

## 판재성형 가공에서의 다축 단동 유닛을 이용한 복합금형용 Double-moving System 개발

김동욱<sup>1</sup> · 최계광<sup>†</sup>  
공주대학교 금형설계공학과<sup>1,†</sup>

### A development of double-moving system for composite die using multi-axis shuttle unit in the sheet metal forming

Dong-wook Kim<sup>1</sup> · Kyu-Kwang Choi<sup>†</sup>

Department of Metal Mold Design Engineering, Kongju National University<sup>1,†</sup>

(Received January 28, 2016 / Revised May 23, 2016 / Accepted June 03, 2016)

**Abstract:** Most of automobile parts manufactured through sheet metal forming are mass-produced by using press mold. In recent years, automation and speeding up of press lines have been expanding to maximize product productivity using a press die. The proportion of the moving time in the press line is high, and therefore requires high-speed and automated equipment for the moving process. In this paper, to provide the double-moving system can be the moving time reduction and increased productivity. Developed transport system consists of the material supply, the material feeding device and the PLC controller and the devices are positioned between each of the pressing process. In this paper, the double-moving system including developed units using a multi-axial single-acting through this reduced the C/T(cycle time) and improved the productivity.

**Key Words:** Automation, Double-moving, Press line, Shuttle unit

#### 1. 서론

판재성형을 통하여 제작되는 자동차 부품은 대부분 프레스 금형을 이용하여 대량생산되고 있다<sup>1)</sup>. 특히 자동차 부품 생산 라인에서 프레스라인의 자동화를 통하여 차체의 후드, 펜더, 브라켓 등의 주요 내/외장재를 생산하고 있다. 이러한 제품 생산에 이용되는 프레스 금형으로는 단발 금형, 프로그래시브 금형, 트랜스퍼 금형, 탠덤 금형, 복합금형 등이 사용되며 제품 생산성 및 작업 효율이 좋은 프로그래시브 금형 및 트랜스퍼 금형이 주로 사용되었다.

최근에는 급변하는 고객의 요구에 의해 제품 모델의 수명이 짧아지면서 제품 개발 및 제작 기간의 단축이 매우 중요해졌으며, 이를 위해 FEM을 이용한 공정개선 및 고효율을 가지는 새로운 구조의 금

형을 개발하는 등 다양한 연구가 진행되고 있다. 또한 프레스 금형을 이용한 제품 생산능력을 극대화하기 위하여 프레스 라인의 자동화 및 고속화가 확대되고 있으며, 프레스 라인의 부속장치인 제품 이송 로봇에 대한 이송속도를 증가시키고 있는 추세이다. Kwon 은 하이브리드 복합금형 개발 및 금형 복열화를 통하여 생산성이 뛰어난 금형을 개발하였으며<sup>2)</sup>, Ryu 등은 다수의 단발금형을 하나의 복합금형 시스템인 프로그래시브 인너 트랜스퍼 금형을 개발하여 투자비 절감 및 생산성 향상을 이루었다<sup>3)</sup>. 이러한 제품 생산성 향상을 위한 연구는 대부분 고효율의 금형 개발에 초점을 맞춰 진행되었다. 그러나 제품 생산성 향상을 위해서는 금형구조뿐만 아니라 이송시스템의 개발 또한 필요하다.

프레스 라인에서의 소요시간은 프레스 가공시간, 소재 장착 및 탈착시간, 그리고 소재 이송시간으로 나눌 수 있으며, 전체 소요시간 중 소재 취급 시간

<sup>1,†</sup> 교신 저자: 국립 공주대학교 금형설계공학과  
E-mail: ckkwang@kongju.ac.kr

이 가공시간보다 높은 비중을 차지한다<sup>4)</sup>. 그러므로 프레스 라인에서의 생산성 향상을 위해서는 금형 구조개편 뿐만 아니라 소재공급과 이송공정의 고속화가 반드시 필요하다.

현재 프레스 라인을 통하여 제품을 생산하는 기업들 중 대부분은 단순 1열 셔틀유닛을 이용하고 있으며 이러한 1열 셔틀유닛으로는 생산성을 극대화시키기 어렵다. 또한 기존의 셔틀유닛과 다관절 로봇 이송장치는 기능에 비해 장비가 고가이므로 국내 제조 공장에 대량보급하기 어려운 실정이다<sup>5)</sup>.

