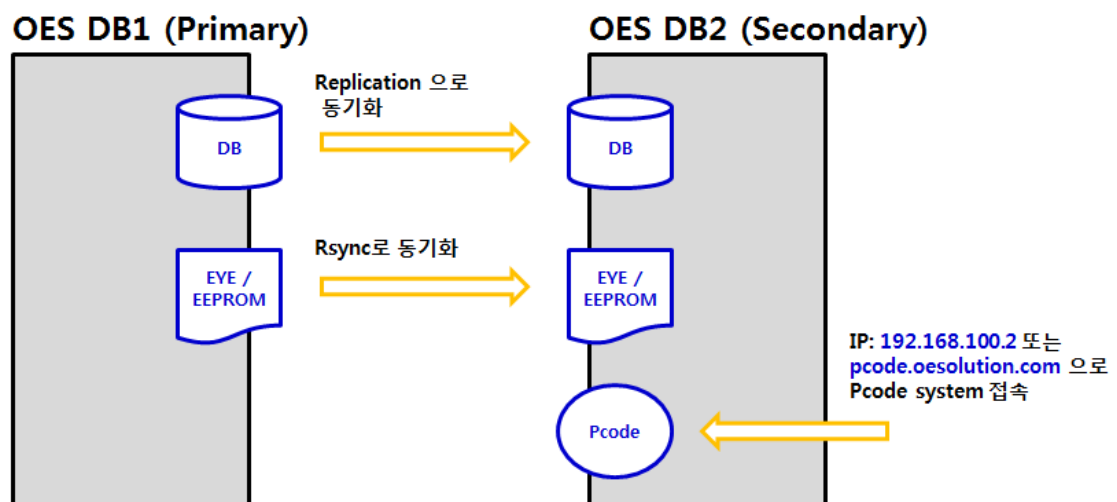


그림 18. Database 구성

구성된 Database 사양은 아래와 같다.

	OES DB1	OES DB2	웹하드
Hostname	OESDB1	OESDB2	
IP address	192.168.100.3	192.168.100.2	192.168.100.4
O/S	Windows 2008 Standard x64	CentOS Linux r5.4	
Storage	System: 136G + Data: 273G (RAID5)	System: 136G + Data: 273G (RAID5)	
용도	Primary DB Server	Secondary DB Server Pcode Server	공유 파일 보관용 OES DB1 EYE data 백업
사용 S/W	MySQL Server 5.1 cwRsync Server 4.0 V3Net for Server 7.0	Apache HTTP server 2.2 MySQL Server 5.0 Samba Server 3.0	
기타			

표 1. 시스템 기술 사양

1) 테이블 및 필드 구성

같은 데이터베이스 안에서 존재하는 정보는 어떻게 해야 하는가 이러한 문제점을 해결하기 위해서 DB안에서 테이블(Table)을 사용한다. DB는 필드로 직접 구성되어지는 것이 아니고 테이블로 구성되는 것이며, 그 테이블을 구성하는 요소로써 필드가 사용된다.

같은 종류의 의미를 갖는 데이터들을 저장하기위한 항목을 필드라고 하며, 바로 각 데이터들을 저장하는 항목인 ‘필드’들로 구성된 데이터의 집합체를 테이블이라 한다.

본 시스템 에서는 라벨에 입력되어야할 정보를 미리 저장하기 위한 정보 입출력 테이블(feature_list), 검사 완료된 정보를 저장할 테이블 (test_result) 을 구성한다.

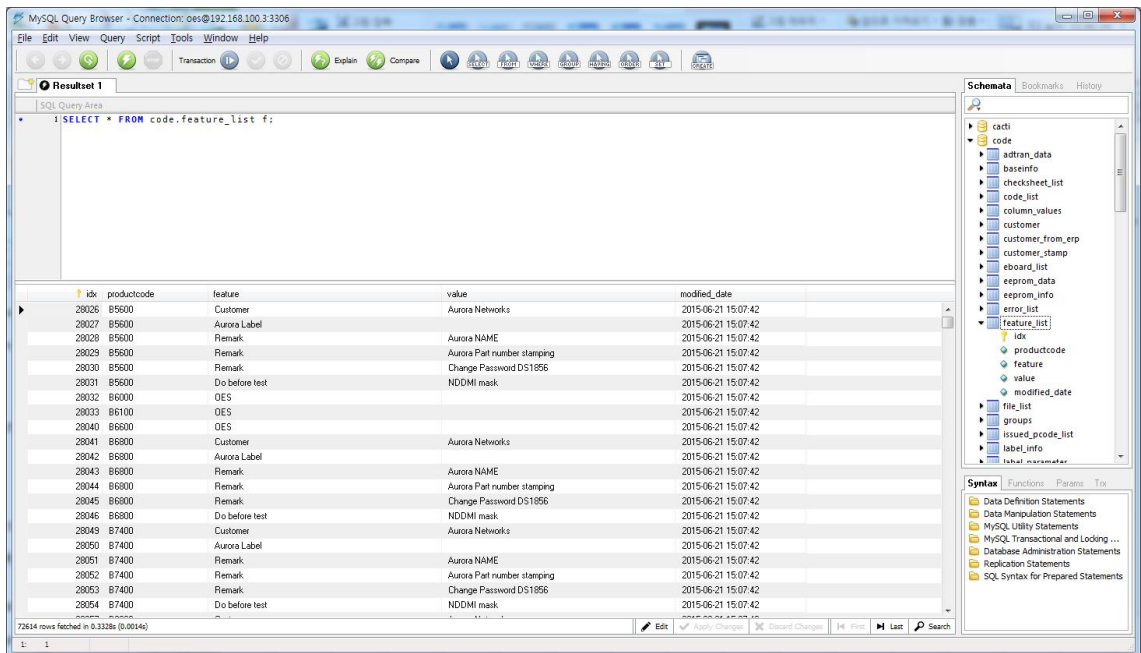


그림 19. DB Table 구성

필드는 해당 제품군(Pcode), 항목명(feature), 해당정보(value), 정보 입력 날짜(date)로 구성 한다.

