

# 알루미늄 휠 Deburring 자동화시스템 개발

## Development of Deburring Automatic System of Aluminium Wheel for Vehicles

\*#박경호<sup>1</sup>, 두만우<sup>2</sup>, 박경민<sup>3</sup>, 김영군<sup>4</sup>

\*G. H. Bag(pkh11361@naver.com)<sup>1</sup>, M. W. Doo<sup>2</sup>, K. M. Park<sup>3</sup>, Y. K. Kim<sup>4</sup>  
<sup>1,2</sup> (주)은산에스비엔티, <sup>3,4</sup> (재)전라북도자동차부품산업혁신센터

Key words : Aluminium wheel, Burr, Deburring, Deburring tool, Automatic, Robot, Vision

### 1. 서론

일반적으로 버(Burr)의 형성은 기계(절삭)가공 후 모서리 부분에서 소성변형의 결과로써 나타나는 불필요한 돌출물을 말하며, 주로 사람의 손에 의하거나 간단한 전동기를 사용하여 버(Burr)를 제거하는 작업을 디버링(Deburring)이라 한다. 보통, 디버링(Deburring) 작업은 성형품이나 기계 가공품에 제품적 가치를 부여하는 공정으로 소음, 진동, 분진 등을 동반하는 열악한 작업 환경을 갖고 있어 여타 다른 생산 작업 환경과 비교하여 극히 열악하고 산업재해가 발생할 소지가 많기 때문에 디버링 자동화 시스템 개발에 연구가 활발히 진행 되고 있는 추세이다. 특히, 버(Burr) 기술은 오늘날 세계적으로도 관심이 높아 국제회의에서 활발하게 논의되며 중요시되고 있는 생산기술 중의 하나로 단순히 부수적인 2차 작업이 아니라 제품성능과 관련하여 부가 가치를 낳는 작업이라는 인식이 필요하다 할 수 있다.

현재, 대부분의 기존 알루미늄 휠 스포크(Spoke) 및 기타 요소의 버(Burr) 제거와 공작물 운송 방법공정은 수작업에 의존한 작업으로, 이로 인해 생산량 확보나 제품 품질 확보가 곤란하고, 현장작업자의 근골격계의 노동과다로 직무기피에 따른 인력수급의 어려움, 이로 인한 매출 및 이익 증대에 제한적이라 할 수 있다.

따라서, 본 논문에서는 디버링 자동화 공정 및 가공물 자동이송 시스템을 개발·적용하여 유해요소로부터 작업자를 보호하고, 직무기피요인을 해소하여 디버링 작업의 공정혁신을 이루고자 할 뿐 아니라, 모든 디버링 공정을 로봇에만 의존하지 않도록 디버링 공정을 분할할 수 있도록 디버링 공정을 개발하여 적용함으로써 리드타임(Lead time)을 개선하고 생산성을 향상시키고자 하였다.

Fig. 1은 차량용 알루미늄 휠의 디버링이 요구되는 위치 및 공수를 나타내고 있다.



Fig. 1 Figure of deburring position for vehicle

### 2. 공작물 이송 및 배출 컨베이어 시스템

알루미늄 휠의 디버링공정을 수행하기 위해서 먼저 대상 공작물인 알루미늄 휠의 적절한 공급 및 배출을 담당하는 이송시스템을 최적화가 필요하며, 이는 각 제품의 각 공정별 주기적으로

공급이 가능하고, 공정 최적화를 통한 업무 효율 증대를 위한 작동 및 정지 기능을 포함하고, 각 블럭으로 분할하여 공정상 문제가 발생시 수동 운전 가능한 구조로 개발하였다. 주요 컨셉으로는 센서를 이용한 제어시스템을 적용하여, 3시간 정도 공작물을 투입 및 배출이 가능하고, 2단으로 제작하여 작업 장소의 최소화 가능하도록 유도하고, 소재 공급 컨베이어는 수동 조작 및 자동운전 가능하도록 하여 다음 진입 공작물 및 제품 작업진행시 컨베이어는 일시 정지하도록 하였다.