이에 본 연구에서는 프레스 라인에 적용할 수 있는 2열 셔틀 유닛을 개발하여 제품의 생산성 향상 및 C/T를 최소화할 수 있는 Double-moving System을 제안하고자 한다.

## 2. 본론

### 2.1. 시스템 개요

프레스 라인은 크게 프레스 기계부, 자재이송 arm 및 구동부, 자재 공급부 그리고 제어부로 나누어진다.

Fig. 1은 기존의 단동 유닛을 적용한 프레스 라인을 나타낸 것이다. 기존의 단동유닛은 각 공정에 대한 정렬 및 금형 레벨의 정렬작업이 필요하여 생산작업을 진행함에 앞서 세팅 작업에 상당한 시간이 요구되며, 다양한 제품에 적용하기 어려운 단점이 있다.

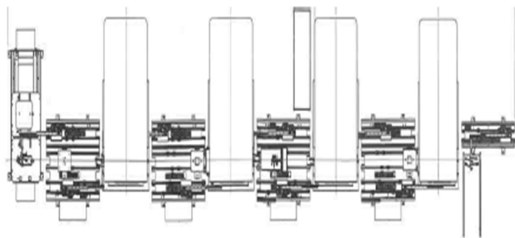


Fig. 1 Existing shuttle unit lay out

Fig. 2는 개발된 Double-moving system을 적용한 프레스 라인을 나타낸 것으로 본 이송시스템은 금형 레벨의 정렬이 불필요하여 초기 세팅시간이 절감되고, 반전기능이 내장되어 있어서 작업방향의 변경이 가능하며 프레스 설치간격 및 크기가 자유로운 특징이 있다.

본 시스템은 기존의 1열 이송 시스템에서는 불가능하였던 한 쌍의 제품을 동시에 이송할 수 있어 기존 시스템 대비 약 200%의 생산성 향상이 가능한 구조로 설계되었다.

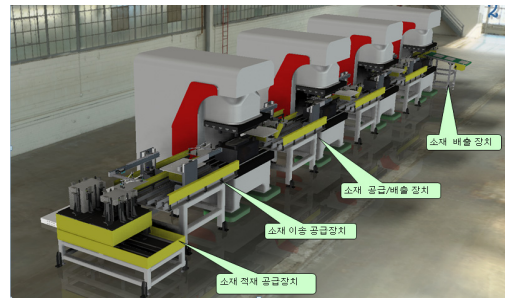


Fig. 2 Double-moving system lay out

### 2.2. Double-moving system

본 이송 시스템은 소재 적재 및 공급장치, 소재 이송 장치, PLC 제어 시스템, 스크랩 취출 및 제품 배출장치로 구성되어있다.

Fig. 3과 4는 소재 적재 및 공급 장치로 금형 내부로 소재를 공급하는 기능을 한다. 본 장치는 소재 적재대와 소재 적재대 승강용 모터 그리고 소재 공급기구로 구성되어있으며, 검출센서를 부착되어있어 자재 공급시 신뢰성을 보장하도록 하였다.

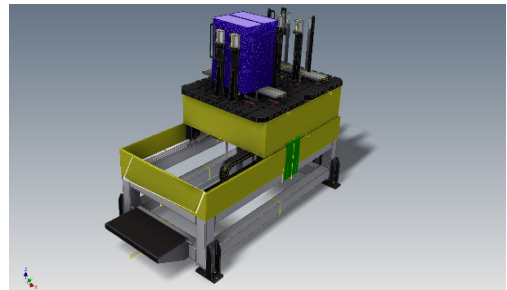


Fig. 3 Sheet loading unit

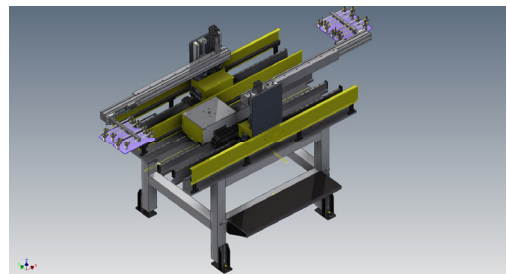


Fig. 4 Sheet supply unit

Fig. 5는 소재이송 장치(shuttle unit)의 구성도이다. 본 시스템의 셔틀유닛은 진공 흡착 방식의 패드를 적용하여 제품 흡착 후 이송을 하며, 단동유닛의 암(arm)을 확장하여 한 쌍의 제품을 동시에 흡착하여 하나의 암으로 두 제품의 동시 이송이 가능하도록 설계 되었다. 또한 본 장치는 흡착장치의 위치만 조절을 통해 다양한 크기의 제품에 적용할 수 있다.

