

□ 特輯



# 프레스 라인의 資材·自動·供給 移送시스템의 개발

프레스 라인에서는 安定性 및 生産性向上을 위하여 資材 供給, 移送工程의 自動化가 필수적이다. 本 自動化시스템은 고압 액츄에이터와 AC서보시스템을 이용하여 프레스 간에 자재를 이송하는 移送ARM과 프레스의 작업사이클과 이송ARM을 連動하여 作業을 제어하는 PLC로 구성되었다.

이 研究書는 韓國科學技術院 CAD/CAM 研究室팀에 의해 작성되었으며, 시스템의 概要, 시스템制御用 프로그램의 構造, 그리고 問題點과 展望에 대하여 論하였다.

韓國科學技術院 CAD/CAM 연구실

李 宗 元  
朴 鍾 午  
李 光 鎭

## 1. 현 황

다른 분야와 마찬가지로 프레스 라인의 생산 자동화 계획도 매우 활발하다. 프레스 라인에서의 소요시간은 프레스 가공시간, 자재 장·탈착시간 그리고 자재 이송시간으로 나눌 수 있다. 즉 프레스 가공시간을 제외하고는 자재 취급(handling)시간이며 이 자재 취급 시간의 비율이 대부분의 경우 가공시간보다 높은 편이다. 결국 프레스 라인에서의 생산성 향상을 기하기 위하여서는 자재공급·이송공정을 고속화함이 필수적이다. 또, 자재공급·이송공정의 특색으로서 일의 단순성을 들 수 있다. 단순작업의 자동화는 프레스라인의 경우 소요경비가 적어 경제성도 높다. 이외에도 자재공급·이송공정을 자동화할 경우 예상 효과로서 다음과 같은 점들을 들 수 있다.

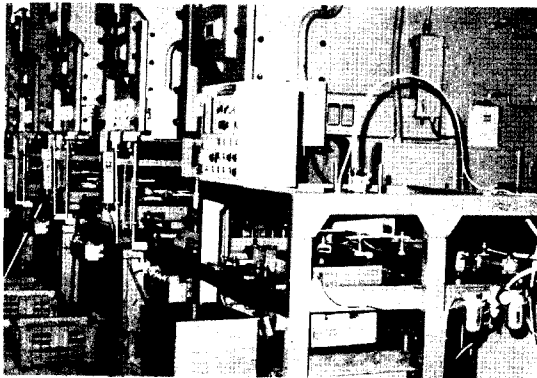
- Line에 작업자 불필요(1라인이 프레스 기계 5대로 구성됐을 경우 6~11명의 작업자가 수동일 경우 필요)
- 프레스 기계의 생산능력(30~60 spm)은 자동화 시스템에서만 발휘 가능
- 수동작업시의 재해를 근원적으로 방지
- 균일한 자재 위치 정밀도 보장

이런 기대효과로 인한 자동화 수요는 앞으로 매우 크다고 할 수 있다. 국내의 프레스 라인에서 자재공급, 이송 시스템의 자동화는 대부분 외국으로 부터의 일괄 구입으로 해결하고 있는 실정이다. 최근 본 CAD/CAM 연구실과 공동으로 국내 한 업체의 프레스라인에 자재 자동공급·이송 시스템이 개발됐다.

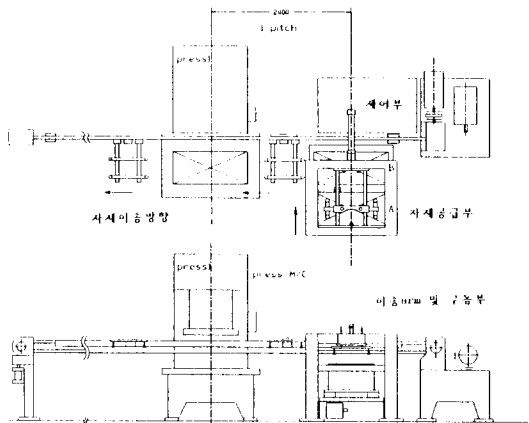
이 시스템의 개요, 분석 및 전망을 서술코자 한다.

