

SPI Model 가변 시이퀀스 로봇(SV-361)

洪大善, 曹喜永
三星精密工業(株)
시스템 研究팀 研究員

I. 서 론

공장 자동화(FA; factory automation)에의 접근하는 방법으로 산업용 로봇의 사용은 필수불가결한 방법이다. 로봇의 종류를 살펴보면 그 제어방식에 따라 다음과 같이 나뉘어진다.

- (1) Manual manipulator
- (2) 고정 시이퀀스형 로봇
- (3) 가변 시이퀀스형 로봇
- (4) Play-back robot
- (5) Intelligent robot

이중 (1)~(3)은 비교적 제어가 간단한 형태의 것이고, (4), (5)는 제어에 있어서 고도의 technique을 필요로 하게 된다. 이중 현재 본 연구소에서 제작하여, 작업에 설치하게 될 로봇은 가변 시이퀀스형의 산업용 로봇으로서, 약 10개월에 걸쳐서 개발완료한 것으로서 여기서 간단히 소개하고자 한다.

본 로봇의 작업대상은 braun관을 제작하는 첫번째 공정으로, 성형기에서 제작된 braun관을 handling하여, 이를 belt conveyer로 이체하는 작업이다. 현재 사람이 하고 있는 이 작업을 로봇을 사용하여 자동화하는 목적으로는,

- (1) 작업환경이 고열, 소음이 많이 발생함으로 인해 작업자가 쉬 피로를 느끼게 되고, 이로 인한 불량률 발생을 감소하여 생산성 향상효과
- (2) 6인의 작업자를 1대의 로봇으로 대체함에 따라는 성력화
- (3) 현재 거의 사람이 하고 있는 작업을 자동화함으로써, 연관되는 작업의 자동화에의 촉진 및 더 나아가 전체 작업 시스템에 대한 자동화(즉 공장 자동화)에의 접근등을 들 수 있다.

II. 본 론

1. 로봇 시스템

1) 작업의 개요

현 성형기에서 최대 13.5 DPM**으로 성형되는 funnel을 사람이 석면 장갑으로 take-out하여 conveyor에 올려 놓고 있다.

이때 제품의 온도는 450℃이며 주위온도는 최대 60℃의 환경 조건에서 사람이 하는 작업을 현재 삼성정밀연구소에서 개발한 SV-361 로봇으로 이 작업을 수행하도록 되어 있다.

2) 자동화 목적

현재 2명 1조 3교대로 실시되고 있는 성형기에서 belt conveyer까지의 funnel이 재작업을 SV-361로 자동화시킴으로써 6명의 작업인력을 성력화하고, 인간을 소음, 주위온도 45℃의 고열 및 24시간 가동되는 등의 악조건하의 작업에서 해방시킴으로써 원가절감 및 향후의 자동화에 기여함에 목적이 있다.

3) 로봇 시스템 개요

- ① 원통좌표계의 로봇
- ② 공압구동 방식의 가변 시이퀀스 타입
- ③ 로봇 및 성형기와 timing 및 시이퀀스를 컨트롤하는 μ -P** 사용한 SPI 컨트롤러

4) 작업 시이퀀스

- (1) R, 동작
 - ① Funnel을 take-out하기 위해 R1의 arm이 좌회전
 - ② R1 hand 하강
 - ③ Vacuum 석면 PAD로 funnel 안쪽을 handling
 - ④ 상승.