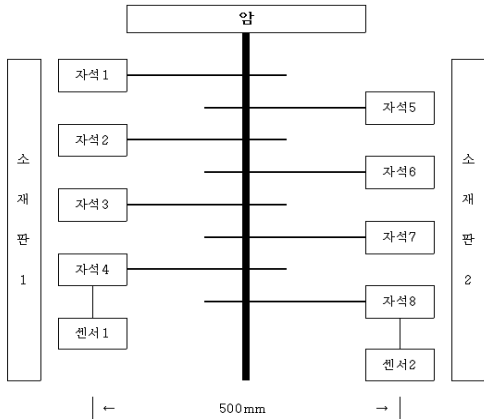


Fig. 5 Shuttle unit diagram

Fig. 6은 프레스 자동화에 대한 PLC 제어 흐름도이다. 프레스 라인의 제어는 PLC(programmable logic controller)에 의해 이루어지며, PLC와의 입출력이 교환되는 기기로는 AC servo system, 프레스, 실린더, 흡착패드, 센서, 모터 등이 있다. AC servo system에 입력된 프로그램과의 교신에 의해 소재는 프레스 위의 정확한 위치로 이송되고 작업이 진행된다.

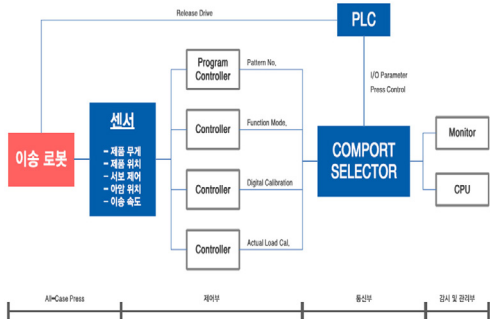


Fig. 6 PLC control flow chart for press automation

Fig. 7은 소재의 반전 및 트림 이송을 수행하는 장치이며, Fig. 8은 스크랩을 취출하는 장치, Fig. 9

는 가공이 완료된 제품을 배출하는 장치이다.

위의 각 unit들을 하나의 프레스 라인으로 연결하여 Double-moving system을 개발하였다.

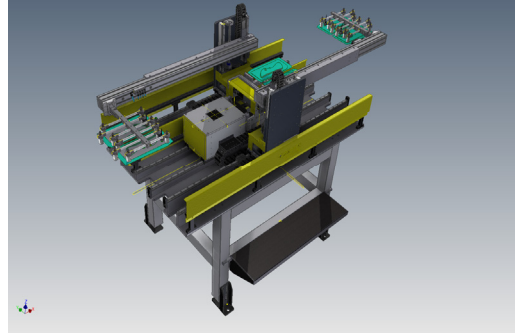


Fig. 7 Sheet reversing and trimming unit

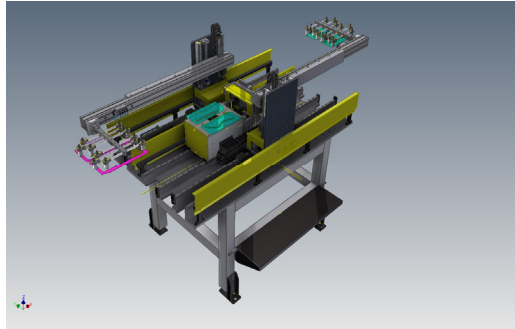


Fig. 8 Scrap ejection unit

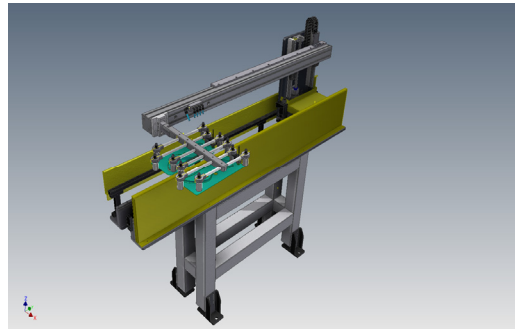


Fig. 9. Product exhaust unit

### 3. 시스템 적용 및 고찰

개발된 이송시스템을 실제 제품 생산에 적용하여 성능을 검증하고자 한다. 제품은 자동차 내부에 탑재되는 브라켓으로 두 제품이 한 쌍으로 구성되어 있으며, 제품은 Fig. 10과 같다<sup>6)</sup>.



