

로봇비전을 이용한 와이어 하니스 검사시스템 개발에 관한 연구

A Study on Inspection system for Defects of Industrial Wire Harness by Robot Vision

*#조지승¹, 김진대¹, 박철휴¹, 이성건²

*#C. S. Cho(okrobo@dmi.re.kr)¹, J. D. Kim¹, C. H. Park, S. G. Lee²

¹ 대구기계부품연구원 메카트로닉스부품산업화센터, ²KLTech 기술연구소

Key words : Vision Inspection, Wire Harness, Robot Vision

1. 서론

Wiring harness는 전기/전자 제품 산업용 장비의 자동제어 및 지능화에 필수 불가결한 요소로 최종 조립제품의 전기/전자적인 신호의 매개체 역할을 하는 중요한 제품이다. 불량 wiring harness는 산업용 장비의 오동작 유발 및 나아가 시스템 전체에 피해를 입힐 수 있으므로 산업용 장비에 있어서 wiring harness의 품질은 매우 중요하다. wiring harness 품질검사는 국내업체의 경우 일본검사가가 고가이므로 대부분 작업자의 수작업에 의존한 육안 검사로 이루어지고 있다. 검사내용은 제품의 탈피 및 압착상태와 단자 및 연결자(connector) 삽입 상태 등에 대한 품질검사가 이루어지는데, 작업자 시각인식에 의한 품질검사는 PPM(Part per Million) 단위의 품질 불량 수준 및 생산성향상을 이루기 어렵다. 이규봉은 와이어 하니스 콘넥터검사시스템을 제안하였고^[1,2], 이문규는 압착단자의 검사 및 와이어 하니스부품의 자동검사를 위한 비전 알고리즘을 제시하였으나 실제 시스템에 적용되지 않았으며 신경망을 사용하였으나, 인신물의 개선이 필요하다^[2,3]. 본 연구에서는 비전 시스템을 이용하여 기존의 육안검사의 문제점을 해결하며, 비용 절감 및 품질관리의 자동화를 해결할 수 있는 검사알고리즘 및 검사시스템을 제안하고자 한다.

2. 로봇비전을 이용한 검사시스템

Fig.1은 로봇비전 검사장비 전체 시스템 구성을 나타낸다. DSP 모션보드에 의해서 구동되는 X,Y 2축시스템이 와이어를 이송한다. 대용량 I/O 모듈을 통하여 전체 검사공정에 사용된 센서의 신호를 입력받고, 모션보드의 제어 신호에 따라 6개의 솔레노이드 밸브를 통하여 실린더와 그리퍼, 검사조명시스템이 제어하는 구조를 가진다.

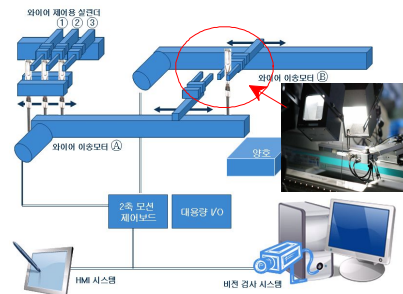


Fig. 1 Outline of inspection system

3. 검사알고리즘

Fig.2는 정상샘플 검사 시 대표적인 불량의 5가지 유형을 나타내며, Fig.3은 불량샘플을 검사하기 위한 검사알고리즘을 나타낸다.



Fig. 2. Typical defective pattern

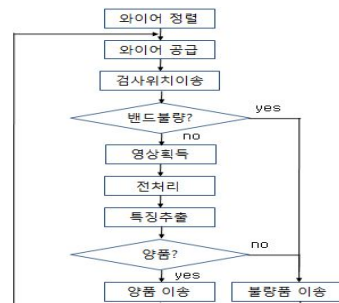


Fig. 3 Wire inspection algorithm Flowchart

HSI색상 공간, 형상모멘트 특징량 변환 및 장단 축 길이 비의 특징추출과 정상샘플의 부분 패턴 이미지를 이용한 패턴매칭을 수행하여 양·불량 유형의 판단을 수행하였다.

