

## 정선박스 자동 시각 검사 시스템 구현

허세흥\*<sup>0</sup> 한광수\*, 최준수\*, 이호준\*\*  
 국민대학교 전산학과\* ㈜브이에스테크\*\*

heung2ya@kookmin.ac.kr, (kshahn, jschoi)@kookmin.ac.kr, hjlee@vstech.co.kr

### Implementation of an Automated Visual Inspection System for the Junction Box

Seheung Heo\*<sup>0</sup>, Kwangsoo Hahn\*, JoonSoo Choi\*, Hojun Lee\*\*  
 School of Computer Science, Kookmin University\*  
 VS-Tech Inc.\*\*

#### 요 약

자동차 전자 부품 중 하나인 정선박스의 자동 시각 검사 시스템은 사람의 육안 검사를 자동화함으로써, 정확하고 빠른 검사가 가능하다. 또한 검사 결과를 데이터베이스화하여 지속적인 불량 발생 요인을 분석할 수 있기 때문에 불량률을 감소시켜 제품 신뢰도를 향상 시킬 수 있다. 본 연구에서는 정선박스에 삽입된 퓨즈와 릴레이의 유무 및 오결합을 자동으로 검사하는 자동 시각 검사 시스템을 구현하였고 이를 적용한 결과 신속하고 정확한 검사가 가능함을 보였다.

#### 1. 서 론

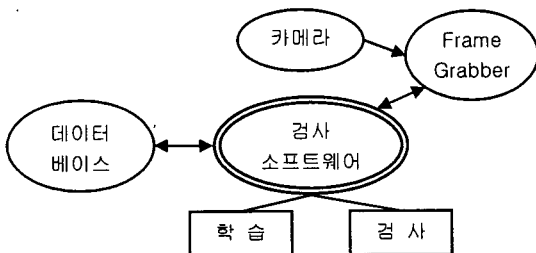
정선박스는 자동차의 전기 또는 전자적 제어를 위해 필요한 수많은 배선과 퓨즈, 소형 릴레이들을 하나의 박스 안에 회로로 만들어 자동차의 설계 및 제작을 간편하게 하도록 한 것이다. 자동차 산업의 발전과 함께 정선박스도 보다 많은 부품들을 포함하여 복잡하고 정교해지고 있고 유형도 다양해져 가고 있다. 정선박스를 자동차에 장착하기 전에 정선박스에 부품들이 제대로 삽입되어 있는지를 확인하기 위하여 시각검사를 하는데 신뢰성을 높이기 위해 모든 제품에 대한 전수 검사가 요구되고 있어 사람의 육안을 통한 시각 검사는 한계가 있다[1].

본 연구에서는 정선박스에 삽입된 각종 퓨즈와 소형 릴레이들의 유무 및 오결합을 색상과 표면 패턴 검사로 판정하여 작업자에게 통보하는 컴퓨터 비전을 이용한 자동 시각 검사 시스템을 구현하였다. 구현된 시스템을 산업 현장에 적용한 결과 정확하고 신속한 검사가 가능함을 보였다.

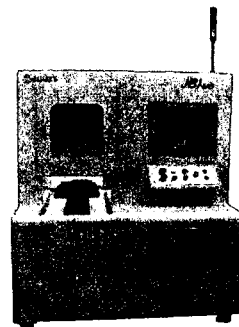
#### 2. 시스템 구성

정선박스 자동 시각 검사 시스템은 [그림 1]과 같이 전체적인 검사 작업을 담당하는 검사 소프트웨어, 검사 대상을 촬영하는 1600\*1200 영역 스캔 카메라, 카메라로부터 영상을 획득하여 검사 소프트웨어에 전달하는 프레임 그라버, 검사 결과를 저장하고 저장된 데이터를 검색할 수 있는 데이터베이스시스템으로 구성된다. 시스템의 전체적인 외관은 [그림 2]와 같다.

검사 소프트웨어는 학습 과정과 검사 과정으로 구분되고 검사결과를 데이터베이스에 저장하여 결과 분석 및 보고서 작성이 가능하도록 구현되었다. 학습과정에서는 검사 시 필요한 다양한 제품 모델에 대한 정보를 입력하고 검사과정에서는 선택된 모델에 대한 정보를 이용하여 각 부품들이 정확하게 삽입되어 있는지 검사하고 결과를 화면에 출력하고 데이터베이스에 저장한다.