*1. DPM(drop per minute) : 1분당 제작 갯수

*2. μ -P : Intel 8085 CPU

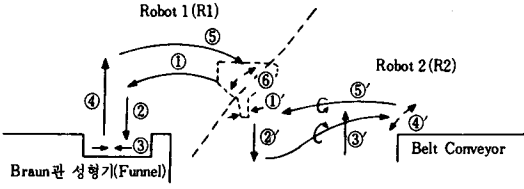


그림 1. 자동화 공정도

- ⑤ 좌선회-성형기에서 R1의 arm이 나옴
- ⑥ Vacuum 해제 (동시에 R2 hand가 funnel을 grip)
- (2) R2 동작
- ① Gripper hand가 funnel의 moil부를 잡음
- ② 하강
- ③ 우측으로 이동 (우선회+상승+손목우회전)
- ④ UN grip (belt conveyor 상에 funnel을 놓음)
- ⑤ 복귀 (좌선회+손목 좌회전)

2. Main Body

1) 운동축의 정의

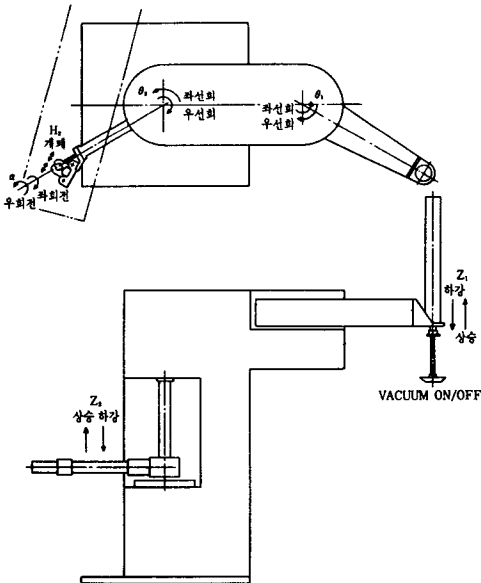


그림 2. 로봇트 운동축의 정의

iii) 동력전달 방식

① Q1 - 실린더의 직진운동을 링크를 사용 회전운동으로 전환

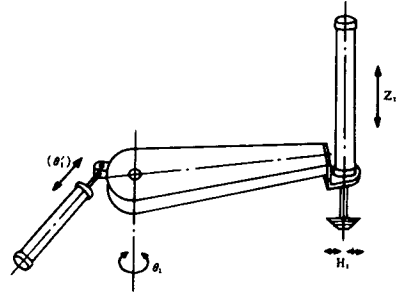


그림 3. R1 mechanism

② Z1 - 실린더의 직진운동을 이용.

③ H1 - 공압 vacuum generator에 의한 진공 흡착

iv) 위치제어 - Shock absorber

v) 속도제어 - Speed controller

(2) Robot 2, (R2)

i) Robot 1의 take-out한 funnel의 moil부를 잡아서 conveyor belt까지 뒤집어 놓는 작업을 수행

ii) 동작 자유도

- body 회전
- hand 상하
- hand 손목회전
- gripping

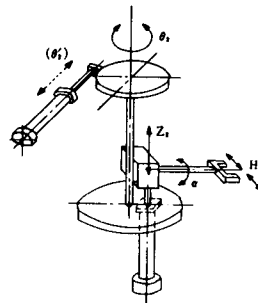


그림 4. R2 mechanism

2) Mechanism

(1) Robot 1, (R1)

i) 성형기에 있는 funnel을 take-out하는 작업수행

ii) 동작 자유도 - arm 회전

- hand 상하

- vacuum gripping

iii) 동력전달

① Q2 - 실린더의 직진운동을 링크를 사용하여 회전운동으로 전환

② H2 - 실린더 직진운동을 구동원으로 링크 기구 gripper

③ Z2 - 실린더 직진운동

④ 손목회전 - rotary actuator + 공압감속

iv) 속도제어 - speed controller

3) Robot의 Home 위치

(1) 정의

로봇이 작업에 들어가기전의 상태를 home 위치라 하며, 모든 로봇 작업의 시작은 이 home 위치에서 시작이 된다.