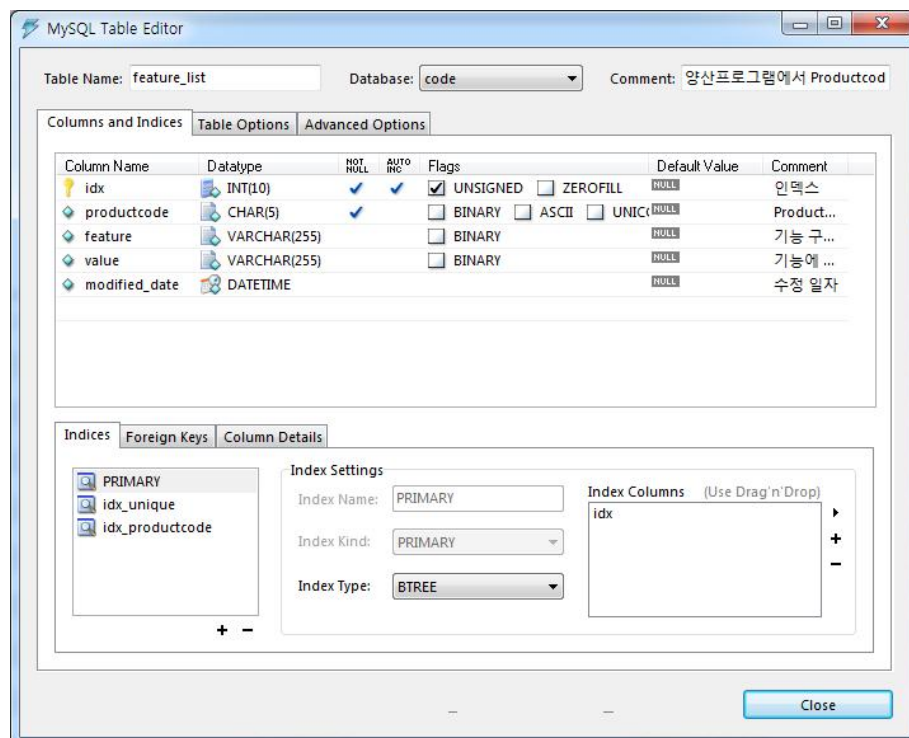


그림 20. DB Filed 구성


```

DROP TABLE IF EXISTS `code`.`feature_list`;

CREATE TABLE `code`.`feature_list` (
  `idx` int(15) unsigned NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT '인덱스',
  `productcode` char(5) NOT NULL COMMENT 'ProductCode',
  `feature` varchar(255) DEFAULT NULL COMMENT '기능 구분자(key)',
  `value` varchar(255) DEFAULT NULL COMMENT '기능에 대한 값',
  `modified_date` datetime DEFAULT NULL COMMENT '수정 일자',
  PRIMARY KEY (`idx`),
  UNIQUE KEY `idx_unique` (`productcode`,`feature`,`value`),
  KEY `idx_productcode` (`productcode`)
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=124131 DEFAULT
CHARSET=utf8 COMMENT='양산프로그램에서
Productcode에 연관되어 특별 동작을 수행할 때 사용하는 feature를 보관하는
테이블';

```

2) 검사 정보 입력창 구성

소량 다품종 생산을 하고 있으며, 현장에서 매번 배포되는 사양서를 근거로 작업을 해야 하나, 사양의 버전이 변경되었는데도 구형 버전의 사양서를 갖고 있어, 최신 업데이트 된 사양으로 작업을 할 수가 없어서 효과적인 제품 검사를 위해 고객사에서 요구하는 사양을 입력 관리하는 시스템 구축이 필요하게 되었다.

그림 21. 제품 상세정보 입력

제품별 기본 정보입력, 라벨 파일 업로드 및 라벨 정보를 모두 입력하고 관리할 수 있도록 구성 한다.

이처럼 구성된 시스템에 정보를 입력 관리하기 위해서 프로세스 통한 관리가 필요하게 되었다.

프로세스 관리는 기본 준수로부터 시작한다. 정해진 규칙, 정해진 절차, 반드시 해야 할 일, 하기로 한 일을 반드시 준수하고, 이것을 준수하고 있는지 부단히 확인, 점검하여, 준수 될 수 있도록 시정 조치시키는 것이 프로세스 관리에 기본이다.