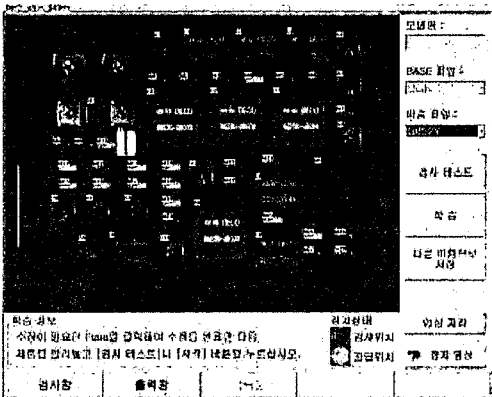
[그림 1] 검사 시스템 구성도



[그림 2] 정선박스 자동 시각 검사 시스템 외관

3. 학습 과정

학습과정에서는 검사할 모델에 대한 정보를 입력한다. 검사 시 필요한 정보는 정선박스 형태와 부품의 배열, 그리고 각 부품 판별을 위한 템플릿들을 포함한다. 사용자는 [그림 3]과 같은 학습창을 통하여 이 정보를 수정 및 등록할 수 있도록 하였고 심프로로 구분된 텍스트 파일(CSV)로 학습 파일에 저장하여 엑셀이나 문서작성기를 이용한 직접 편집도 가능하도록 하였다.



[그림 3] 학습창

베이스는 각종 부품들이 얹혀지지 않은 정선박스의 기본 틀로써 새로운 모델을 학습하기 위해서는 베이스 정보를 저장하고 있는 베이스파일이 필요하다. 베이스 파일에는 부품 정렬에 필요한 정보와 부품 별 개수, 각 부품의 위치 정보를 저장하고 등록창을 이용하여 베이스를 새로 등록하거나 수정, 삭제할 수 있도록 하였다.

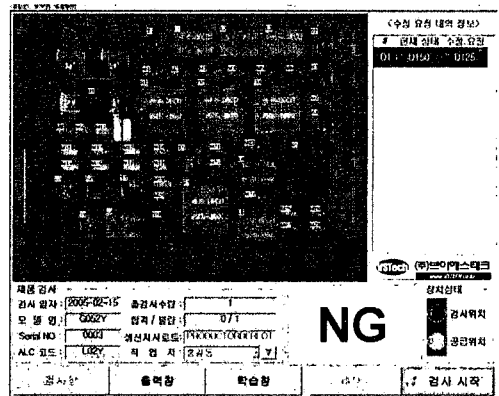
학습하고자 하는 모델에 해당하는 베이스 파일을 선택하면 학습창에 베이스의 영상이 나타나고 학습 파일을 선택하면 학습 파일의 정보에 따라 베이스 영상 위에 가상으로 부품들이 표시된다. [그림 3]은 학습창에 표시된 베이스와 부품들의 모습을 보여준다. 사용자는 출력된 영상을 통해 실제 모델과 다르게 등록되어 있는 부품들을 확인하여 수정할 수 있다. 학습되어 있는 모델과 부분적으로 틀린 새로운 모델을 학습할 때는 학습 파일을 새로 생성하지 않고 이미 학습되어 있는 모델의 학습 파일을 새로운 모델에 맞게 수정하여 다른 이름으로 저장 및 등록할 수 있도록 하였다.

템플릿 정합 방식을 사용하여 제품을 검사하는 본 시스템에서 템플릿은 부품 판별의 중요한 기준이 된다[2]. 하지만 제품에 삽입된 부품은 위치와 조명의 밝기에 따라 다르게 보일 수 있기 때문에 여러 상태의 템플릿을 등록할 필요가 있다. 각 위치에 따른 부품 모습을 템플릿으로 등록하여 정확한 검사 결과를 얻을 수 있도록 템플릿 등록창을 구현하였다.

4. 검사 과정

작업자가 검사 대상을 작업대에 올려놓은 후 시작버튼을 누르면 검사는 자동으로 진행된다. 제품의 모델명, 제조년월일, 일련번호 등의 정보는 제품 옆면에 부착 되어 있는 바코드를 통하여 자동으로 인식된다. 인식된 모델의 학습 파일로부터 검사에 필요한 정보를 읽어 들인 후 각 부품에 대한 검사가 시작된다. 검사 방법으로 템플릿 정합과 색상 검출 방식 두 가지를 함께 사용하여 신뢰성 높은 검사가 가능하도록 하였다[2,3]. 검사가 끝나면 제품은 자동으로 공급 위치로 이동되며 검사 결과는 컴퓨터의 검사창과 조작 명판의 램프를 통해 알려준다.

제품의 검사 진행 상황과 현재 장비의 상태 및 검사 결과는 [그림 4]와 같은 검사창에 표시된다. 작업자는 검사창을 통하여 불량인 부품의 위치와 현재 상태, 수정해야 할 내용을 확인할 수 있다. [그림 5]는 제품의 검사 진행 순서를 보여준다.