(2) Home 위치

i) Robot 1

Z1 : 상승상태

Q1 : 우회전단

H1 : Vacuum off 상태

ii) Robot 2

Z2 : 하강상태

Q2 : 좌회전단

H2 : Gripper 열린 상태

α : 좌회전단

4) 로봇과 컨트롤러와의 연결상태도

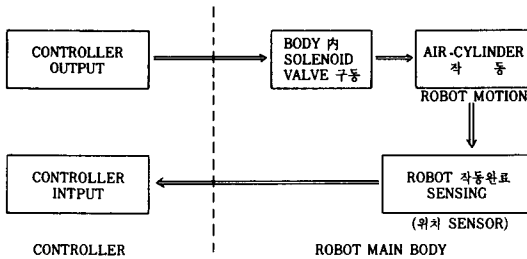


그림 5. 로봇-컨트롤러 연결 블록 다이어그램

5) Main Body 규격 요약

(1) 동역전달방식 - 압축공기 (6 기압) 에 의한 공압 시스템.

(2) 운동범위.

① Robot 1

- 상하 (Z1) - 520mm
- 회전 (Q1) - 90°
- Arm 길이 - 600mm
- Hand 1 (H1) - vacuum PAD

② Robot 2

- 상하 (Z2) - 290mm
- 회전 (Q2) - 90°
- Arm 길이 - 600mm
- Hand 2 (H2) - gripper (2 종)
- 손목회전 (α) - 180°

(3) 동작자유도 - hand 포함 7자 유도계의 원통좌표계

(4) 반복위치정도 - $\pm 0.1mm$

(5) 가반중량 - 10kg

(6) 기타 - 진공원은 진공 pump에 의한 진공을 사용 하던지, 또는 ventri 관에 의한 진공원을 사용하는 공압 선택회로, 고온의 물건을 handling 할 수 있는 석면 pad

3. 컨트롤러

1) Introduction

Intel 8085를 중심으로 출력부의 공압 Solenoid 를 구동시키게 되어 있다. ROM의 프로그램 변경과 hand 의 변경으로 funnel take-out와 유사한 공정에 적용될 수 있다.

또한 PC(programmable controller)를 적용하여 똑 같은 기능을 부여할 수도 있으나 여기서는 μ -P를 이용한 시스템을 설명한다.

2) 블록 다이어그램

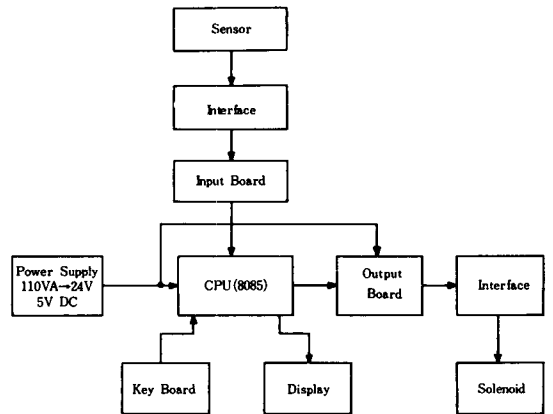


그림 6. 컨트롤 블록 다이어그램

3) Timing Chart와 시퀀스의 관계

Take-out할 funnel의 크기에 따라 시간 즉 DPM이 다르므로 가장 빨리할 필요가 있는 12인치의 경우 Corning사의 앞으로의 계획이 14.3DPM이므로 한 사이클이 4.19sec내에 마칠 수 있게끔 되어야 한다. 크기가 다른 14인치 20인치의 경우는 이보다 느리므로 문제가 되지 않는다. 따라서 이러한 경우 기계적인 물리량이 큰 변수로 작용하므로 컨트롤러는 각종 에러를 check할 수 있어야 하며 따라서 ROM의 용량이 4K byte가량이 된다. 이것은 소형 P.C를 적용시 해결할 수 없는 문제점을 해결해 주는 큰 장점이 된다.