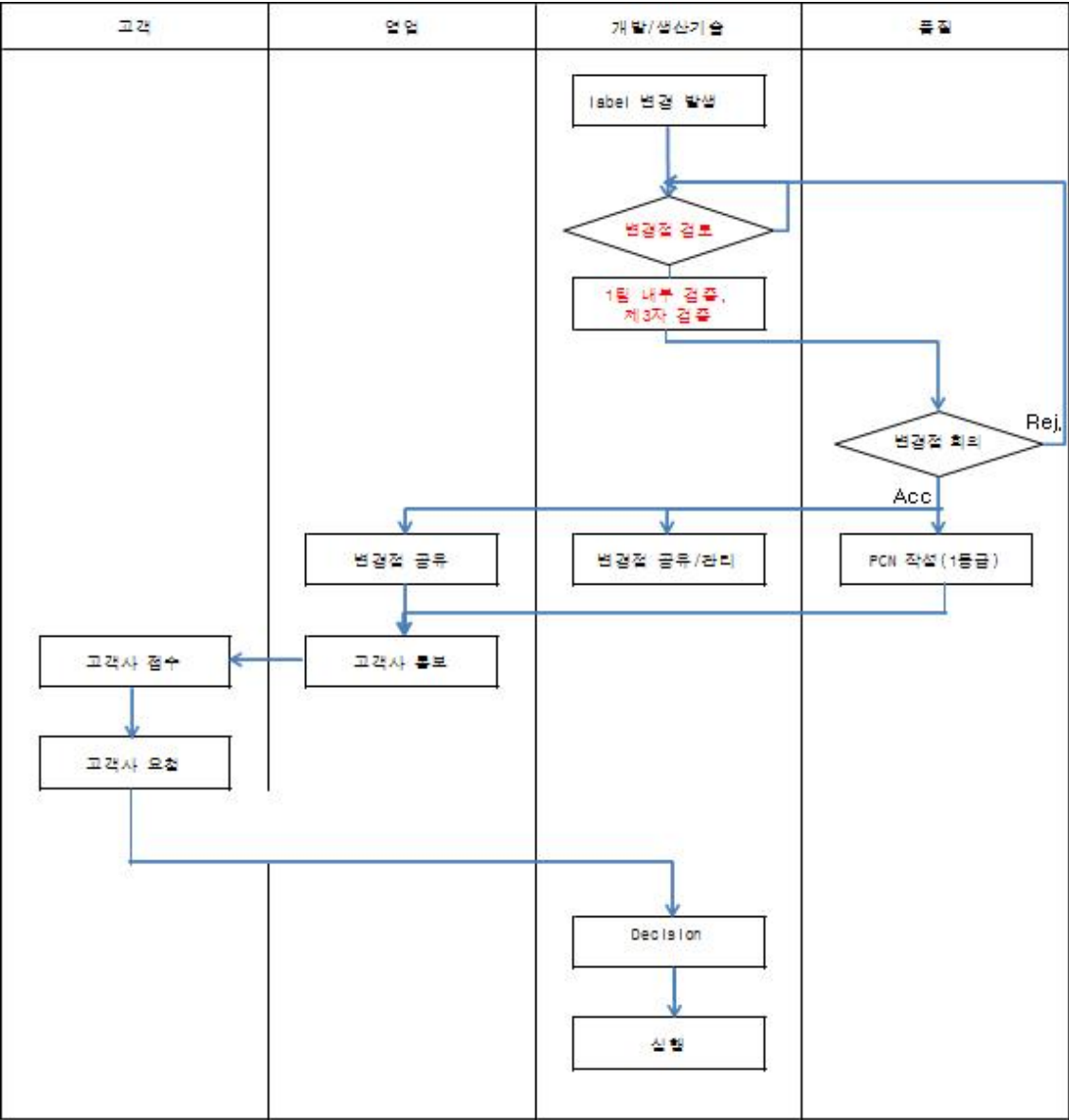


그림 22. 정보 변경 관리 프로세스

4. 라벨 검사 시스템 프로그램 구성

머신 비전 및 모션 시스템을 구현하는 소프트웨어로는 그래픽한 아이콘을 이용하여 프로그램을 작성하는 내셔널인스트루먼트(NI)에서 만든 LabVIEW 2011을 사용하였으며, Vision module 2011를 이용하여 이미지 프로세싱을 하였고, Database toolkit를 사용하여 데이터베이스와의 직접 상호 연동 하였다.



그림 23. NI사의 Machine Vision software

GUI는 Graphical User Interface로 그래픽을 통해 유저와 컴퓨터정보를 교환하는 작업 환경을 말한다. GUI에서는 유저가 마우스 혹은 다른 주변 기기를 이용하여 작업을 지시할 수 있다.

본 논문에서는 내셔널인스트루먼트의 LabVIEW를 사용하여 GUI를 설계한다. [그림 24.]은 검사 순서 및 기준 데이터를 설정하기 위한 일련의 과정들을 보여주고 있다.

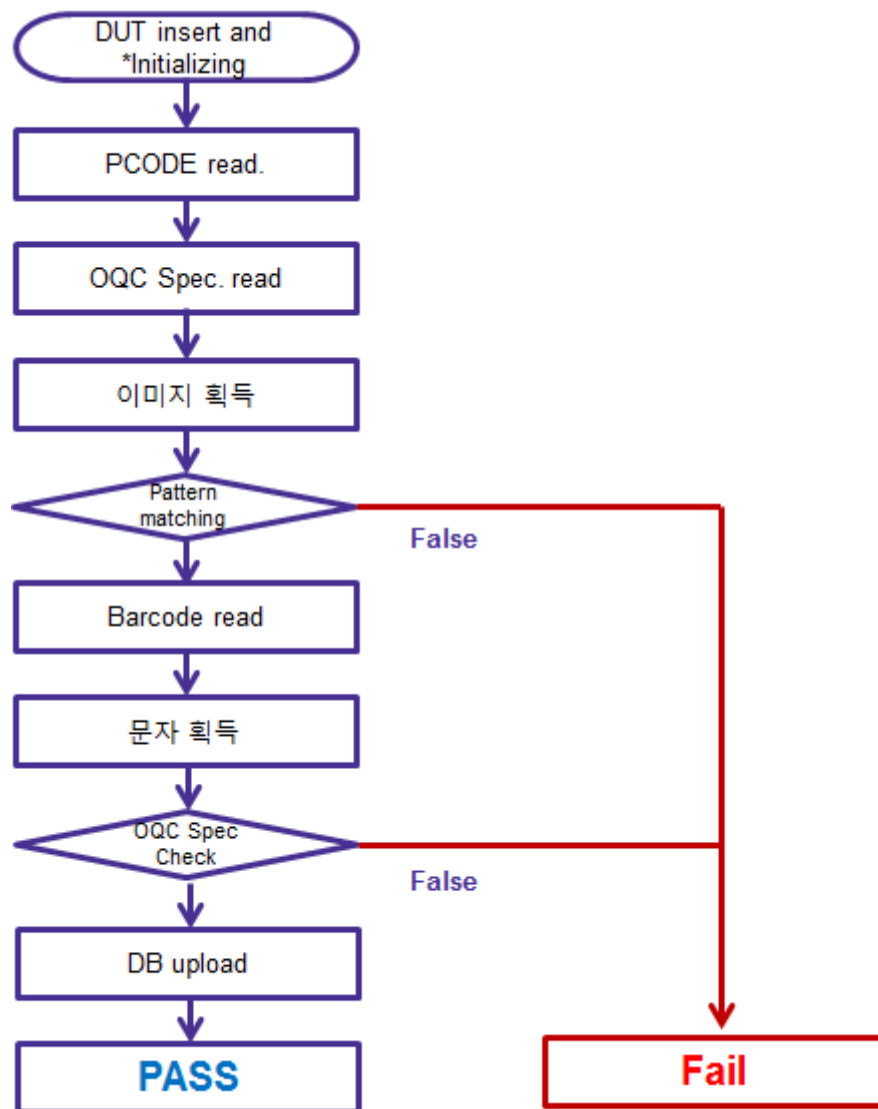


그림 24. 라벨 검사 플로우차트

가. 문자인식 프로그램 개발

ROI 영역은 프로그램상의 Display에 마우스를 이용하여 선택할 수 있도록 하였다. 아래의 그림과 같이 선택된 ROI 영역(녹색 사각영역)에 이미지가 ROI 영역에 나타남을 알 수 있다. 인식에 필요한 최소 영역만을 선택하는 기능임을 알 수 있다.



그림 25. ROI 영역 설정

위 그림과 같이 Training하고자하는 인식대상을 선택하여 준다. 마우스를 이용하여 선택영역을 만들어 준다. 이때 문자 및 그림이 인식 가능하도록 충분히 넓은 영역을 지정 해야 한다.

ROI 영역의 이미지는 밝고 어두운 차이에 따라서 개체를 인식한다. 이때 문자를 어떤 영역으로 인식할 것인가는 이미지의 대상 및 조건에 따라 Dark on light 로 선택하거나 light on Dark 으로 선택하여 인식 대상을 문자로 선택할 수 있게 하여야 한다. 또한 샘플이미지는 실제 이미지를 사용하여야 한다.