Fig. 10. Brackets products for automobiles

공정순서	Process	제품사진	
		Left	Right
제 1공정	Forming		
제 2공정	Bending		
제 3공정	Piecing		
제 4공정	Side piecing		

Fig. 11 The products photo produced by applying the system

Fig. 11은 복합금형용 Double-moving system을 적용하여 각 공정을 진행한 상태의 제품 사진이다.

본 제품을 제작함에 있어 기존에는 각각 별도의 프레스 라인을 통하여 forming, bending, piercing, side piecing 공정을 거쳐 제작되었으나, 본 Double-moving 시스템을 적용한 결과 동시에 가공을 진행하여 한 쌍의 제품을 얻을 수 있었다. 또한 기존의 별도의 라인에서 제조되는 경우보다 제품간

치수, 공차 등이 더욱 균일할 것으로 사료된다.

이러한 한 쌍을 이루는 제품 또는 제품 생산성을 향상시키기 위한 다열(복열) 레이아웃을 적용한 경우 금형의 구조적인 개선과 함께 본 시스템을 적용한다면 제품 동시 생산을 통한 제품 균일성 증가 및 생산성향상과 더불어 빠른 제품 이송에 의하여 제품 생산성이 극대화 될 것으로 사료된다.

#### 4. 결론

본 논문에서는 판재성형 가공에서의 다축 단동 유닛을 이용한 Double-moving system을 개발하였으며 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 복합 제품의 이송을 자동화 하는 복합금형용 이송 시스템을 개발 하였으며 이를 통하여 C/T의 감소 및 기존대비 약 200%의 생산성이 향상되었다.

2) 기존 단동 유닛의 정렬작업이 불필요하므로 초기 세팅시간이 절감되며, 기존 유닛 대비 편의성이 향상되었다.

3) 기존 단동 유닛의 암을 확장하여 한 쌍의 제품을 동시에 이송할 수 있도록 함으로써 생산성이 향상된 구조의 소재 이송 시스템을 개발하였다. 또한 암의 위치 및 형태를 변경함으로써 다양한 제품에 적용할 수 있을 것으로 사료된다.

4) 기존의 1열 프레스 라인에서 각각 제작되던 브라켓 제품을 본 시스템에 적용하여 동시에 제작 함으로써 생산성 향상을 검증하였으며, 이러한 한 쌍을 이루는 제품 및 다열 레이아웃을 적용한 경우 금형의 구조 개선과 함께 본 시스템을 적용한다면 생산성을 더욱 증가시킬 수 있을 것으로 사료된다.

#### 후기

본 논문은 산업통상자원부의 지역특화산업육성 사업에 의해 지원받아 진행되었습니다.

#### 참고문헌

- 1) Sei-Hwan Kim, "Press die design engineering", Daekwang books, 2012
- 2) Hyuk Hong Kwon, "Development of Hybrid Composite Die for the Production of the

- Supercapacity,” Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 14, pp. 105-110, 2015.
- 3) Ho-yeun Ryu, Seung-soo Kim, Hyoung-jae Kim, Young-myung Hong, Jong-ho Park, “Development of the Progressive Inner Transfer Die for the Productivity Improvement of the Press”, The Korean Society of Manufacturing Technology Engineers, pp. 467-472, 2007.
  - 4) 이종원 박종오, 이광진, “Development of the Automatic Feeding System for the Sheet Materials in a Press Line”, Journal of the Korean Society for Precision Engineering, Vol. 5, pp. 7-11, 1988.
  - 5) Local specialized industries upbringing(R&D) technology development business plan
  - 6) Kye-Kwang Choi, Kwang-Hee Kim, Dong-Cheon Lee, “Study on the 3D Design of Bracket with Automatic Module,” Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 10, pp. 1164-1169, 2009.