한국공작기계학회 2002 춘계학술대회 논문집 pp. 146~148

차체 부품 누락 방지를 위한 자동검사 시스템 개발

A Development Auto Inspection System for Prevent an Omission of Motor Body Units

이 용중, 이 형우, 김 기대
창원기능대학

ABSTRACT : An automatic inspection vision systems whose development was the industry applications motor rear side member. This system are connected to the 9 ea camera for the process inspection the bolt, nuts, units in the rear side member product.

This automatic inspection vision systems can perform inspection of not attached the bolt, nuts, units, etc fast and accuracy in real time fashion. And then perform very sophisticated inspection which human workers can not perform.

1. 서 론

본 연구는 시각장치를 이용하여 자동차 차체를 구성하는 리어 사이드 멤버에 대한 자동 검사 시스템을 구현하는 것이다. 리어 사이드 멤버는 프레스로 찍은 긴 패널에 볼트, 너트, 유닛 등과 같은 부품을 용접한 자동차 차체 구성품이다[1]. 이 부품을, 작업자에 의한 육안검사로 많은 부품의 부착 유무를 검사한다는 것은 에러가 발생될 뿐 만 아니라 매우 비효율적인 작업 방법이다. 또한 자동차 최종 조립라인에서 차체용 부품에 반드시 부착되어야 하는 부품이 누락되어 있을 경우 작업자가 의장 공정에서 재 부착하는 것은 거의 불가능할 뿐 만 아니라 생산성을 저해하는 결정적인 요소가 된다. 따라서 고정위치에 부착된 9대의 카메라로부터 부속물의 부착유무를 모두 일괄 검사하고 이것을 컴퓨터에 내장된 프레임 데이터와 비교한 후 차이가 있으면 생산라인을 정지시킬 수 있는 방법을 연구코자 한다. 이와 같은 시스템을 개발하여 현장에 적용할 수 있다면 생산성 향상과 불량 제로와 원가절감에 크게 기여할 것으로 사료된다.

2. 본 론

전체 자동검사 시스템의 작업 순서는 그림 1과 같다.

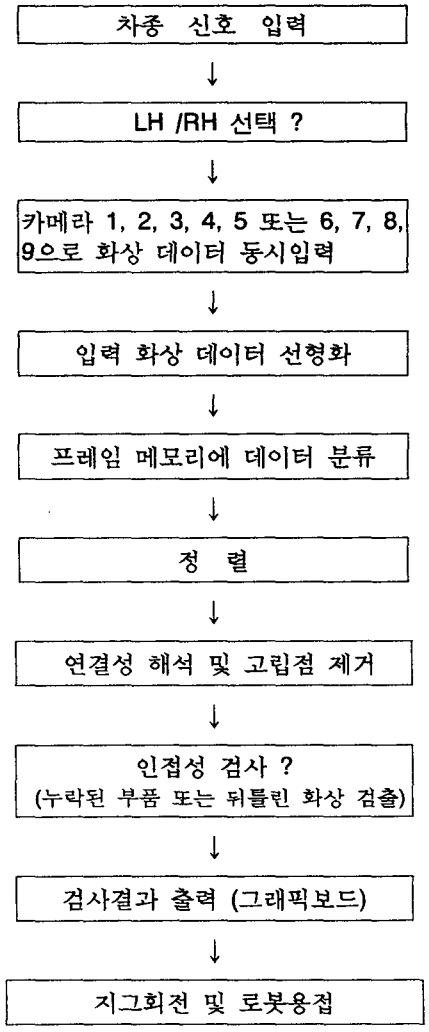

그림 1. 자동 검사 시스템의 작업 순서도

생산 사이클 타임의 한계와 반복 작업에 따른 시력의 피로에 따라 작업 대상물에 인접하게 설치된 CCD 카메라로부터 영상을 획득하고, 검사 결과에 따라 회전하는 지그와 점 용접하는 로봇시스템으로 구성한다.

카메라는 검사 대상물인 패널과 다소 떨어진 위치에서 기울어진 각도를 유지하고 있기 때문에 왜곡된 영상을 획득하게 된다. 또한, 완전히 노출된 환경이므로 시스템 상부에 설치한 가림막을 투과하는 태양 빛과 형광등 조명의 영향을 무시할 수 없다.

따라서, 알고리즘을 구현할 때 카메라의 초점거리와 설치 각도 등에 대한 제약 사항이 결정되어야 하며, 9개의 카메라에서 출력되는 비디오 신호는 멀티플렉스를 경유하여 제어기로 입력되어야 하므로 실시간 처리가 요구된다[1].

