

제 2 장 기계적 자동화 기구

2.1 개요

공장자동화

Factory Automation

자동화는 이송작업을 자동화하는 것으로 많이 생각되고 있음. 일본에서 만들어진 용어로 물류자동화 (物流自動化) 라고 많이 불리어짐.

공기압 기기를 많이 사용하며, conveyor belt로 이어짐.

순차제어 (sequence control)기법을 이용하여 동작을 제어함.

Hardware 적인 자동화 (기계, 아날로그 ..) => software적 인 자동화

기전일체화 => 자동화
省力화

자동화 기술내용

자동으로 기계 또는 시스템이 동작하기 위하여 다음 표 2.1에 있는 바와 같이 다양한 기술들이 필요하다. 크게 나누어 보면 하드웨어 (hardware)와 소프트웨어 (software)로 구성되어 있다. 하드웨어에는 기계적인 것들과 전기 전자적인 것들이 사용된다.

표 1.1 자동화 기술내용

사람	자동기계
골격	Mechanism
근육	Actuator
눈, 감각	Sensor
머리	Processor (CPU)
신경	Network
지식	Program (Software)

- 원동기 (prime mover)

동력을 발생 시키는 장치로서, 자동차 엔진, 전기 모터 등등 을 말한다.

- 동력 전달 매체

원동기로 발생시킨 동력을 제조 작업에 사용하기까지 동력을 전달하며 다음과 같은 방법들을 사용한다.

기구; 링크, 기어 등 고체인 부재를 사용

유압; 유압 펌프를 이용하여 가압한 기름을 사용

공압; 공기압축기 (air compressor)를 이용하여 가압한 공기를 사용

전기; 발전기를 이용하여 발생시킨 전력을 이용

표 2.2 유압, 공기압, 전기구동기의 특징

특징 \ 종류	유압구동기	공기압 구동기	전기구동기
조작력	대~중	중~소	중~소
응답성	100~1000 Hz	5 Hz이하	100 Hz이하
가 격	고 가	저 가	비교적 고가
안전성	발열, 화재위험	안 전	비교적 안전 (과부하시 위험)
편리성	불 편	비교적 편리	편 리
제어정밀도	양 호	불 량	양 호
응 용	저속 대출력의 장행정 고속 대출력의 단행정	중 저속 소출력 단순부품이송	정밀 중저속 소출력

2.2 운동 전달 기구 (mechanism)

회전운동

직선운동

기어; 평기어

worm 기어

harmonic drive, RV drive; 정밀 감속, 큰 감속비

chain;

belt; timing belt

ball screw; 정밀 이송

rack-pinion;

회전운동-직선운동

2.3 공압 기구

* 공기압방식의 특성

장점:

- 1) 량: 무한
 - 사용한 공기는 대기 중으로 방출, 소음기 부착
- 2) 이송(transport): Pipe line을 이용 먼 거리까지 쉽게 이송, 회수 불필요
 - 공기압축기에 의하여 쉽게 압축공기 생산가능,
 - 점도가 낮기 때문에 관로의 압력손실이 작음. 공기의 점도=유압의 1/10,000
 - 공기의 압력; 7 kgf/cm² (1단), 14 kgf/cm² (2단)
 - 부하 3ton이하의 경. 중 작업에 사용
- 3) 저장성(Storage): 저장탱크
 - 압축성이 있으므로 저장용이, 공기탱크를 이용 비상운전, 단기간 고속운전가능
- 4) 온도영향: 온도변동에 둔감
 - 동작온도 범위가 넓다. -20℃ ~ 200℃
- 5) 안정성 (explosion proof): 화재, 폭발에 대한 위험이 없음.
 - 폭발, 발화 등의 위험 없음. 외부누설에 의한 오염 없음.
- 6) 청결성 (cleanness): 청결 (식품가공업, 목재, 섬유, 피혁, 의약품)
- 7) 구조 (construction): 간단한 기구, 가격이 저렴
- 8) 속도 (speed): 빠른 작업 매체
- 9) 조종성 (adjustability): 힘, 속도 - 무단조정
 - 출력, 속도를 압력조절, 유량조절로 무단 변속 가능
- 10) 과부하 안정성 (overload safe): 파괴 손실의 위험이 없음.
 - surge압력이 발생하지 않음. ; 압력조절만으로 과부하에 대한 안전대책
- 11) 취급성 양호