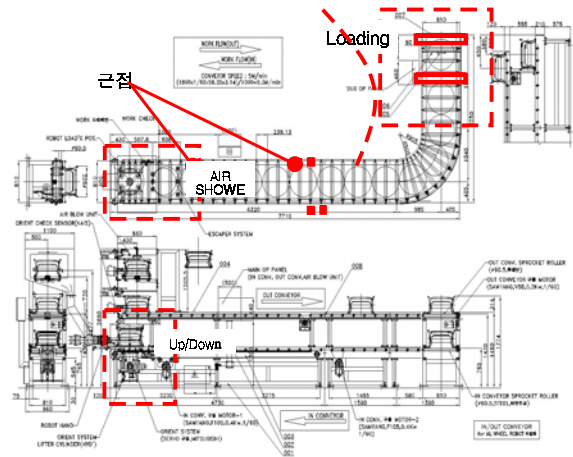


Fig. 2 Schematic of conveyor system

### 3. 주요 기구부 설계 및 제작

본 연구를 통해 개발된 주요 기구부는 다음과 같다.

#### 3.1 휠 고정용 지그 설계 및 제작

휠 고정용 지그는 Up/Down Shuttle, Stopper, Air 공급시스템, 근접센서류 등으로 구성되며, Up/Down Shuttle은공작기계에 제품의 Chucking을 위해 올려놓아 상하 이동 및 공작물 투입의 평행도 및 직각도 유지, 진원도를 체크하고, 제품 원점을 확인하여 다른 공작물의 유입을 차단 및 제품간 간섭을 제거하는 기능을 수행한다. Stopper의 경우는 현 공작물 작동을 위한 차후 공작물 투입에 따른 간섭 배제, 공작물 간의 충돌이나 기구부 접촉으로 인한 손상 방지, 공작물 기준점 설정을 위한 기초 진입거리 및 임시 중심점 확보하는 기능을 수행한다. Stopper Pin 재질은 투입부는 SM45C, 배출부는 공작물 손상 방지를 위해 우레탄으로 선정하였다.



Fig. 3 Figure of zig for setting wheel

3.2 디버링 공구 및 시스템 개발

디버링 공구는 소성변형으로 인한 버(Bur)를 제거하고, 최종 제품의 표면조도 정도 유지하는 기능을 수행하며, 각 제품의 도면에 의거 P.C.D 및 AIR HOLE DRILL 형상에 CHAMFER와 ROUND 설계하고, 제품의 조도(표면거칠)을 보장하기 위해서 제품의 표면거칠기(X값)의 정도를 유지하고, 용이한 칩(Chip) 배출과 냉각 및 내마모성을 고려한 설계가 필요하다. Fig. 4는 제작한 디버링 공구를 나타내며, Table 1은 디버링 툴의 주요 설계변수를 보여주고 있다.



(a) P.C.D Drill (b) Air Hole Tool (c) P.C.D Back Counter Tool

Fig. 4 Figure of Deburring tool

Table 1 Design specification of deburring tool

NO.	Contents	Specification	Remark
1	인선직경 [mm]	6 이하	표면조도
2	절삭길이 [mm]	25 이하	제품 간섭
3	접촉각도 [°]	23~25	표면조도
4	공구재질	초경	표면조도

3.3 Gripper 및 Jaw 개발

Gripper 및 Jaw는 대상 제품을 Clamp/Unclamp하여 공정에 투입 또는 이동, 360도 회전시키는 기능으로 다양한 제품 크기에 적용 가능한 사양 선정, 공정상의 사각지대로 인한 문제 발생을 해결하고자 하였다. 설계시 고려사항으로 제품의 휨 현상 방지를 위한 적절한 압력 선정과 제품 보호를 위한 공압시스템 에러방지기능과 비전시스템에서 Spoke 부분의 투상할 때 조(JAW)의 이 물질로 인하여 오류 방지되도록 설계 및 개발하였다.

