

프레스 작업 자동화를 위한 간이로봇 개발에 관한 연구

김 교 영[○] . 주 해 호[◎]
 ○ 영남대학교 기계공학과
 ◎ 영남대학교 기계설계학과

Development of a Manipulator for Automation of Press Work

Kyo-Hyoung Kim and Hae-Ho Joo

Department of Mechanical, Yeungnam University

Abstract

A manipulator with 3 degrees of freedom is developed to automate operation of 60 ton pressing process. The pneumatically actuated manipulator is controlled by a programmable controller. Four seconds of cycle time which is faster than manual operation is achieved.

Though the flexible feed mechanism, the system can accommodate any size of workpieces between 80*80 and 200*200 under 1 Kg of weight.

1. 서론

프레스 작업은 펀치 다이 및 기타와 공구를 이용하여 소재에 주로 전단응력을 생기게하여 소요 치수의 형상으로 절단하는 작업으로서, 제조업에서 가장 많이 사용되는 기계가공법이라 할수있다.

프레스 작업의 자동화는 프로그래서브 금형이나 트랜스퍼 프레스의 개발로 이룩할수 있지만 아직까지 대부분의 기업에서는 기계식인 크랭크 프레스를 사용하고 있으며, 모든 작업은 수동으로 이루어지고 있다.

수동 작업의 경우 인건비의 증가로 인하여 제조 단가가 상승됨은 물론 손의 절단과 같은 산업 재해를 초래할수있다.

본 연구에서는 현재 프레스 작업의 주종을 이루고 있는 60톤 규모의 프레스 작업을 자동화 할수 있으며 간이 로봇을 개발하고자 한다. 개발된 로봇은 80x80(mm)에서 200x200(mm)까지의 모든 크기의 소재를 수용할수 있으며 두께는 제한이 없으며, 최대 하중은 1 Kg이다.

2. 구동 장치

로봇의 모든 구동은 5 Kg/cm² 정도의 공압에 의하여 작동되며 크게 이송장치와 공급장치로 나누어진다. 이송장치는

Fig.1과 같이 두개의 팔로 이루어져 있으며 공급장치로 부터의 부품공급과 동시에 가공이 끝난 부품을 금형으로부터 제거 하게 된다.

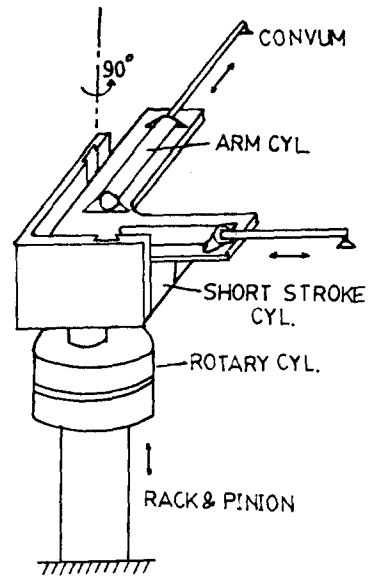


Fig.1 Supply Mechanism

부품의 착탈은 진공 발생기에 의해 진공 패드(vacuum pad)에 형성된 진공상태의 유무에 의해 이루어진다. 진공 패드에 의해 들어 올릴수 있는 중량은 식(1)에서 구할수 있다.

$$W = \frac{P \cdot C}{29.92} * 14.70 \dots \dots \dots (1)$$

여기에서, W = 중량 (lb)
 P = 진공도 (*Hg)
 C = 패드 접촉면적 (in²)

Fig.2는 진공발생기의 배관도를 나타낸다.

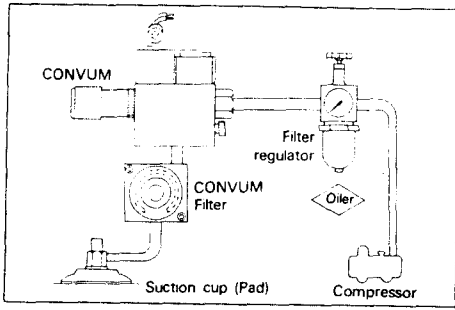


Fig.2 Vacuum Generator

팔실린드와 팔을 상하 이동시키는 실린드는 복동 실린드를 사용 하였다. 팔의 회전은 공압을 이용한 로타리 구동장치를 이용하였으며, 회전체의 구동에너지는 식 (2)에 의해서 구한다.

$$E = \frac{1}{2} JW^2 \dots\dots\dots (2)$$

여기에서, J 는 회전체 관성 모멘트 이고 W 는 회전평균 각속도이다. 로타리 구동장치의 크기는 식 (2)에 의해서 선정 된다. 로타리 구동장치에는 유압 큐션을 부착하여 회전 충격을 흡수 하였다. 부품이 바뀌어지면 금형 높이도 변경되므로 이송장치모두 래과 피니온 구동에 의해 상하 조절이 가능하게 하였다.