## 2. 시스템 개요

프레스 라인은 크게 프레스 기계부, 자재이송 arm 및 구동부, 자재공급부 그리고 제어부로



〈그림 1〉 자동 프레스 라인 (출처 : 동진정밀)



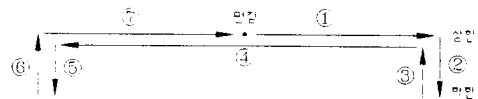
〈그림 2〉 프레스 라인의 자동 공급·이송 시스템의 개요

나눌 수 있다. 〈그림 1〉은 개발된 프레스 라인을 보여주며 〈그림 2〉는 시스템 개요를 도시하였다.

프레스 기계는 5대가 한 라인을 구성하고 있으며 〈그림 2〉에는 대표적인 프레스 기계를 나타내고 있다. 자재공급부는 자재적재대 A에 쌓여 있는 자재를 1매씩 B위치로 공급한다. 이 B위치를 idle stage라 한다. idle stage에 옮겨진 자재는 이송 arm에 의하여 press 1로 옮겨지고 동시에 각 프레스의 자재는 다음 프레스로 이송된다.

### 2.1 이송 arm 및 구동부

자재 잡는 방식은 진공흡착식, 자석식 기타 기계식으로 나눌 수 있으나 이 시스템에서는 가벼운 sheet metal 자재이므로 진공 흡착 패드를 사용하였다. 흡착 패드는 이송 arm 당 4개씩 부착 되어있으며 각 프레스의 공정 및 자재크기에 따라 패드 위치를 조정할 수 있게 되어 있다. 이송 arm은 일직선의 가이드 위에 놓인 slider에 부착되어 미끌어지며 자재를 이송한다. 〈그림 3〉에는 이송 arm의 기본 동작을 순서적으로 도시하였다.



〈그림 3〉 이송 arm의 기본동작 및 순서

이송 arm의 원점은 프레스 기계 사이의 가운데에 위치하며 프레스간의 거리를 1 pitch라 한다. 원점 위치에서 원점 검출 신호를 주고 원점위치 근방에서 감속 신호를 주도록 되어 있다. 이송 arm의 동작한계 양단에는 리미트 스위치를 사용하여 좌·우한계를 검출한다.

이송 arm 구동부는 이송을 위한 AC Servo motor와 이송 arm상승, 하강을 위한 AC motor로 구성되어 있으며 상승, 하강 양단에서 신호가 검출된다.

### 2.2 자재 공급부

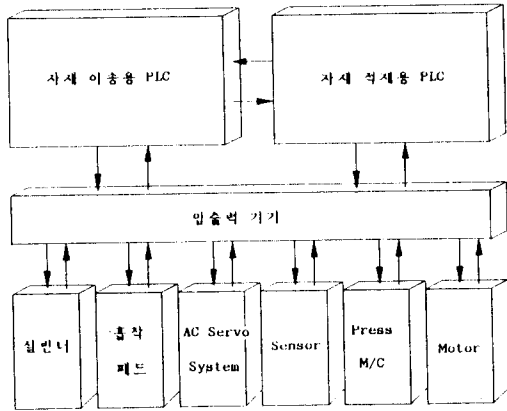
자재 공급부는 자재적재대 및 자재적재대 승강용 motor, 자재 공급기구(supplier)로 구성되어 있다. 자재 상단부에서는 광전스위치가 자재 유무를 검출하여 필요에 따라 자재적재대 승강용 motor의 구동을 여기서킨다. 자재 공급기구는 이송 arm이 달려 있어 진공흡입식으로 자재를 흡착한다. 적재된 자재는 자재공급기구(supplier)의 흡착만으로는 1매만을 흡착하는 것이 보장안된다.

이를 위하여 자석의 반력 작용을 이용한 철 판분리기와 2매 검출 센서를 사용하여 신뢰성

을 보장하였다. idle stage에서는 서로 수직 방향인 2개의 공압 실린더 작용으로 이송된 자재의 위치를 정확히 고정시킨다.

### 2.3 제어부

프레스 라인의 제어는 PLC (Programmable Logic Controller)에 의해 이루어진다. 그 구성은 <그림 4>와 같다.



