

# 직교로봇을 이용한 자동차 도어필러 디버링 장비 개발

## Development of Automobile Door A-Fuel Filler De-burring machine using Orthogonal Robot

\*#김성진<sup>1</sup>, 이희관<sup>1</sup>, 양근익<sup>2</sup>, 이성철<sup>2</sup>

\*#S.J. Kim<sup>1</sup>(ksj@camtic.or.kr), H.K. Lee<sup>1</sup>, K.W. Yang<sup>2</sup>, S.C. Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (사)전북대학교자동차부품금형기술혁신센터, <sup>2</sup>전북대학교 기계공학과

Key words : Automobile, burr, De-burring, Robot, Door A-Fuel Filler, Plastic parts

### 1. 서론

자동차 플라스틱 부품은 자유 곡면 형상을 표현할 수 있고, 다양한 색상과 저렴한 가격으로 대량 생산을 할 수 있다. 최근 차량의 경량화에 따른 EP(Engineering Plastic)의 개발이 활발해지면서 사출성형에 의한 자동차 부품의 생산은 점점 증가하는 추세이다. 특히 자동차의 외관용 사출 부품은 강도를 높이기 위해 저속 고압사출로 성형이 이루어져 제품의 파단면에 버(burr)가 발생된다. 이렇게 발생한 버는 거칠고 손상을 입기 쉬운 상태로 사상 작업이 반드시 필요하게 된다.

사출품의 대부분은 사출 후 발생하는 버의 제거를 위해 추가적인 작업이 요구되는 바, 대부분의 경우 작업자에 의해 갈을 이용한 사상 작업에 의존한다. 사상 작업은 분진 발생과 작업자의 숙련도에 따라서 미사상, 오버(over) 사상 등의 문제가 발생하며 생산성 감소와 작업자의 반복적인 근 골격계의 사용으로 인한 기피 작업으로 인식되고 있다.

또한 플라스틱 사출품에서 원천적으로 버 발생을 억제하기 위해 버 발생원인과 이에 대한 해결방안 등이 연구되었으나 많은 연구의 대부분이 절삭가공 시 발생하는 버의 억제 및 제거에 관한 연구를 수행하였다. 그러나 절삭가공 시 발생하는 버와 마찬가지로 플라스틱 사출품의 버 역시 발생하며 생성 자체를 완벽하게 억제하기는 어렵다.

따라서 본 연구에서는 수작업에 수행되어지는 플라스틱 사출품의 버 제거작업을 자동화하기 위한 장비 개발에 대하여 다루도록 한다.



Fig. 1 Image of manual de-burring work using ceramic knife

### 2. 자동화 장비 설계

본 연구에서 제안하는 자동화 장비의 전체적인 개념도는 Fig.2에서 보는 바와 같다.

주요 구성 요소로서는 제품을 공급하고 이송하는 공급부, 불필요한 버를 제거하는 로봇 가공부, 가공된 제품의 외형치수를 측정하는 측정부, 가공 및 측정이 완료된 제품에 대한 배출부로 구성하였다.

공급부는 4개의 제품을 공급할 수 있도록 각각의 지그를 위치하고, 서보시스템과 공압실린더를 이용하여 순차적으로 제품을 이송하도록 하였다.

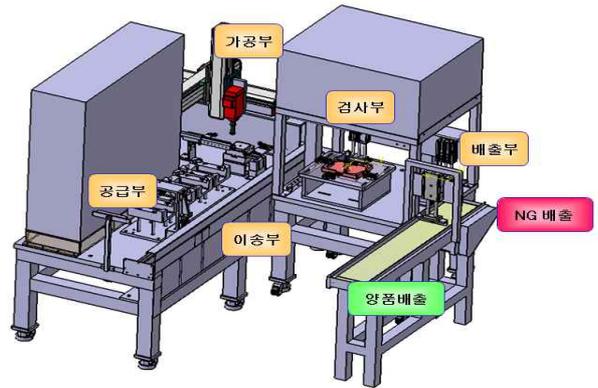


Fig. 2 Modeling of Auto de-burring machine

로봇 가공부는 이송된 제품을 진공척을 이용하여 제품을 고정하고, 지정된 경로를 따라 직교로봇을 가공 툴을 이송하여 버를 가공하도록 설계하였다.

측정부는 4개의 LVDT를 이용하여 제품의 가로와 세로의 크기를 측정하여 사출공정 및 사상 작업간의 불량률을 선별하도록 설계하였다.

배출부는 측정부의 검사결과에 따라 양품과 불량률을 분리 배출하도록 정역회전이 가능한 컨베이어로 구성하였다.

### 3. 디버링 시스템

직교로봇을 이용한 자동 디버링 시스템의 주 모듈인 가공로봇은 진공 클램프에 고정된 사출품의 버를 제거하는 모듈로서 3축 직교 로봇과 스피들로 구성되어 있다. 스피들의 경우 장착된 공구를 통해 버를 가공할 때 충분한 회전력과 가공부하를 보장하여야 한다. 직교로봇은 회전 중인 스피들을 불필요한 버 가공을 위한 위치로 정확하게 이송하는 역할을 하며, 직교 로봇의 제어는 다축제어기(MAC, Multi Axis Controller)의 제어에 따라서 이동하게 된다.

본 연구에서 제안하는 가공 로봇 시스템은 Fig.5에서 보는 바와 같이 진공 클램프에 사출물을 고정하고 버를 가공할 때 진공 클램프 및 부대 장치와 충돌 및 간섭이 없는 로봇의 궤적생성이 필요하다.