공급장치는 유공압을 이용하여 매 사이클마다 부품의 두께 만큼 상승되도록 설계하였으며 Fig. 3은 회로도를 나타낸다. 그림에서 굵은선으로 표시한 부분은 오일이 흐르는 배관이며, 공급 실린더를 상승 시킬 경우 먼저 V1 에 신호를 보내면 V1 에서 에어 하이드로 컨버터 (air-hydro converter)에 공기가 보내어지고 에어 하이드로 컨버터에 의하여 V1 에서 보내진 공기와 같은 압력의 유압이 얻어진다. 이 때 V4, V5 는 닫혀 있으므로 오일은 체크 밸브를 거치서 에어 펌프에 된다. 다음에 V1 을 OFF 하고 V2 를 ON 하면 에어 펌프에 괴어 있던 오일이 송출된다. 동시에 V4 도 ON 이 되므로 에어 펌프에 있던 오일이 공급 실린더에 보내지고 공급 실린더는 보내진 오일량에 대응하는 양 만큼 상승 한다. 사진1은 프레스 작업중인 로봇을 보여준다.

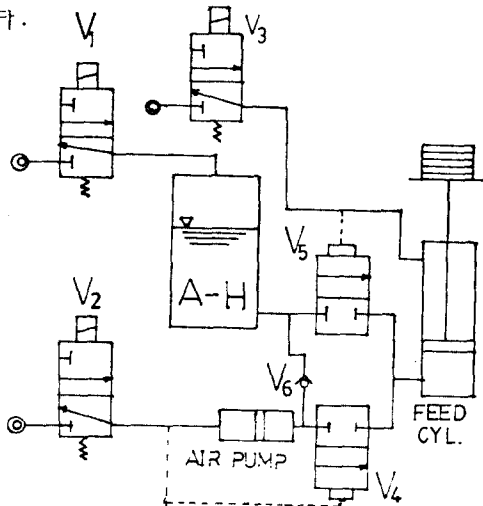


Fig.3 Circuit Diagram of Feed Mechanism

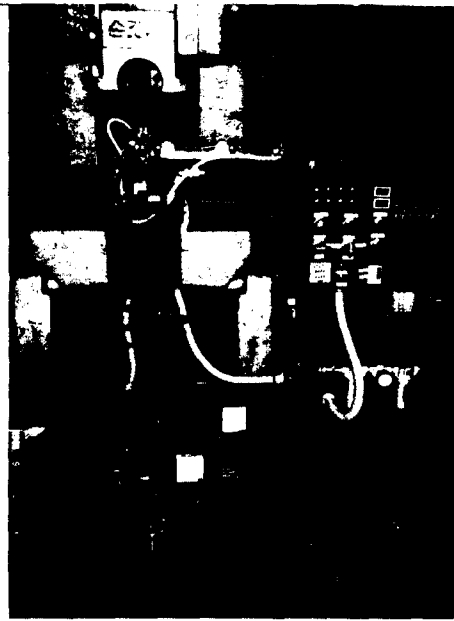


Photo 1 Robot on work

3. 시퀀스제어 (Sequence control)

구동장치의 제어는 프로그래머블 콘트롤러 (programmable controller)에 의해 순차 제어 되며, 한 사이클은 13개의 스텝 동작으로 이루어져 있다. 순차제어를 수행하는 PC 는 700여의 메모리 용량을 가지며 Fig. 4와 같이 24개의 DC 24V 입력회로와 16개의 릴레이 출력회로를 가지고 있다. 사용된 PC 는 Fig. 5와 같이 사이클 처리를 하고 있으며 입력신호가 들어와서 출력될때까지의 응답시간이 입력의 타이밍과 프로그램의 내용에 따라 변화며, 또 I/O 모듈단위로 일정한 시간지연이 있다.