<그림 4> 프레스 라인의 제어 시스템

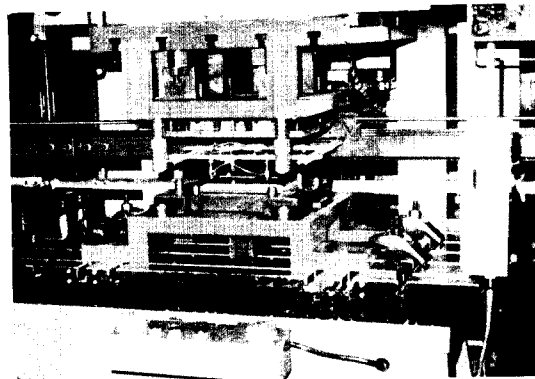
PLC는 자재적재대 관리를 위한 자재적재용 PLC와 자재이송을 담당하는 자재 이송용 PLC로 구분하여 사용되었고, 사용된 PLC 용량은 소형으로서, 입출력 점수가 많은 자재이송용 PLC는 2대로 확장하여 사용하였다. PLC와의 입출력이 교환되는 기기로서는 AC Servo System, 프레스 기계, 실린더, 흡착패드, 센서, 모터 등이 있다. AC Servo System에 입력된 프로그램과의 교신에 의해 자재는 적합한 이송속도로 프레스 위의 정확학 위치에 이송된다.

### 2.4 프레스 기계부

각 프레스는 PLC와 연결되어있고 공정에 따라 1대~5대를 선택 사용가능하다. 프레스 기계 작동명령은 FOOT 스위치와 PLC를

연결하여 내리며 안전 1 행정은 선택하여 사용한다.

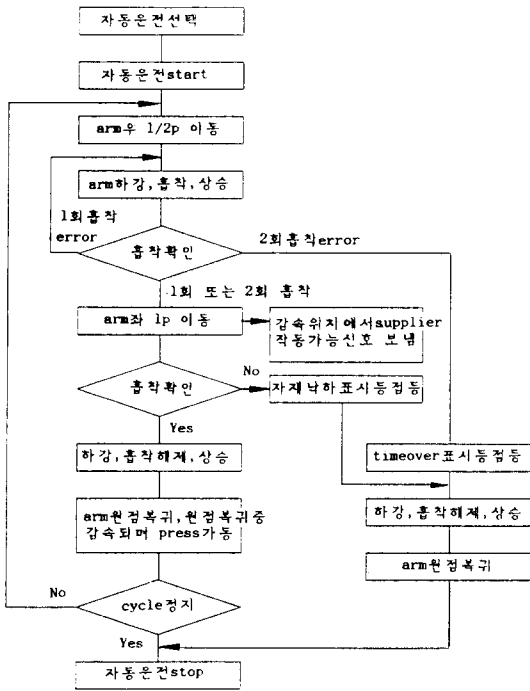
크랭크 축에 부착되어 있는 로타리캠 리미트 스위치로 부터 프레스 상사점 및 1 행정 작동 검출신호를 보낸다. 프레스 ram이 상사점에 있을때만 이송 arm이 작동되며 이송 arm이 원점 위치에 접근하여 감속된 후에만 프레스가 작동 가능하게 프로그램되어 있다. <그림 5>는 프레스 가공된 자재를 이송 arm이 탈착하는 공정을 보여준다.



<그림 5> 프레스와 이송 arm(출처 : 동진정밀)

## 3. PLC 프로그램의 개요

PLC 프로그램은 자재이송용과 자재적재용으로 나뉜다. 자재이송용 PLC 프로그램은 수동 운전, 수동 1 Cycle 운전, 자동운전으로 구분된다. 수동운전은 자동운전 초기에 자재 이송할 경우와 자동운전중 error 발생시에 사용하는 운전으로 미분동작, 원점복귀 동작, 이송 arm의 상승 및 하강, 1 또는 1/2 pitch 이동동작이 가능하다. 수동 1 cycle 운전에선 이송 arm과 프레스 작동후 운전이 정지되고 자동운동은 연속작업시 사용된다. 수동 1 Cycle이나 자동운전에서 자재가 2매 공급된 경우, 이송 arm이 자재흡착을 실패한 경우, 이송중 자재가



〈그림 6〉 프레스 자재 자동이송용 프로그램의 구조

낙하한 경우에는 이송 arm은 원점에 복귀하고 프로그램 실행이 중단된다. (〈그림 6〉 참조)

자재 적재용 PLC 프로그램은 수동운전, 자동운전, 자재 2매 검출시 운전으로 구분된다. 프로그램의 Flowchart는 〈그림 7〉과 같다.