단점:

- 1) 준비 (preparation): 먼지, 습기제거, 윤활
 - 대기를 사용하기 때문에 수분이 응축; 수분제거기 사용
- 2) 압축성 (compressible): 균일한 피스톤 속도를 얻기 어려움
 - 압축성으로 인하여 정밀위치 제어, 속도제어 곤란, 부하에 의하여 작동속도가 영향을 받음
 - 내부용적(배관, 밸브, 구동기) 등의 공기의 압축에 의해 초기작동시 동작지연
 - 신호전달속도; 10⁻³ ~ 10⁻¹ 초
- 3) 역학적 한계 (force limit): 700 kPa (7 bar) 이내
20,000-30,000 N 이내
- 4) 배기 (exhaust): 소음이 큼
- 5) 운전비용 (cost): 힘 전달용으로는 비싼 편, 유압이 양호
 - 에너지 비용

* 공기압을 이용한 자동화

1950년경 부터

PLC -전기전자비용: Low Cost Automation (LCA)

* 공기압 발생장치의 구성

- 압축공기 생산

공기압축기 (air compressor) 사용

압축기의 사용할 때 주의 사항

(1) 압축기의 설치 장소

온도, 습도가 낮은 곳
유해물질, 유해가스가 적은 곳
빛물, 직사광선, 소음방지벽

(2) 압축기의 보수

흡입구에 필터설치, 정기적으로 교환
윤활유, 냉각수 점검
후부냉각기 설치, 드레인 제거

(3) 배관

- 공기정화장치

공기정화장치의 개략적인 계통

compressor -> after cooler -> drain 배출기 -> air receiver (tank) -> filter -> drier

오염물질: 먼지, 기름, 수분 등 제거

오염물질의 영향:

수분: 코일의 절연불량, 녹-> 스펀의 고착, 동결

유분: 고무계통의 부풀음, 도장불량, 경화되어 스펀의 고착

카본: 스펀의 고착, seal 불량, 오염, 미소유로의 막힘

녹, 먼지, 티끌: 밸브 몸체에 고착, seal 불량, 미소유로 먼적 폐쇄

* 공기 정화장치의 종류와 원리

(1) main line filter

(2) 공기압 필터

(3) Oil mist separator

(4) 자동배수 밸브

(5) After cooler (냉각기)

(6) Air dryer

- 압력조절기 (Pressure Regulator)

2.3.1 압력조절기의 기능 및 종류

공급압력이나 작동압력을 일정하게 유지

감압밸브; 공급압력을 감압하여 일정한 압력으로 기기작동

relief 밸브; 압력을 일정한 상태로 유지, 비정상적인 고압방지

2.3.2 압력제어밸브의 구조, 원리 및 특성

(1) Pressure reduce valve (감압밸브)

(2) Relief 밸브

- 윤활기 (Lubricator)

윤활기의 기능

벤츄리 원리, 윤활유를 분무상태로 공기에 혼합

마모방지, 저항 감소, 내구성 향상, sealing 효과 강화

* 공기압기기의 종류와 기능

공기압 실린더 (피스톤)

공기압 모터 - 무한 회전

요동형

공기압 밸브 - 방향전환 밸브

유량조절밸브

압력조절밸브

accessory; 분배기, nipple, 센서.