즉 실제 시스템이 설계되어 있는 조건과 같아야 한다. 이는 조명에 따른 역광 현상이나 대상이미지의 크기변화와 문자의 각도 등 많은 변수가 새로이 생겨날 가능성이 많아지므로써 인식률을 저하시키는 원인이 되기 때문이다

ROI 영역내의 이미지 데이터의 정보를 문자로 인식하는데 진행된 시간이 10ms이라는 뜻으로써 아주 짧은 시간에 정확한 인식률을 나타냄을 알 수 있다. 이 시간은 ROI 영역의 크기와 비례함을 알 수 있다. 또한 인식하고자 하는 대상 영역보다 ROI 영역이 불필요하게 클 경우 인식률 저하와 인식과정의 Patten Matching Time 이 많이 걸림을 알 수 있다.

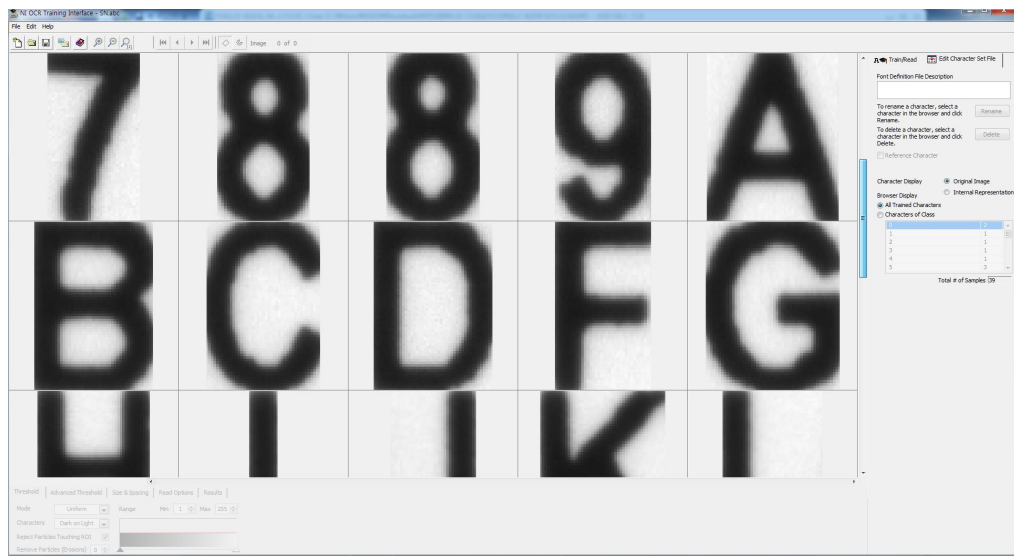


그림 26. Character 수집

Training 된 정보는 *.abc 라는 확장자를 가진 Custom pattern 정보파일로 저장이 된다. 이 파일은 실제 프로그램 시 환경설정 파일로 지정하여 OCR 문자 인식 시스템에서의 중추적인 정보 역할을 하게 된다.

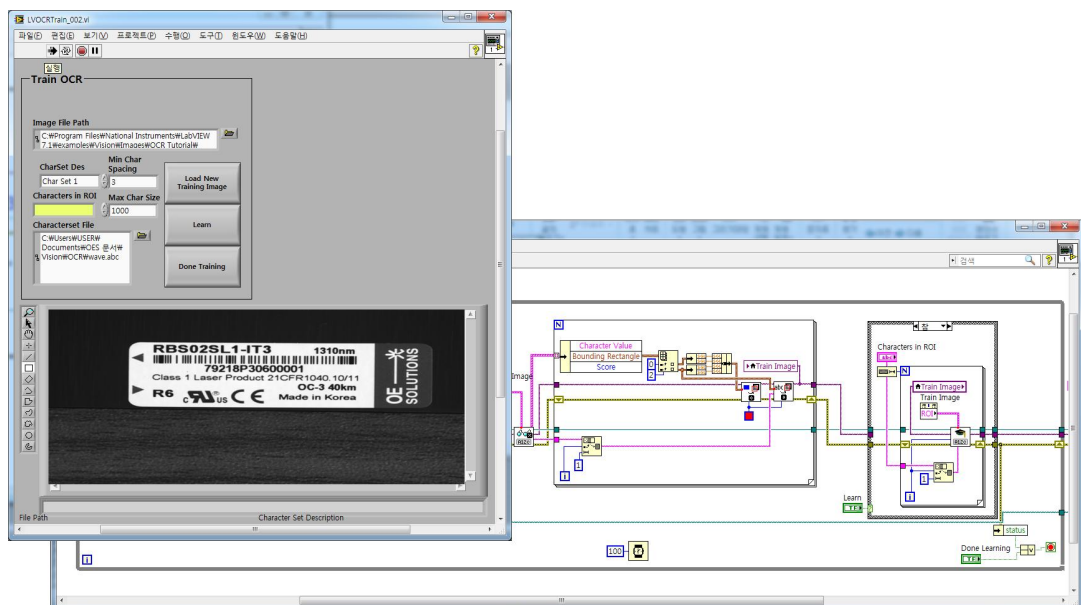


그림 27. OCR 트레이닝 프로그램

최대한 많은 정보를 Training 하고 저장하지만 신규로 추가되는 모든 정보를

예측하여 저장할 수 없다. 이를 해결하기 위하여 등록 담당자가 추가된 내용만 즉시 그리고 쉽게 사용 할 수 있도록 Training 할 수 있도록 프로그램을 구성한다. 또한 추가된 정보를 기존 정보에 업데이트 할 수 있도록 구성해야 한다.

나. Database 접속 프로그램 개발

사전에 등록된 제품 정보를 검사할 제품에 따라 DB에 접속하여 해당 정보를 모두 내려 받을 수 있는 프로그램을 구성한다.