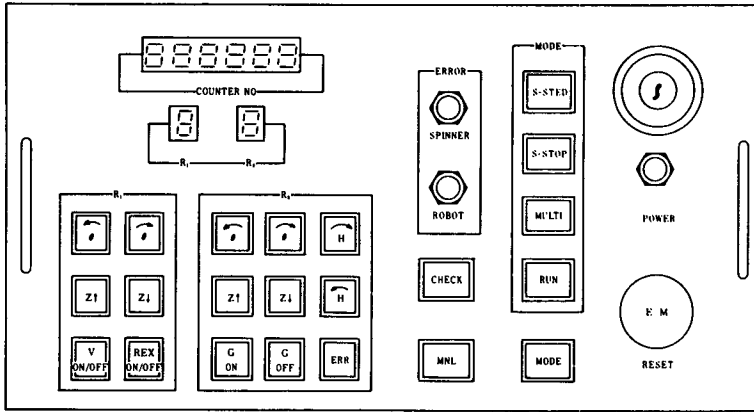


그림 8. Pannel 전면도

는 home position, R₂는 정지가 된다. 다시 누르면 open되면서 home mode로 복귀된다.

(3) SSTEP Key

STEP step별 동작을 수행한다.

(4) SSTOP Key

자동인 경우 한 사이클만을 수행해 보인다.

(5) Multi Key

연속적인 동작을 수행한다.

에러가 발생하면 자동으로 정지하도록 구성되어 있다.

(6) Mode Key

Funnel의 크기에 따라 vaccum이 on되는 이 시간을 0.7sec, 1.4sec중에서 선택할 수 있도록 되어 있어, 0.7sec인 경우에는 불이 켜지지 않고, 1.4sec인 경우에는 램프가 on된다.

(7) Check Key

램프나 디스플레이의 상태를 check하기 위해 사용. 모든 7-segment는 E로 표시되며 1초 간격으로 on-off한다.

(8) Error Key

갑자기 고장이 있을 경우 이 key를 누르면 error no.를 디스플레이 해 준다.

(9) Run Key

- 수동인 경우에는 조작 key가 output key이지만, 자동은 run에 대해 동작을 시작함.
- SSTEP인 경우에는 run을 누르면 한 step만을 수행하고 대기 정지한다.
- SSTOP인 경우 run을 누르면 1 cycle을 수행하고 로봇은 정지한다.
- 멀티인 경우에는 계속 동작한다.

6) 동작수행 방법

로봇은 팔이 2개 존재하므로, 본 컨트롤러는 이 2개의 팔 및 spinner와의 timing 제어에 중점을 두고 시퀀스를 제어한다.

여기서 우리는 SPI 방식으로 독자적인 처리 방법을 택했다. 이는 다음과 같은 특징이 있다.

첫째, 시퀀스 처리를 일종의 task별로 처리한다.

둘째, 각각의 arm에 대해 시퀀스가 존재하고 이를 일정시간 관측한 후, 다른 routine을 수행 처리하여, 상호 시퀀스가 연관을 맺으면서 수행한다.

셋째, R₁ 시퀀스와 R₂ 시퀀스 2개가 각각 존재하고 각각의 step을 순차적으로 수행해 나간다.

III. 결 론

이상과 같이 본 SV-361 로봇에 대해 전체 로봇 시스템, main body, 그리고 컨트롤러에 대해 간단히 설명하였듯이, 본 로봇은 간단한 형태의 자동화 기계이면서, 작업에 설치했을시에 그 효과는 매우 크다고 할 수 있다. 기계기술과 전자기술이 합쳐진 mechatronics 기술의 관점에서, 본 로봇의 제작 및 응용은 하나의 큰 수확이라고 말하지 않을 수 없을 것이다. 점차 사회 및 공장이 자동화 되어 가고, 이에 따르는 전자기술의 응용도 사회발전과 더불어 진행되어야 할 줄로 믿는다. 본 연구소에서는 공장 자동화의 접근을 계속해 나아가, 앞으로 무인화 공장 및 FMS(flexible manufacturing system)가 국내에도 정착이 될 수가 있게 할 계획이다. 학계와 업체간의 산학협동이 보다 잘 이루어질때에, 기술발전은 더욱 빨리 이루어질 것이고, 국내의 로봇 제작 및 응용기술도 한층 더 발전이 되리라 믿으면서, 본 산업용 로봇에 대한 글을 마친다. *