- 공기압 실린더

공기압 실린더의 구조

실린더 튜브, 피스톤 로드, 피스톤, 헤드커버, 로드커버, 체결로드, 로드부싱, seal

- 공기압 모터

- 요동형 액추에이터

- 방향제어 밸브

방향변환밸브

기능 (포트 수/ 제어위치 수)

조작방식

기타; 크기, 몸체구조

스톱밸브

체크밸브

셔틀밸브

* 기능에 의한 분류

- 포트 (port)수; 연결접속구의 수
- 제어위치 (way)수; 흐름상태 (전환위치)
- 중립위치에서의 흐름방식; 3 또는 4way 밸브
- 정상상태에서의 흐름방식; normal 상태
- 밸브복귀방식

* 조작방식

인력; 누름버튼, 레버, 페달
기계적; 플린저, 롤러, 스프링
전자(solenoid); 직접작동, 간접작동
공기압; 직접 pilot, 간접 pilot

- 기타 방향제어 밸브
 - 체크밸브
 - 셔틀밸브 (OR 동작)
 - 스톱밸브; 차단용, 콕, 글로브 밸브, 게이트 밸브
 - 2압밸브 (AND 동작)
- 유량제어밸브

기능과 종류

유량흐름 제어
속도제어
교축밸브; 회로내의 전체적인 유량조절
급속배기 밸브

- 비례제어밸브

* 압력비례제어밸브

- 공기압 실린더의 가압력 제어
- 파일럿압력의 압력제어 (원격조정, 압력 유량제어 밸브의 파일럿압)
- 공기압실린더, 모타 속도조절
- 밸런서 압력제어
- 공기브레이크의 압력제어
- 클러치 제어

* 유량비례제어밸브

- 실린더의 속도, 모타의 회전수 제어
- 실린더, 모타의 위치결정제어
- 노즐의 풍량제어
- 봉입, 혼입 가스량의 제어

- 기타 공기압 기기

완충기 (shock absorber)

마찰, 탄성변형, 소성변형, 점성저항, 동압저항

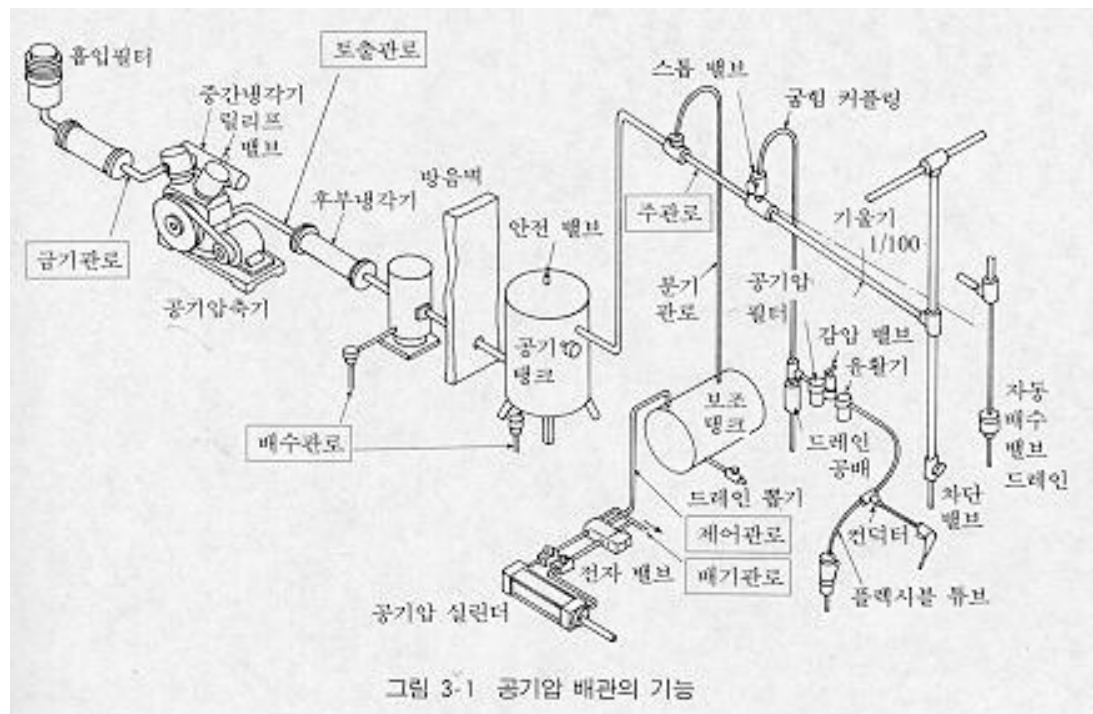
진공흡입노즐 (vacuum cup)