그림 2와 같은 입력 화상에서 배경과 작업 대상물을 분리하는 영상분리 과정은 대부분 문턱값 결정 방법을 이용하여 수행되어 왔다. 문턱값 결정 방법은 전역 문턱값 결정 방법과 국부 문턱값 결정 방법으로 나눌 수 있다. 전역 문턱값은 전체 영상에 대하여 단 하나만의 최적의 문턱값을 갖는다[2].

그림 2. 라플라시안을 적용한 화상

특히 조명환경이 불균등한 경우 이 방법은 영상이진화를 이용하여 영상을 분리하는 방법으로는 부적합하다. 반면 국부 문턱치를 이용한 영상 이진화 방법은 전체 영상을 다수의 국부적인 영역으로 나누어 그 국부영역에서 명암도 분포에 대한 통계적 특성 등을 이용하여 최적의 문턱치를 얻도록 하는 방법이 있다. 그러나 이 방법도 어떤 사전 정보 없이 입력영상을 국부영역으로 나눌 수 있는 방법을 찾기가 매우 어렵고, 각 국부영역의 문턱치가 그 영역의 화소 정보만으로는 구해질 수 없기 때문이며, 검사 영역의 밝기 값은 크게 2계층으로 나뉘어진다[3 - 6].

일반적으로 볼트, 너트, 유닛의 돌출 부분은 아주 밝은 반사광이 존재하며, 클램프에 가려진 부분은 아주 낮은 밝기 값을 가지고 있다. 특히, 설정한 윈도우 내의 돌출부에 속하는 화소의 명암값은 2차원 명암 히스토그램에서 높은 빈도 수를 가지게 된다. 프레임 메모리에 기억된 명암 값 i 인 화소와 입력 화상에 대한 화소 사이의 인접성은 다음과 같은 벡터로 나타낼 수 있다.

$$[P(i,\ 1),\ P(i,\ 2),\ P(i,\ 3),\ldots\ldots P(i,\ k)] \qquad (1)$$

따라서 명암 값 i 인 화소와 입력 화상의 명암값 j 인 화소 사이의 인접성은 다음과 같은 교차상관을 갖는 척도로 정의된다.

$$a_{i,j} = \frac{\sum_{k=1}^{k} P(i,\ k) \cdot P(j,\ k)}{\left[\sum_{k=1}^{k} P(i,\ k)^2 \cdot \sum_{k=1}^{k} P(j,\ k)^2\right]^{\frac{1}{2}}} \qquad (2)$$

만일, i 와 j 가 공간적으로 서로 인접하여 동일한 속성을 갖는 명암 값이면 $a_{i,j}$ 는 1에 근접한다. 본 연구에서 그림 2와 같이 운영하면서 볼트, 너트, 유닛의 돌출부는 $a_{i,j}$ 를 0.95 에서 0.9 까지, 클램프에 가려진 부분은 0.9 에서 0.75 로 설정한 결과 양호한 결과를 도출할 수 있었다.

3. 결 론

본 연구의 수행결과로써 다음과 같이 산업용 자동검사시스템의 필요충분조건이 충족되었다. 또한, 본 연구에서 구현한 시스템은 9대의 카메라로 입력된 화상에 대한 전체 검사 소요시간은 0.3초로 완료되었다.

참 고 문 헌

[1] *시각장치를 이용한 자동차 차체(RR S/MBR)자동 검사 시스템 구현*, 한성테크노(주), 울산대학교. 1998.

[2] 이 용 중, 신 현 우, 이 양 범, "히스토그램 및 이치화 정보를 이용한 자동차 램프의 광축 검출 알고리즘," 추계 전자 통신 합동 학술 논문집, p p. 69-72, 1993.

[3] *컴퓨터 VISION 및 인공지능기법을 활용한 자동검사시스템 개발(I)*, 한국과학기술연구원. 1989.

[4] *컴퓨터 VISION 및 인공지능기법을 활용한 자동검사시스템 개발(II)*, 한국과학기술연구원. 1990.

[5] *컴퓨터 VISION 및 인공지능기법을 활용한 자동검사시스템 개발(III)*, 한국과학기술연구원. 1991.

[6] D. H. Ballard and C. M. Brown, *Computer Vision*, Prentice Hall Inc. 1982

후기 : 본 연구를 위하여 연구비를 지원하여 주신 명성기공 관계자 여러분들에게 감사드립니다.