4. 실험결과

Fig 4는 심선의 크기가 0.5mm 와 0.4mm의 영상 처리결과 A샘플의 크기는 평균 0.48 mm이며 오차범위 ± 0.08 mm이고, B샘플은 평균 0.39 mm, 오차범위는 ± 0.08 mm이다. 와이어하네스 심선의 양품판정 조건은 0.3~1mm이나 생산된 와이어하네스의 양품의 99% 이상은 0.5~0.8mm 사이에 존재한다. 동일모델의 동일 샘플에 대해 반복 검사한 결과 오차범위가 ± 0.08 mm로 나타나므로 양품판정조건을 실 조건인 0.3~1mm에서 검사오차인 ± 0.08 mm를 줄여서 0.38~0.92로 불량제품이 정상제품으로 판별될 확률은 극히 낮다. 따라서 설정된 오차범위로 와이어하네스 검사알고리즘의 신뢰도를 확인하였다.

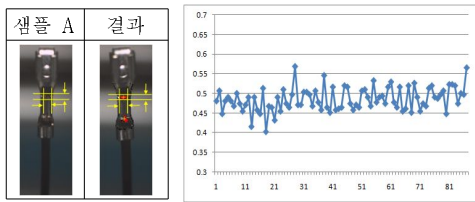


Fig 4. Inspection result of normal sample

Fig 5는 대표적인 불량 5가지 유형에 대한 시험결과를 나타내며, 붉은색 박스로 나타내어진 부분이 불량유형 및 위치를 나타내고 있다.

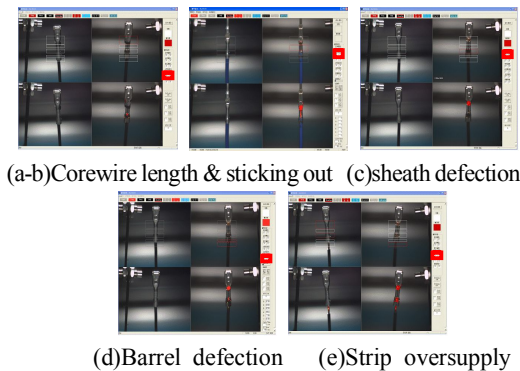
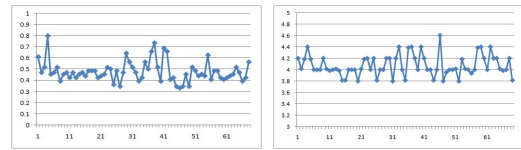


Fig. 5 Inspection result of defective sample

영상처리시간과 전체 cycle time은 검사기의 중요한 성능을 나타낸다. 와이어하네스가 피더기

로부터 공급되고 스톱퍼를 통해 정렬이 되면 그리핑 후 검사위치로 이송되며, 검사 위치로 이송되면 컨트롤 보드로부터 와이어하네스 검사 입력신호가 출력되고 이 신호의 주기로부터 cycle time을 계산하였으며, 영상처리시간은 0.47초, 전체 Cycle time은 평균 4.07초로 측정되었으며 이는 현재 작업자의 수작업 전수검사 및 검사이력서 작성시간을 고려하면 적절한 시간이라 할 수 있다.



(a) Image process (b) Overall cycle time

Fig 6. Measurement result of cycle time

5. 결론

여러 종류의 와이어 하네스에 대하여 대표적인 불량인 바렐변형, 심선삐침, 피복물림, 심선길이, 스트립과다에 대하여 특징추출, 패턴매칭의 과정을 거쳐 양불량 상태를 판별할 수 있는 비전검사 알고리즘 및 연속 검사가 가능한 시스템의 제안하였다. 와이어 정렬 및 이송장치는 다양한 길이의 와이어에 대한 효율적인 공급을 위해서는 이송기구부 개선이 추가적으로 필요하며, 향후 자동차, 전자 및 의료기기 등 다양한 분야 각종 wire harness에 대한 데이터베이스 구축하고, 개선된 검사알고리즘을 개발, 적용하고자 한다.

후기

본 연구는 2010년 안전방재용 IT융합지능형로봇 산업화기반구축사업의 지원으로 수행하였습니다.

참고문헌

1. 이규봉, "머신비전을 위한 와이어 하네스 콘넥터 검사시스템개발," 계명대생산기술논문집, 22-23, 1996.
2. 이문규, 장상원, "압착단자의 3차원 검사를 위한 스테레오 비전알고리즘," 산업공학회지, 11, 22-23, 1998.
3. 이문규, "와이어하네스 부품의 자동검사를 위한 시각인식알고리즘 개발," 계명대 생산기술 논문집, 95-102, 1996