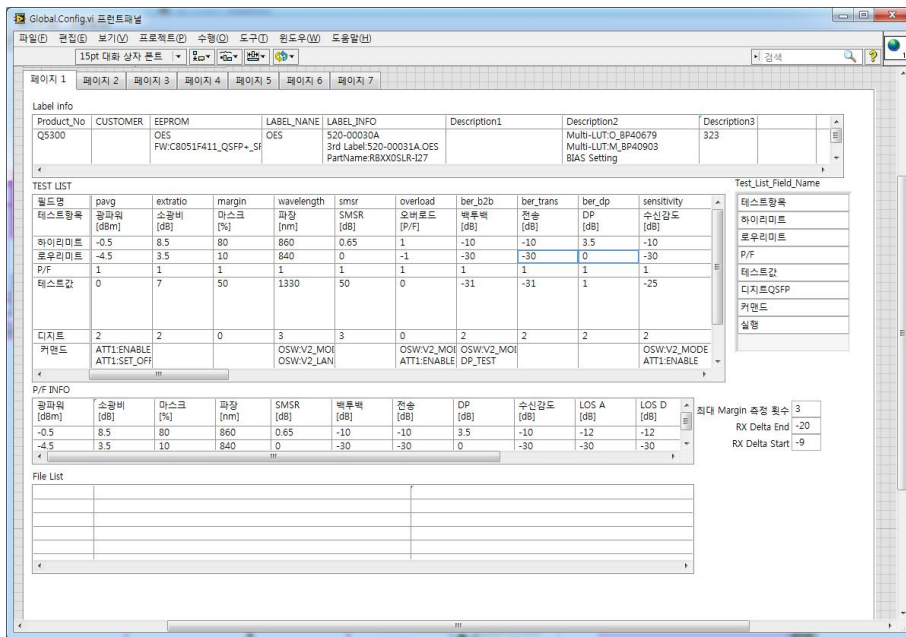


그림 28. DB 접속 프로그램

제품 시리얼 넘버를 기준의 Database에 등록된 Table를 조회 하여 필요한 정보를 조합하여 내려 받는다.

다. 메인 프로그램 개발

등록된 정보와 Training 한 정보를 바탕으로 검사 프로그램을 구성한다. 작업자가 주 사용자 이므로 최대한 조작을 없애고 ‘검사’ 버튼 하나만으로 양 불 판정을 할 수 있도록 구성한다.

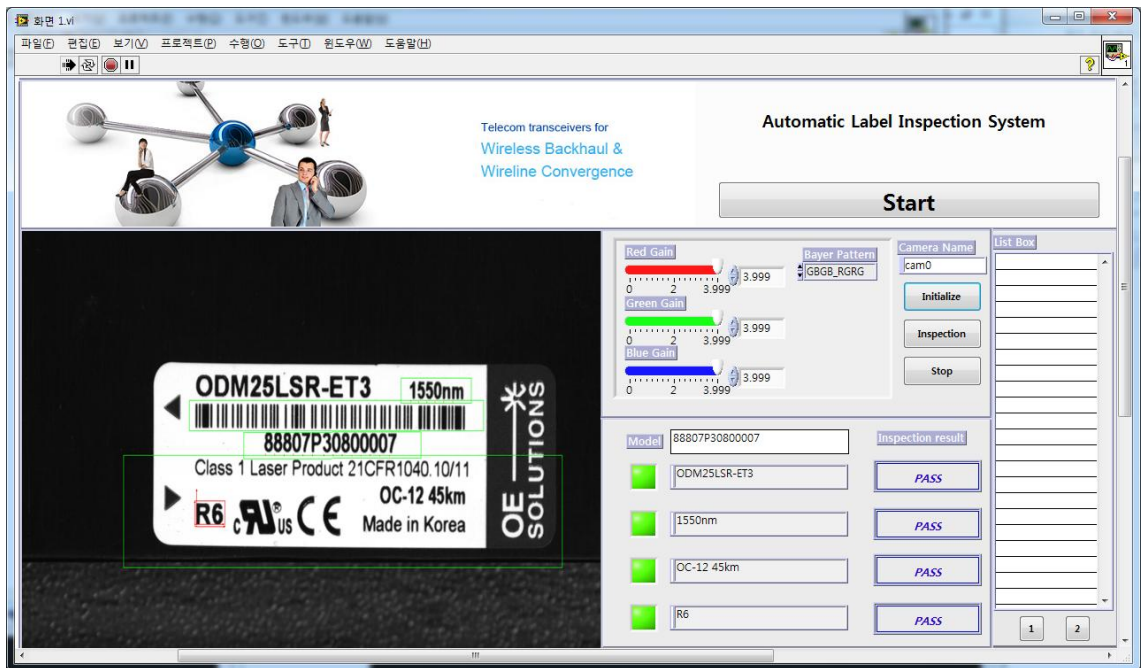


그림 29. 라벨 검사 메인 프로그램

검사할 라벨의 ROI영역을 지정하기 위하여 특정 그림을 패턴매칭하여 기준으로 설정한다. 1개의 사각형 영역에서 물체의 위치에 기초하여 좌표를 계산한다. 검출된 좌표계의 위치와 방향은 reference 위치를 생성하거나 기존 좌표계의 위치와 방향을 update하기 위해 사용된다.

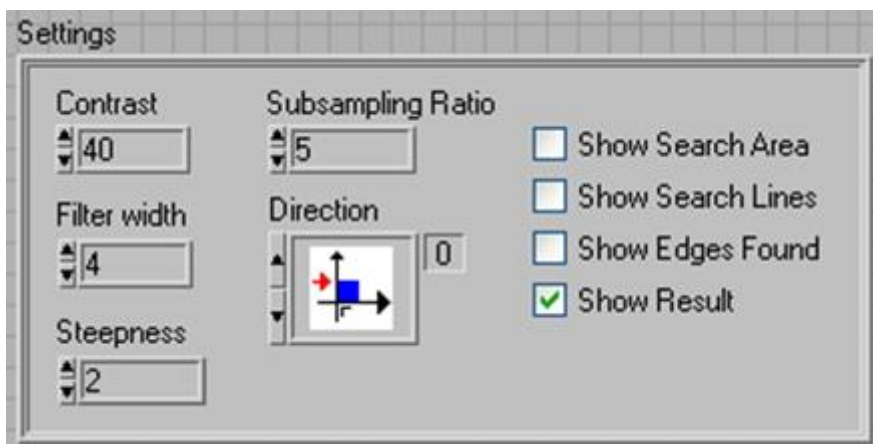


그림 30. Coordinate System

기준 좌표가 정해지면 barcode를 read하여 제품 SerialNumber를 검사한다.

일반적인 1D Barcode type을 읽어 들이며 type은 Code 39, Code 93, Code 128 등을 주로 사용한다.