venturi 원리이용

진동발생기

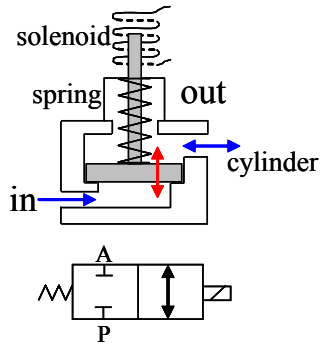
공기압 부품 제조기업 참조:

<http://www.festo.co.kr>

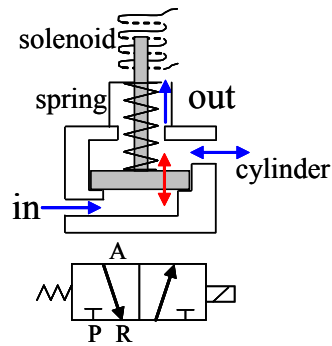


참고문헌: 공압제어 기술, 태성길, 김원희, 남대훈 저, 성안당.

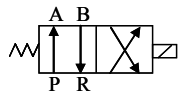
솔레노이드밸브



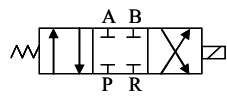
on-off valve (2 port 2 way)



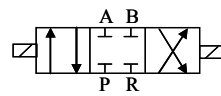
방향제어 회로 (3 port 2 way)