[그림 4] 검사창

5. 검사 결과 출력

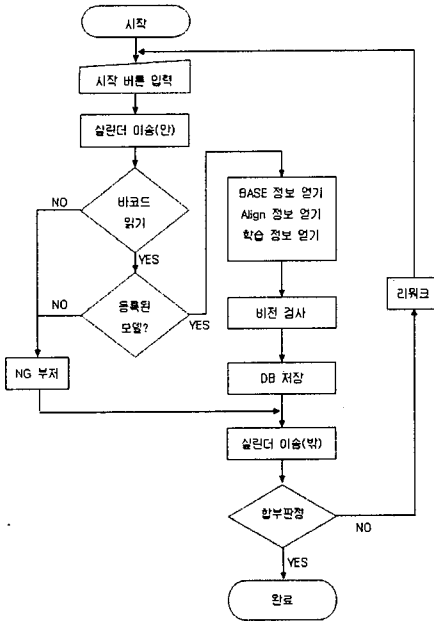
데이터베이스에 저장된 검사 결과는 [그림 6]과 같은 출력창을 사용하여 확인할 수 있다. 출력창은 특정 기간 또는 특정 모델의 검사 결과를 출력하거나 엑셀 파일로 저장할 수 있는 기능을 제공한다. 작업자는 출력을 원하는 모델명 또는 바코드 범위를 입력하거나 검사 기간, 검사 시간을 입력하여 해당되는 데이터를 확인할 수 있다. 검색 리스트에서 검사 결과가 불량인 제품을 선택하여 오경합 또는 미결합된 부품의 위치 및 현재 상태, 수정 요청 정보를 다시 확인할 수 있도록 하였다. 검사 결과 검토 및 검사 성적서 등의 보고서 작성을 위하여 검사 결과를 데이터베이스로부터 다양한 방법으로 획득할 수 있도록 하였다.

한 개를 검사하는데 소요되는 시간은 2초 이내로 육안 검사에 비하여 빠른 검사 속도를 보장하여 생산성을 향상 시킬 수 있음을 확인할 수 있었다.

7. 결론 및 향후 과제

본 연구를 통하여 정선박스 자동 시각 검사 시스템을 구현함으로 검사 시간을 단축하여 생산성을 높이고, 정확한 검사를 통하여 제품의 신뢰성을 향상 시킬 수 있음을 보였다. 결함 발견 시 결함의 종류와 그에 따른 수정 사항을 알려주고, 모든 검사 결과를 자동으로 데이터베이스에 저장하기 때문에 신속한 결함 원인 파악과 조치가 가능하다. 새로운 정선박스를 검사하고자 할 경우에도 학습 기능을 이용하여 시스템 교체 없이 새 모델의 검사가 가능 하여 그에 따른 추가 비용을 최소화 하여 준다.

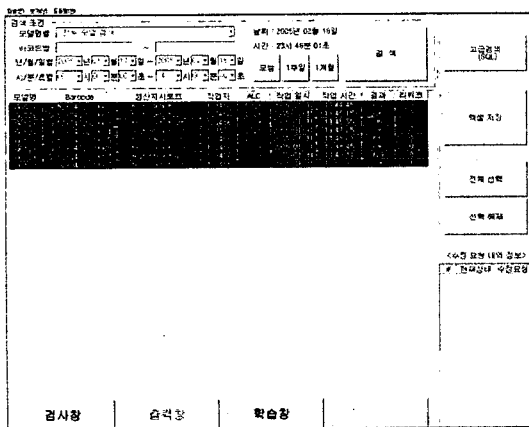
본 시스템은 작업자가 직접 제품을 작업대에 놓아야 하는 단점이 있다. 현재 이러한 단점을 보완하기 위해 컨베이어를 이용한 검사 시스템을 구현하여 대량의 제품을 좀더 쉽고 빠르게 검사할 수 있도록 보완하고 있다.



[그림 5] 검사 진행 순서

참 고 문 헌

[1]Chin, R. T. and Harlow, C. A., "Automated Visual Inspection: A Survey," IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. PAMI-4, No. 6, Nov. 1982.  
 [2]Goshtasby, A. "Template matching in rotated images," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 7(3):338-344, May 1985.  
 [3]McConnell, R.K. Jr. and Blau, H.H. Jr., "A powerful, inexpensive approach to real-time color classification," Proceedings Soc. Mfg. Engs. Applied Machine Vision Conference '92, June 1-4, 1992.



[그림 6] 출력창

6. 실험 결과

구현된 시스템을 정선박스 양품 100개와 불량품 100개를 이용하여 시험하였다. 불량품은 퓨즈 오결함 50개와 퓨즈 미결함 50개를 사용하였다. 시험 결과 불량품은 모두 불량으로 올바르게 판단하였고 양품을 불량으로 판단한 경우는 퓨즈 오결함에 한 건 발생하였다. 이 오류는 더 많은 템플릿을 등록하여 주는 방법으로 개선될 수 있을 것으로 판단된다. 정선박스