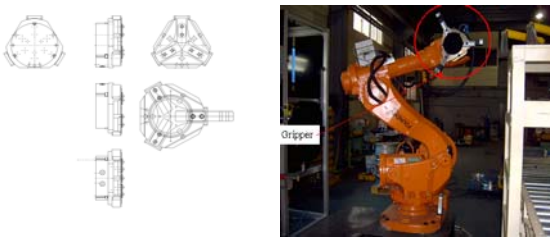


Fig. 5 Schematic of Gripper & Jaw

3.4 알루미늄 칩 제거 및 Air Shower 장치 개발

공정간 알루미늄 휠 상하면에 부착된 칩(Chip) 및 절삭유 이물질을 제거하고, 칩 및 절삭유 제거를 통한 비전시스템의 오류발생 방지하기 위한 장치로서, 비전시스템의 검사 오류 및 쇼트가 발생하지 않도록 청결도를 유지하고, 제품의 전면부 손상을 방지하기 위해 일정한 압력으로 Air를 공급하도록 하였으며, 절삭유 제거가 가능한 Air량 산정이 중요한 설계변수이다.



Fig. 6 Figure of Air Shower and chip remove device

3.5 비전시스템 및 기구 설계

비전시스템의 역할은 전 제품 품질 검사 및 기준점 확인은 물론, 배면부 Spoke Hole의 제품 오차값을 보정하고, 작업 위치

및 각도를 판정한다. 또한, 외부로부터 반사되어 들어오는 빛에 의한 오류를 방지하기 위한 차단장치를 적용하였다. Table 2는 적용 비전시스템의 사양을 나타내고, Fig. 8은 비전시스템의 개략도 및 적용모습을 보여주고 있다.

Table 2 Specification of vision system

NO.	Contents	Specification
1	Camera	1600 × 1200
2	FOV (Field of View)	450mm × 450mm
3	Resolution	0.375mm
4	Program	TWIS

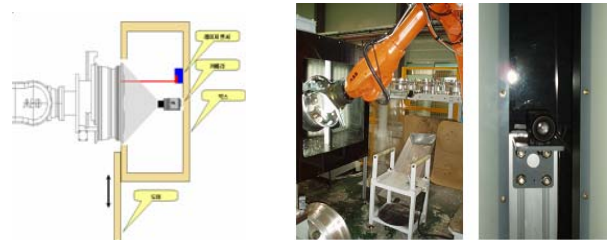


Fig. 7 Schematic and figure of vision system

3.6 시스템 통합장치 제어부 개발

전체 디버링시스템의 품질 향상을 위한 실시간 모니터링 기능과 각 데이터 저장 및 분석이 가능하고, 각종 산업재해 방지용 경고처리 기능을 부여할 뿐 아니라 각 기구별 통합제어기를 통해 중앙통제가 가능하도록 시스템 통합장치 제어부를 제작하였다.



Fig. 8 Figure of total control system

4. 결론

본 연구를 통해 알루미늄 휠 전용 Deburring 자동화시스템을 개발하였으며, 이를 통해 다음과 같은 연구결과를 얻었다.

첫째, 기존 수작업에서 발생되었던 소음, 분진 등은 대부분 제거되었으며, 제품 이송의 자동화에 따른 작업강도가 낮아졌다. 둘째, 생산 공정시간(Lead Time)은 기존 생산시간 대비 평균 43% 단축되었으며, 생산량은 12시간 기준으로 기존 60개에서 110개로 약 83% 증가하였다. 셋째, 투입인원이 기존 인원대비 약 50%를 줄였으며, OEM 납품시 불량율을 제로 수준으로 낮출 수 있었다.

후기

본 연구는 중소기업청의 2007년 중소기업 생산환경혁신기술 개발과제의 일환으로 수행되었음을 알려드립니다.

참고문헌

- 이민기, 박근우, "미지 형상의 디버링 작업을 위한 2단 병렬기구 로봇의 제어-계측," 제어-자동화-시스템공학 회지, 5권 2호, 23- 28, 1999
- 이경옥, 고성립, "교차구멍에 발생한 버의 제거를 위한 디버링 공구 개발," 한국정밀공학회 2006 추계학술대회논문집, 399-400, 2006