4 port 2 way

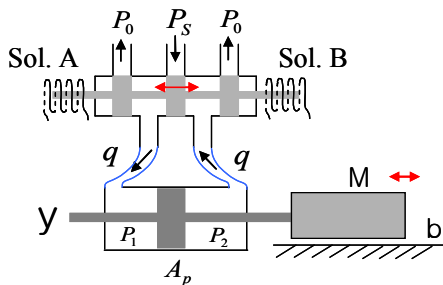


4 port 3 way



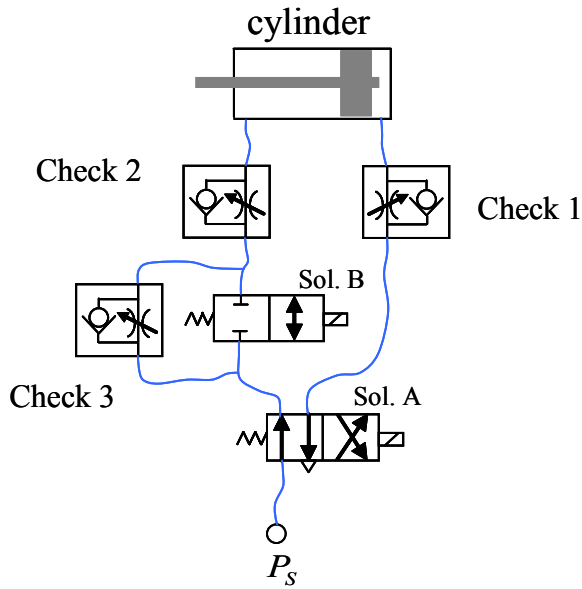
4 port 3 way

복동 실린더 왕복 회로



- a) Sol. A 가 OFF, Sol. B 가 ON 일 때,
 - spool이 오른쪽으로 이동하여, 통로가 생기므로,
 - P_s 압축공기가 실린더의 왼쪽 방으로 들어가서 압력 P_1 을 형성
 - 실린더 오른쪽 방의 압력 P_2 공기는 솔레노이드 밸브 오른쪽의 P_0 대기압으로 방출
 - 따라서 피스틴이 우측으로 이동
- b) Sol. A 가 ON, Sol. B 가 OFF 일 때,
 - spool이 왼쪽으로 이동하여, 통로가 생기므로,
 - P_s 압축공기가 실린더의 오른쪽 방으로 들어가서 압력 P_2 를 형성
 - 실린더 왼쪽 방의 압력 P_1 공기는 솔레노이드 밸브 왼쪽의 P_0 대기압으로 방출
 - 따라서 피스틴이 좌측으로 이동

단동 실린더 2 단 전진 속도 조절 회로 (체크 밸브 이용)



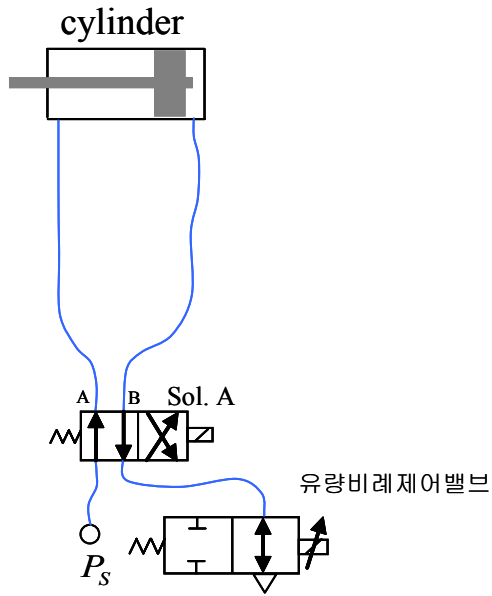
- a) Sol. A가 ON, Sol. B가 OFF 상태 일 때
- 압축공기는 check valve 1 을 통과하여 실린더의 우측방으로 들어간다.
 - 실린더 좌측방의 공기는 check valve 2에서 유량이 조절되고, Sol. B가 OFF 상태이기 때문에 check valve 3에서 또 유량이 조절된다.
- b) Sol. A가 ON, Sol. B가 ON상태 일 때
- 압축공기는 check valve 1 을 통과하여 실린더의 우측방으로 들어간다.
 - 실린더 좌측방의 공기는 check valve 2에서 유량이 조절되고, Sol. B가 ON상태이기 때문에 check valve 3를 거치지 않고, Sol. B를 통과한다.

따라서 피스톤의 전진 속도가 2 가지로 조절된다.

- c) Sol. A가 OFF 일 때
- 압축공기는 check valve 1 과 check valve 2를 통과하여 실린더의 좌측방으로 들어간다.
 - 실린더 우측방의 공기는 check valve 1에서 유량이 조절되고 대기 중으로 방출된다.

따라서 피스톤의 후진 속도는 한 가지로 조절된다.

단동 실린더 전진 속도 무단 조절 (연속조절) 회로 (유량비례제어밸브 이용)



a) Sol. A가 ON 일 때

- 압축공기는 솔레노이드 밸브 A 를 통과하여 실린더의 우측방으로 들어간다.
- 실린더 좌측방의 공기는 솔레노이드 밸브 A 를 통과하여 나와서 유량비례제어밸브에서 유량이 조절된 후 배출된다.

b) Sol. A가 OFF 일 때

- 압축공기는 솔레노이드 밸브 A 를 통과하여 실린더의 좌측방으로 들어간다.
- 실린더 우측방의 공기는 솔레노이드 밸브 A 를 통과하여 나와서 유량비례제어밸브에서 유량이 조절된 후 배출된다.