Fig. 3 De-burring system using Orthogonal Robot

Table 1 Specifications of the de-burring system

Feature	Specification
Stroke	200*200*100mm
Maximum speed	1,000mm/s
Repeatability	±0.02mm
Spindle speed	10,000rpm
Spindle frequency	400Hz
Spindle: Volt	220V
Clamp size	80*80mm
Clamp Suction pressure	above 5bar

**3.1 가공 툴**

버 가공은 가공면에 대한 매끄러움을 유지하고 신속한 작업이 진행되는 가공 툴 선정이 중요하다. 일반적인 총형 엔드밀 공구의 경우, 절삭량이 많아 가공면에서 열로 인한 용착현상 발생이 발생하는 바 본 연구에서는 역 R엔드밀을 사용하였다.

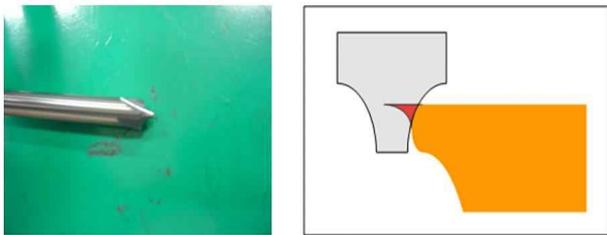
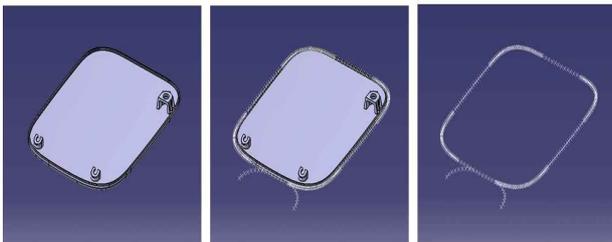


Fig. 4 Cutting Tool

**3.2 가공 경로**

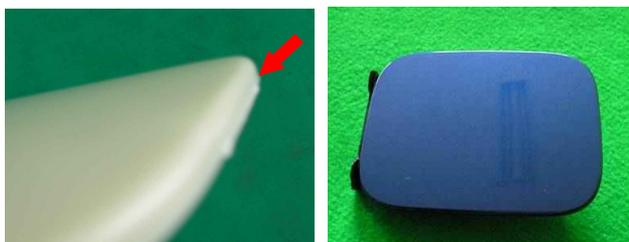
개발한 디버링 시스템을 이용한 작업을 위해서는 가공 로봇의 이송궤적을 구하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 Door A-Fuel Filler의 CATIA 모델링 데이터로부터 버의 발생 위치를 지정하고 이로부터 430개의 점 데이터를 추출하여 전체 가공을 위한 이송 궤적을 생성하였다.



(a) Modeling (b) Boundary Point (c) Tool path  
Fig. 5 Process of Tool path from 3D modeling data

**4. 개발 및 적용**

본 연구에서는 자동차용 주유구의 덮개(Door A-Fuel Filler)에 적용하였으며, ABS 재질의 Door A-Fuel Filler는 가장자리에 1mm 정도의 버가 생성되어지며 사상 작업이 필요한 제품이다.



(a) Burr in the edge of the part (b) Finished part  
Fig. 6 Door A-Fuel Filler



Fig. 7 Image of Auto De-burring machine

기존 수작업을 통해 일일 800여개의 제품을 생산하였으나, 본 연구에서 개발한 디버링 시스템은 사이클 타임이 30초/개로서 일일 960여개를 생산할 수 있게 되어 기존 사상작업보다 15%정도의 생산성 향상을 보였다. 또한 생산량 변화에 따른 유연한 대체가 가능하며, 가공경로의 변경을 통해 다양한 사출품의 디버링도 적용 가능하다는 장점을 갖는다.

**4. 결론**

자동차용 플라스틱부품의 사출공정에서 발생하는 버에 대한 디버링 작업은 제품의 품질을 만족시키기 위해 반드시 필요한 공정으로 작업자에게 많은 부담으로 주어지고 있다. 이를 위해 적외로봇을 이용하여 사출물에 발생하는 버를 제거하는 디버링 장비를 개발하였다.

본 논문에서는 자동차용 Door A-Fuel Filler의 디버링 공정을 자동화하였으며, 이를 통해 생산성 15%향상의 결과를 얻을 수 있었다. 또한 자동화를 통해 작업자의 작업환경을 개선함으로써 원활한 인력수급이 가능하게 되었다.

**후기**

본 연구는 STA(주)와 산업단지혁신클러스터사업 현장맞춤형 기술개발사업 지원으로 이루어진 연구의 결과로 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

**참고문헌**

1. Choi, H.Z., Lee, S.W., Choi, Y.J., and Ko, S.L., "Deburring Technology Using Ultrasonic Cavitation", Journal of the Korean Society of Precision Engineering, Vol.22, No.9, pp.14-19, 2005.
2. Ko, S. L., "A study on Burr Formation in face milling," the Korean Society of Precision Engineering Conference, pp.810-813, 2000.
3. Chang, J. E., "Development of Drill Geometry for Burr Minimization in Drilling," the Korean Society of Precision Engineering Conference , pp.991-914, 2001.
4. Kim, W.S. and Ko, S.L., "Development of Effective Measurement Method for Burr Geometry," Journal of the Korean Society of Precision Engineering, Vol.20, No.6, pp.81-87, 2003.
5. Ko. S.L., Kim, Y.J., Chang, J.E., Lee, J.B., and Kim, J.H., "Development of Expert System for Burr Formation Prediction in Face Milling (II) - In Milling Multi Featured workpiece with Multi ," Journal of the Korean Society of Precision Engineering, Vol.20, No.12, pp.25-33, 2003.
6. Yoon, H.j., Choi, J.S., and Park, D.S., "The Automation of Brush Deburring using IGES," Journal of the Korean Society of Precision Engineering, Vol.17, No.4, pp.114-120, 2000.