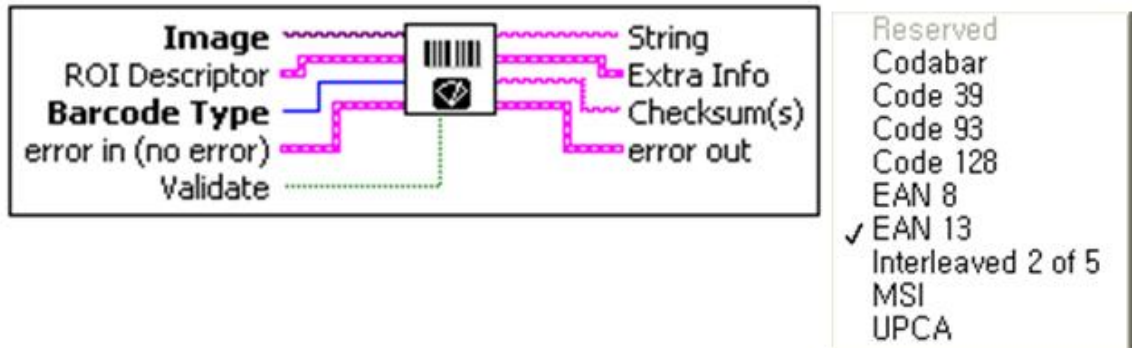


그림 31. IMAQ Read Barcode

SerialNumber가 확인 되면 이미 저장한 OCR training 파일을 불러와 이지에 있는 모든 objects를 식별하고 character set file에 있는 모든 character와 비교, object와 가장 잘 일치하는 character를 선택 하여 반환 하게 된다.

인식된 문자는 DB에 등록된 정보와 매칭 하여 양불 판정을 하며 작업자가 볼 수 있도록 display 하며, 해당 결과를 DB에 업데이트 한다.

라. 시스템 이미지 측정 결과

구성된 시스템과 프로그램으로 측정을 진행하며, 검사 샘플은 임의로 제작하여 진행 하였다.

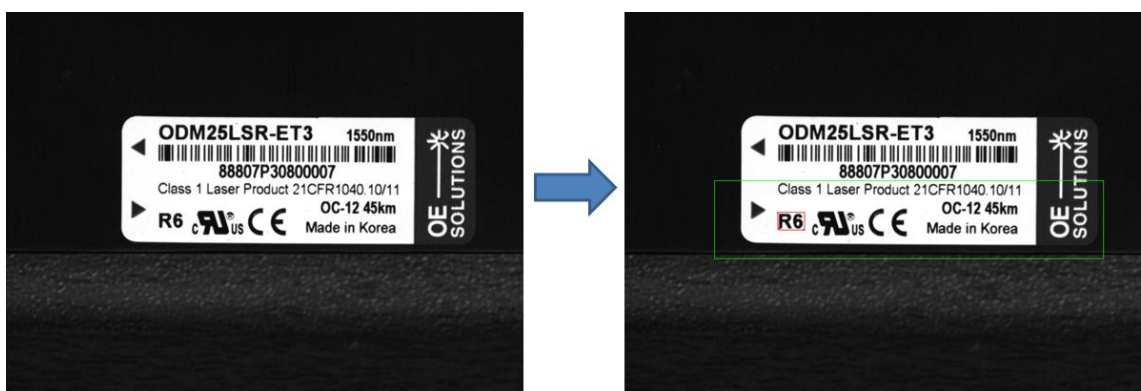


그림 32. 검사 프로세스 1

라벨 존재여부를 체크 하도록 match pattern step을 진행 한다. 지정된 ROI(region of interest)영역에 미리 저장된 pattern matching template 와 비교하여 같은 이미지를 찾는다. Number of Matches to Find를 1로 설정 한다. 기본적으로 template의 모든 instances 는 800이상이어야만 valid matching으로 볼 수 있다. Minimum Score는 0~1000이고, 1000은 perfect match를 의미 한다.

