

가변 조명 환경에서 차체 패널 자동검사시스템 개발

A Development Auto Inspection System for Panel of Motor Body on the Variable Light Environment

이 용 중, 신 신 범**, 윤 진 수**, 김 형 조**, 이 양 범**

* 창원기능대학교 생산자동화학과(Tel:+81-016-585-3429; Fax:+81-055-282-1368; E-mail:leeyj@chollian.net)

** 울산대학교 전기공학과(Tel:+81-052-259-1642;; E-mail:sbs50@shinbiro.com)

*** 울산대학교 전기공학과(Tel:+81-052-259-2185; E-mail:yblee@uou.ulsan.ac.kr)

Abstract : This study is to embody automatic inspection system of motor body panel by visual system. since it is inefficient to examine the adhesion condition of components with the naked eye, picture processing algorithm is presented to replace the existing manual inspection process with an automatic inspection process. The developed automatic inspection system presents the examination method of the adhesion condition of components with a fixed camera, which leads to an increase of the productivity and a reduction of manufacturing cost.

Keywords : automatic inspection system, motor body panel, visual system, processing algorithm, fixed camera

1. 서론

생산 자동화에 많은 제약성을 가지고 있는 자동차 차체 패널에 대한 검사를 자동으로 수행하는 검사 자동화 시스템의 구현으로는 성능과 신뢰성 향상을 꾀하면서 생산단가도 인하할 수 있는 기술적 확보가 요구되고 있다[1]. 본 연구에서는 조명 조건이 불안정한 환경에서 자동차 차체 패널에 부착되는 볼트, 너트, 유닛(이하 부품)의 누락을 자동으로 검사하는 시스템을 개발하는 것이다. 검사 대상으로 선정된 차체 패널은 리어 사이드 멤버(R/R SIDE MBR)로 압연 철판을 프레스로 절단한 4, 5개의 곡면 형상 조각을 접 용접으로 연결한 것이다. 중량은 15kg, 길이는 1m, 넓은 면 폭 0.25m, 좁은 면 폭 0.03m로 곡면 형상을 갖추고 있다. 차체 패널에 부착하는 부품은 볼트가 2-5개, 너트는 34개이며 유닛은 2-3개이다 [2, 3]. 이 수량은 생산하는 모델에 따라 다소 차이가 있을 수 있으며 부품은 그림 1과 같이 노출되어 있다. 그러나 이것은 면 용접하면 매입되어 외부에서 부착 상태를 육안으로 판단하는 것이 어렵게 된다. 이 차체 패널을 생산하는 공장은 1일 약 20시간 작업에 1,560대 이상을 생산해야 함으로 모델이 단종 될 때까지 사이클 타임을 1초라도 줄이기 위해서 노력하고 있다[2, 3]. 이렇게 사이클 타임을 중요하게 생각하는 환경조건에서 종래의 방법처럼 차체 패널에 용접된 부품을 작업자가 매직으로 한 개씩 체크하면서 육안으로 부착 유무를 검사한다는 것은 매우 비효율적이다. 이러한 생산 현장의 문제점을 해결하기 위하여 비접촉식으로 운영되는 컴퓨터비전 시스템을 이용한 검사 자동화 시스템의 개발은 더욱더 필요하다. 이 방법을 채택할 경우 도출된 문제점은 다음과 같다. CCD 카메라를 설치해야 하는 현장에 인덱스 지그의 회전 영역과 대형 점 용접 로봇의 작업 영역 때문에 완전하게 빛을 차광할 수 있는 장치를 설치하는 것은 불가능하다. 따라서 주변 조명에 완전히 노출되어 있으므로 빛 에너지가 균일하지 않아 입력 화상이 불안정하게 된다. 차체 패널은 특성상 여러 부품이 서로 인접되어 있다. 모든 부품에 1:1의 CCD카메라로 검사하기 위하여 여러 대의 카메라를 좁은 구역에 한꺼번에 설치하게 되면 상호 간섭이 되고 카메라 소요 금액이 상승한다. 또 1대의 카메라로 여러 부품을 동시에 검사하는 경우, 자동으로 초점을 조정하는 렌즈를 사용하거나 실린

더 또는 인버터 등으로 구동하는 카메라 위치 이동 장치를 이용하여 검사 거리를 자유롭게 조절하는 방법을 검토할 수 있다. 그러나 이 공장의 경우 지그와 로봇에 의한 기구적인 간섭과 다양한 제어 인터록 조건 선정의 문제 때문에 시스템의 안전한 운영을 위하여 카메라를 고정한다. 이렇게 카메라가 고정된 상황에서 모든 조건을 수용할 수 있는 적합한 렌즈를 선택하여 초점과 검사 영역 모두를 확보하는 것도 사실상 불가능하다. 그러므로 초점이 어느 정도 만족하는 렌즈를 선택한 다음, 검사 영역을 많이 확보한다는 관점에서 검사 거리를 다소 멀리 하면서 패널에 매입된 부품을 검사하기 위하여 약간 기울게 설치하는 것이 보편적인 방법이다. 그러나 이 방법도 입력 화상이 왜곡되고 부정확하게 되므로 완벽한 방법이 아닌 것을 알 수 있다. 결국 이와 같은 문제점을 극복하면서 차체 패널 자동검사 시스템을 개발하여 현장에 설치한 결과 생산성과 향상과 원가 절감에 크게 기여할 수 있었다.

2. 적용 알고리즘

자동 검사 시스템의 구성은 그림 1과 같이 인덱스 지그, 컴퓨터비전, 용접 로봇, 9개의 고정 CCD카메라와 그래픽 보드 및 16채널 용 멀티플렉서로 구성한다.

자동 검사 시스템의 운용 순서는 다음과 같다. 자동차 공장의 최상위 공정에서 그 날 생산해야 할 모델(차종)을 선택하여 모든 공정에 설치된 P.L.C를 경유하여 통보한다. 이 신호는 컴퓨터비전 시스템에 기억된 여러 모델의 그룹 데이터 중에서 그 날 검사해야 하는 한 개의 그룹 데이터를 선택하는 동기 신호로 적용된다. 생산이 시작되면, 앞 공정에서 자동으로 운반된 검사용 패널이 인덱스 지그에 안착된다. 그러면, 인덱스 지그의 리미트 스위치를 통하여 컴퓨터비전 시스템으로 부품 검사 신호가 입력된다. 순차로 입력되는 화상은 16채널용 멀티플렉서가 채널 교환 방식으로 컴퓨터비전 시스템에 입력한다. 그 다음 컴퓨터비전이 데이터를 선형화하고 프레임 메모리에서 데이터를 분류한 다음, 비교 검사한 결과를 그래픽 보드로 출력한다[2, 3]. 모든 검사를 마친 후 등록된 패턴 데이터와