AC Servo System 프로그램은 PLC 프로그램의 각 mode에서 이송 arm의 이송속도 및 이송거리를 결정한다.

#### 4. 문제점

프레스 라인에서 위와같은 자재 자동공급, 이송시스템이 적용됨으로써 괄목할만한 생산성 향상을 보여주었다. 본 개발된 자동화 시스템은 높은 안정성을 나타내고 있으나 프레스 라인 자동화 시스템에서 예상가능한 문제점들을 분석하여 자동화 기획단계 부터 고려되어야 할 필요가 있다.

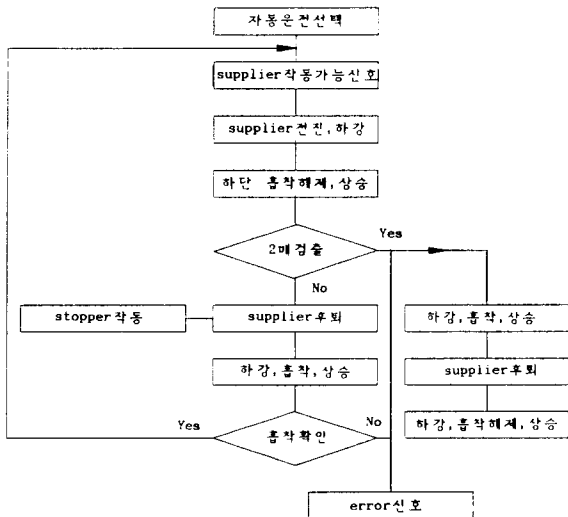
##### 4.1 이송위치의 부정확

각 프레스 다이 위에 옮겨진 자재는 그 위치의 부정확으로 인해 gage pin에 걸리는 경우가 있다. 이의 해결을 위해서는

- 프레스 설치시 각 프레스 간의 정확한 간격을 유지시킨다.
- 자재 크기를 정밀하게 규격화 한다.
- gage pin의 형상을 적합한 형태로 설계한다.

##### 4.2 프레스 다이의 형상설계

본 시스템이 적용된 공정의 경우 2, 3번째 프레스 가공후 자재가 심하게 뒤틀려 흡착 불량인 경우가 있다. 이러한 경우를 배제하기 위해서는 특정 공정에서의 뒤틀림이 크지 않도록 공정설계가 필요하다. 이외에 흡착 패드의 흡착 위치를 고려한 다이 설계가 필요하다.



〈그림 7〉 프레스 자재 자동적재용 PLC 프로그램

#### 4.3 프레스 다이 교환

본 프레스 자재 자동 공급·이송 시스템은 다 품종 소량생산에도 적합하다. 그러나 이 경우에는 신속한 다이 교환이 선행되어야 효과적이다. 그 해결방안으로 금형의 표준화나 Quick Die Changer가 고려될 수 있다.

#### 4.4 이송 속도의 한계점

이송속도를 빨리할수록 Cycle time 단축이 가능하나 자재의 관성에 의한 자재 낙하등 error 발생 빈도가 높아지므로 이송속도에 한계가 있다.

### 5. 결론 및 전망

본 시스템은 프레스 기계 5대로 이루어진 라인에 적용되었다. 수동작업시 본 라인의 Cycle time은 30 sec 소요였으며 본 자동화 시스템 적용후 Cycle time은 약 7sec로 단축됐다. 숙련공 5인이 필요하던 라인이 2인에 의해 관리되며 하루 생산량이 4배 이상 향상되었다.

이상에서 고찰된 바와같이 프레스 라인의 자재공급·이송장치의 자동화는 획기적인 생산성 향상, 낮은 투자정비, 안전성 향상, 기존라인에의 집적성으로 전망이 매우 밝으며, 앞에 기술된 문제점들을 사전 검토함으로써 보다 생산성을 향상시킬 수 있으리라 기대된다.