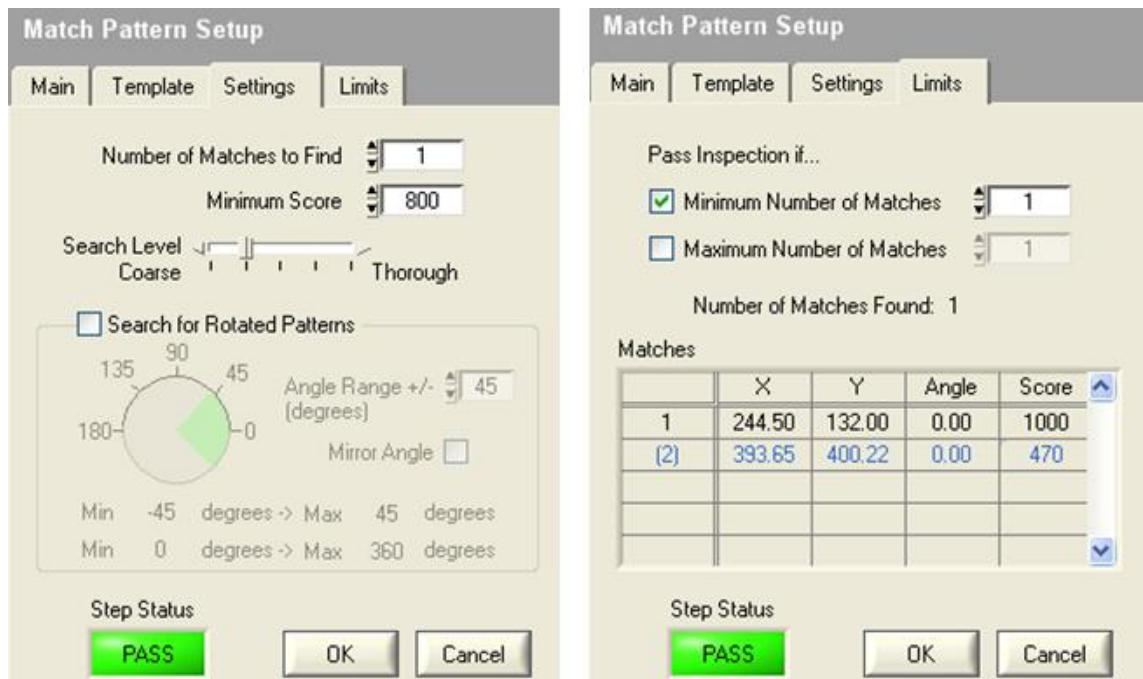


그림 33. 매치 패턴 셋업

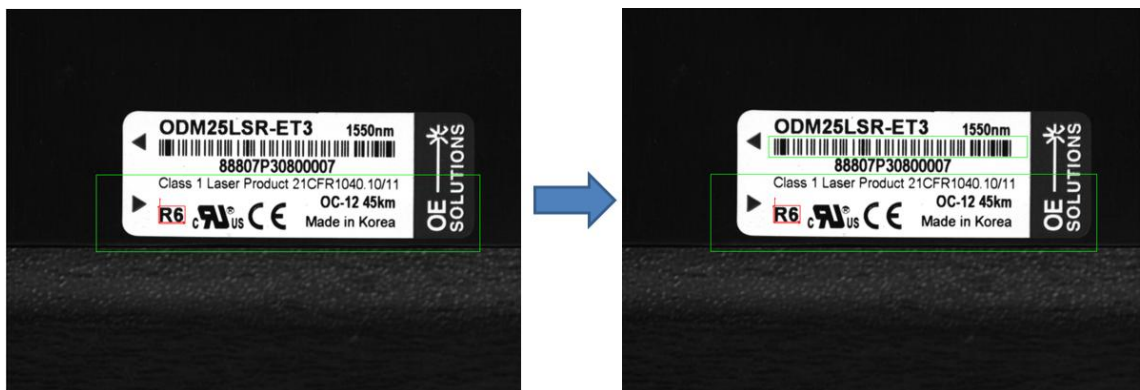


그림 34. 검사 프로세스 2

좌표계를 설정하기 위해 Set Coordinate step을 진행한다.

좌표계 설정이 완료되면 barcode를 read 한다. 1D barcode types은 주로 Code 128을 사용한다.

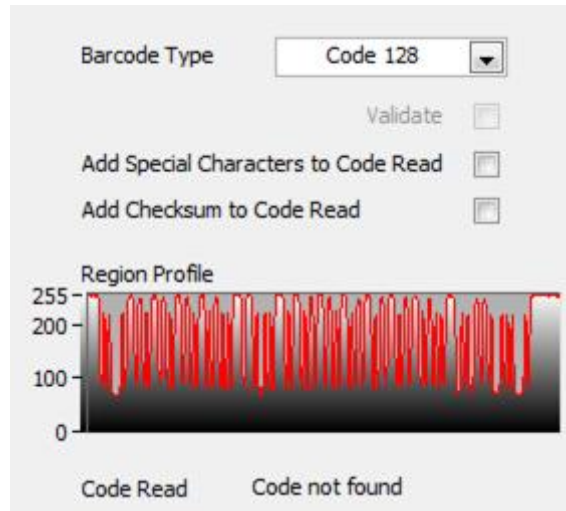


그림 35. Barcode Type

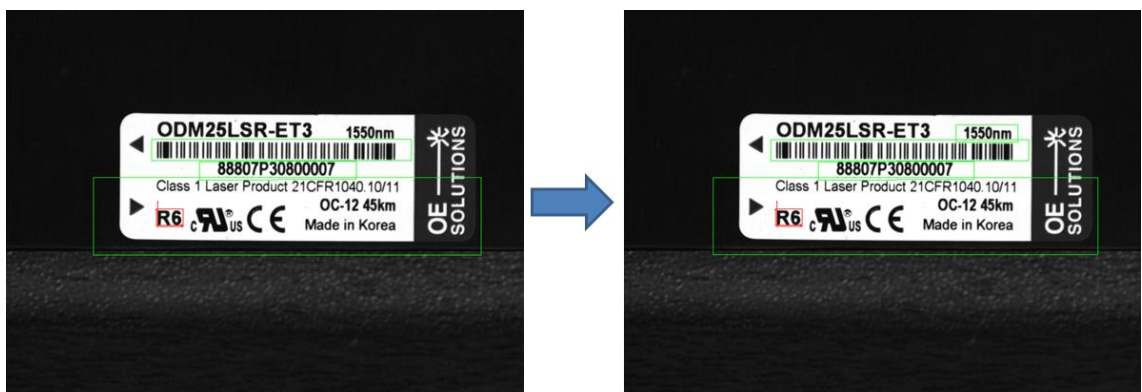


그림 36. 검사 프로세스 3

검사할 항목에 ROI 영역을 설정하고 저장된 object와 가장 잘 일치하는 character를 선택 하여 반환 하는 것을 확인 할 수 있다. 검사가 완료된 제품은 검사 정보를 DB로 업로드 한다.

인식에 문제가 생길 경우 즉시 [그림37]과 같이 OCR Training 과정을 거쳐 인식률을 높일 수 있다.