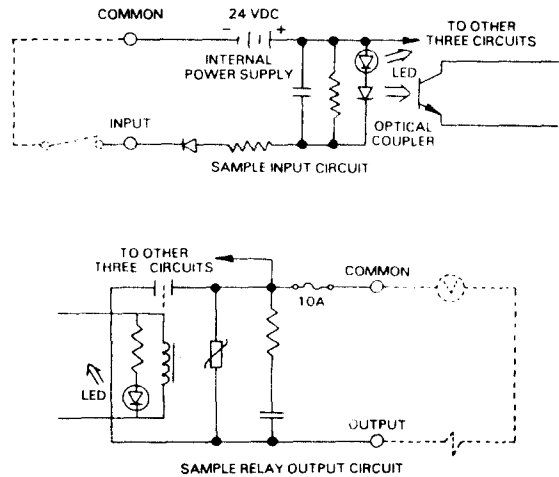


Fig.4 Typical Input and Output Circuits

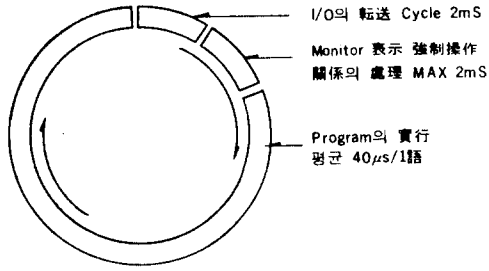


Fig.5 Cyclic Operation

Fig.6은 각 구동장치의 타임차트로써 각 스텝에서의 동작을 기술하고 있다.

I/O	STEP	INITIAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
LS1															
ROTARY CYL															
LS2															
LS3															
SHORT ST CYL															
LS4															
LS5															
ARM CYL															
LS6															
LS7															
CONVUM															
LS 8															
LS 9															
PRESS CYL															
LS10															

Fig.6 Timing Chart of Actuators

4. 프로그래밍

PC의 프로그램은 크게 스테이지 방식과 릴레이 래더 방식으로 나눌 수 있다. 본 연구에서는 아직까지 현장에 많이 알려져 있는 릴레이 래더 방식을 사용하여 프로그래밍 하였다. 프로그램은 연속, 스텝 및 싸이클 모드로 적용될 수 있으며 일시 정지 및 비상정지 기능외에 수동 및 자동 전환이 가능하게 작성되었다. 로봇 구동에는 23개의 입력과 12개의 출력이 필요하였으며 프로그램은 PC에 내재되어있는 70개의 내부 릴레이와 7개의 카운터와 6개의 타이머를 이용하여 작성하였다.

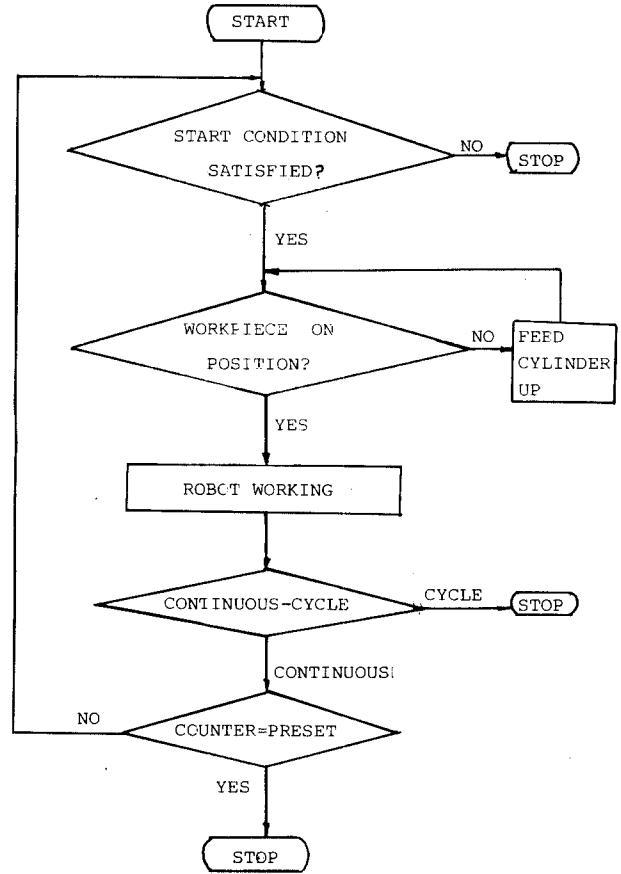


Fig.7 Flow Chart

5. 결론

공업 구동장치와 프로그래머블 컨트롤러를 이용한 프레스 작업 자동화 로봇이 개발되었다. 4초의 싸이클 타임과 지속적인 작동으로 로봇을 이용한 경우 수동보다 2배 정도의 생산성 향상을 꾀할 수 있으며 작업자를 안전사고로부터 보호할 수 있다.

6. 참 고 문 헌

1. 조형석, 권재갑, H.J. Warnecke, 산업용 로봇트를 이용한 자동 전선망 조립 시스템의 설계에 관한 연구, 정밀 공학, vol.3, No.1, 1986.
2. Programmable Controllers in Process Control Applications, IEEE Transactions on Industry Applications, vol.1A-15, No.6, 1979.