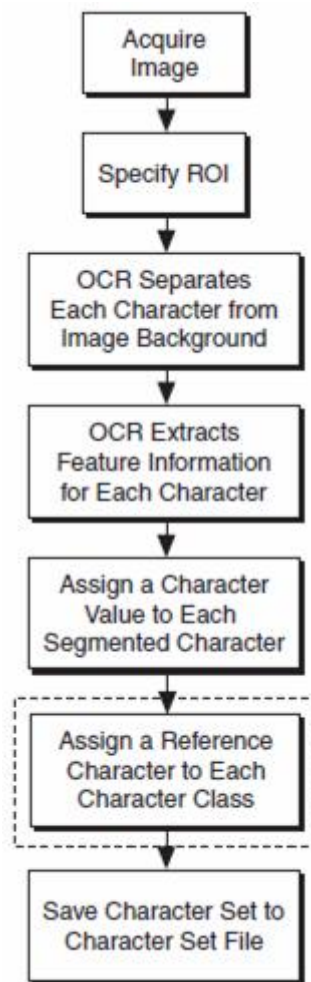


그림 37. OCR Training procedure

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled 'TEST_RESULT (1).xls'. The spreadsheet contains a table with 13 rows of test data. The columns are labeled A through K, with headers for Serial No., Run No., Seq., PartName, Wavelength, Spec1, Spec2, Spec3, Pass/Fail, and Date. The data includes various optical components and their test results.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
		Serial No.	Run No.	Seq.	PartName	Wavelength	Spec1	Spec2	Spec3	Pass Fail	Date
1	1	T8321PA3700009	NMP18370412	0	RCP12SZX-I27	1310	Miharu SFP	1.25G 80km	1310nm CWDM	Fail	2018-09-17.
2	2	85901PA3700979	NMP18370618	0	RL8777X-GGI	1310	Nokia	Duplex 155M 40km	1310nm CWDM	Pass	2018-09-17.
3	3	G3879PA3700015	NMP18370445	0	RBT12SVX-IT5	1550	Miharu SFP	1.25G 120km	1550nm CWDM	Pass	2018-09-17.
4	4	I1450PA3702179	NMP18370543	0	RBT12SVX-IT4	1550	Nokia	1.25G 120km	1550nm CWDM	Pass	2018-09-17.
5	5	C1202PA3700007	NMP18370516	0	RSP02SL1TIT3INK2	1550	Miharu SFP	155M 15km	1550nm CWDM	Pass	2018-09-17.
6	6	H1852PA3700002	RM818370006-02	0	RSP06SL1TIT3INK2	1310	Miharu SFP	622M 15km	1310nm CWDM	Pass	2018-09-17.
7	7	0522NPA3700901	NMP18370417	0	LDPX05ZR-I29-AR	1310	Miharu SFP	10G 80km	1550nm TDM	Pass	2018-09-17.
8	8	G3879PA3700014	NMP18370445	0	LDPX05ZR-I27-AR	1550	Nokia	10G 80km	1550nm TDM	Pass	2018-09-17.
9	9	O0104PA3700802	NMP18370506	0	RBT12SLE-IT4IC1	1550	Nokia	10G 120km	1550nm CWDM	Pass	2018-09-17.
10	10	C6106PA3700009	NMP18370520	0	LDPX05ZR-I23-AR	1550	Nokia	10G 20km	1550nm CWDM	Pass	2018-09-17.
11	11	C1202PA3700006	NMP18370516	0	RCP12SZX-I61	1550	Nokia	10G 20km	1550nm CWDM	Pass	2018-09-17.
12	12	85901PA3700540	NMP18370603	0	RCP12SZX-I59	1550	Nokia	10G 20km	1550nm CWDM	Pass	2018-09-17.

그림 38. 라벨 검사 결과

0		1		2		3		4		
0		1		2		3		4		
5		6		7		8		9		
5		6		7		8		9		
문자	"1"	"2"	"3"	"4"	"5"	"6"	"7"	"8"	"9"	"0"
횟수	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
인식횟수	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9
인식률(%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90

그림 39. 숫자 형태별 비교

총 100회 테스트를 진행하여 99회 인식 성공을 하였고, 인식이 실패한 경우는 숫자형에서 인식이 실패한 것을 확인 하였다.

[그림39]은 인식 성능을 확인 하기 위해 제안된 방법으로 10가지 숫자 형태와 비교 결과를 나타내었다. 조건이 변하지 않는 환경에서 OCR Training 과정을 거쳐 인식률 향상을 보였으며, 형태가 뚜렷한 1번보다 비슷한 형태가 많은 0번의 경우가 인식률이 낮았다.

5. 결론

본 연구에서 제작된 시스템의 테스트 결과 고정된 조건에서 100회 중 99회 인식 성공한 것을 확인하였다. 단 인식 대상의 상태 즉 훼손 유·무 그리고 조명이나 진동과 같은 주변 환경에 변화 등에 따라서 다소 차이가 있지만, 이 문제점 역시 OCR Training 기법에 따라 인식률을 향상할 수 있음을 확인 할 수 있었다.

그 결과 라벨의 정보 저장 기능, 문자를 인식하는 기능, 패턴 매칭 하는 기능 등을 이용하여 라벨 불량 유무를 판별해 낼 수 있었고, 아직까지 시스템에서 발생한 Error는 없었다.

본 연구를 통하여 Machine Vision 기술을 확고히 습득하고 응용할 수 있는 계기가 되었으며 그 분야 중 하나인 OCR 인식 시스템의 연구로 인하여 모든 이미지 데이터를 원하는 정보로 변환하는 것을 구현할 수 있음을 알 수 있었으며 향후 개발할 시스템은 현재 많이 사용하고 있는 QR 코드와 제품 성능 검사까지 같이 할 수 있는 시스템을 개발하고자 한다.

참고 문헌 목록

- [1] 김정태, 조희연, 최은정, “딥러닝 기법을 이용한 머신 비전 기술 최근 응용 동향”, *전자공학회지*, 2016, pp.18-19

- [2] 이윤지, “머신 비전 기반을 통한 PCB 기판 검사 시스템 개발”, 호남대학교 2008

- [3] 황보승, “*NI Vision Builder for Automated Inspection 3.5*” LabMAS 2007

- [4] 두산백과
<https://terms.naver.com>

- [5] 컴퓨터 도우미
<http://opencompu.tistory.com/category/?page=8>

- [6] 위키백과
<https://ko.wikipedia.org/wiki>

- [7] 곽두영, “*컴퓨터 기반의 제어와 계측 LabVIEW 2009*”, ohm사 2009

- [8] 이병옥, 이영진, 최성주 공저, “*LabVIEW를 이용한 기초공학실험*”, Ohm사 2004

- [9] 황보승, “*LabVIEW Vision*”, LabMAS 2007

- [10] 최영호, “*광계측 및 자동화 기술에 있어서 LabVIEW 활용 실습*”, 광기술

교육센터 2007

- [11] 박준도, “OCR을 이용한 문자인식 시스템”, 호남대학교 2004

- [12] 정광성, 물철홍, “PCB 패턴 검출을 위한 FPGA 기반 패턴 매칭시스템 구현”, 광주대학교, 2016, pp.467-468

- [13] COGNEX Korea, “머신 비전 소개”, 광주대학교, 2017

- [14] 김세훈, “OCR 프로그래밍 이미지 인식” 한빛미디어 2007

- [15] 성기호, “초고속광통신 트랜시버 생산을 위한 프로덕트코드 관리시스템 구축” 전남대학교 2016

- [16] 윤영욱, 김남현, 백창구, “광학문자인식(OCR)에 의한 CT 방사선 선량 관리 시스템 개발에 관한 연구” 대한의학영상정보학회지, 2012, pp.27-28

A Study on Implementation of Label Character Recognition and Inspection System using OCR

Jung Hyun

Department of Electronics and Computer Engineering
Graduate School of Industry and Technology
Chonnam National University
(Supervised by Professor Choi Suil)

(Abstract)

Machine vision technology has been widely used in various fields such as measurement and recognition of products, defect inspection, automatic classification, and quality inspection. It has been one of the technologies which has greatly contributed to factory automation and product quality improvement.

As automation progresses, machine vision skills, such as machine vision technology, play an important role. Therefore, as the industry develops, the technology of machine vision is required in various fields, and active research is being carried out to meet these demands.

In this study, we improve the recognition rate and accuracy by pre-storing the acquired standard image so that it can be applied to the field of various types label defect inspection, which is not automated in the industrial field and is continuously undergoing manual inspection.

The basic information is kept as a file, the inspection system configures the database so that the inspection information can be stored, and the DB is linked to store the analyzed data. This makes it possible to easily select and analyze various analysis objects using information stored in

any image.

The purpose of this study was to design a label inspection system for various types of products and to develop a label inspection system based on machine vision.