

1. Introduction to Fluid Power

- What is Fluid Power?
- Hydraulics & Pneumatics
- Fluid Power System & Fluid Transport System
- History of Fluid Power ▶
- Advantages & Disadvantages of Fluid Power ▶
- Key Applications of Fluid Power ▶
- Components of a Fluid Power Systems
- Fluid Power Industry ▶

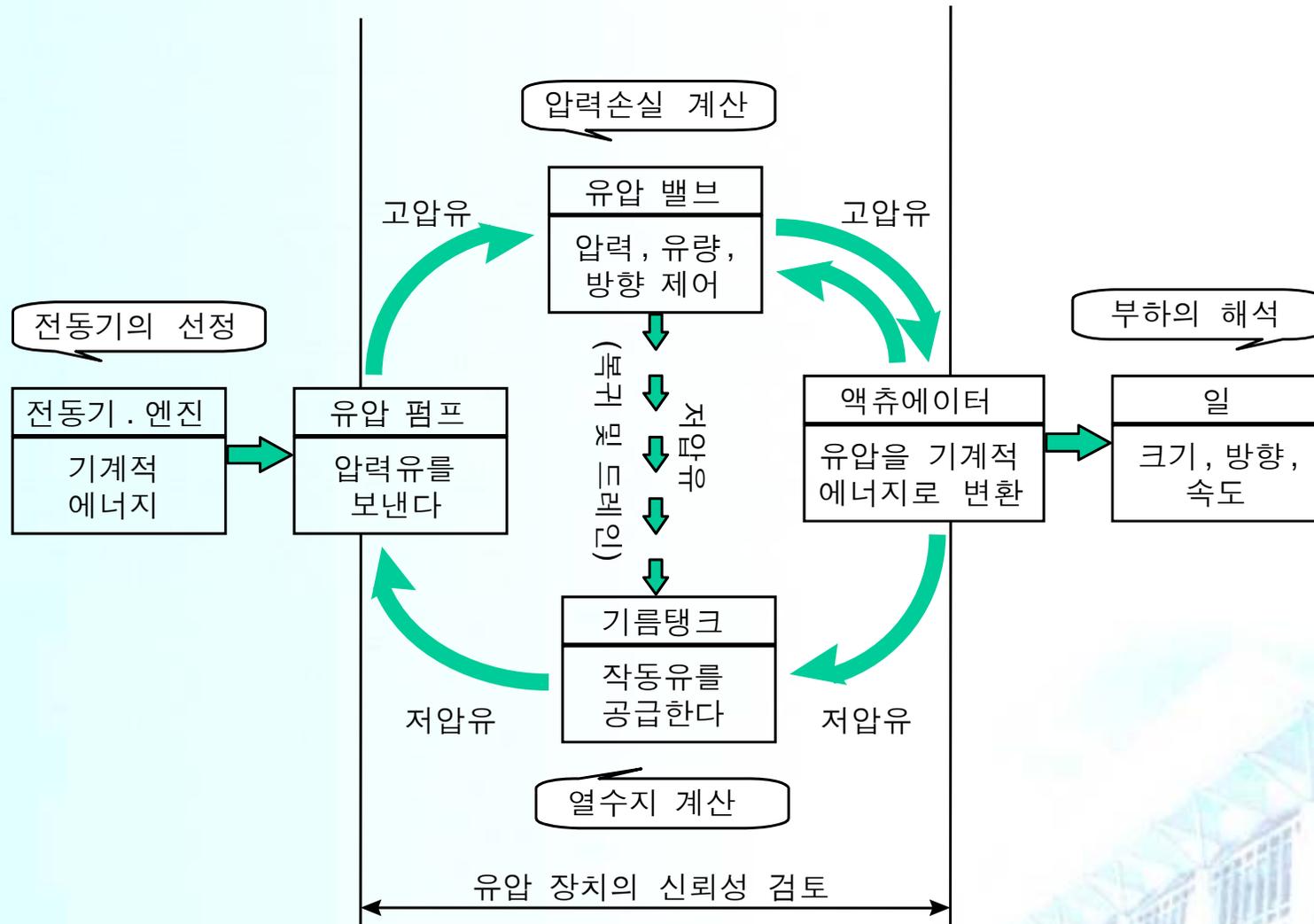
1.1 What is Fluid Power?

- 유공압의 정의
- 유공압 시스템의 구성
- 유체: 물, 공기, 오일
- 유압과 공압
- 유공압 시스템, 유체수송 시스템
- 유압의 한계: 정밀도(**1/10,000** 인치, **2.54um**)

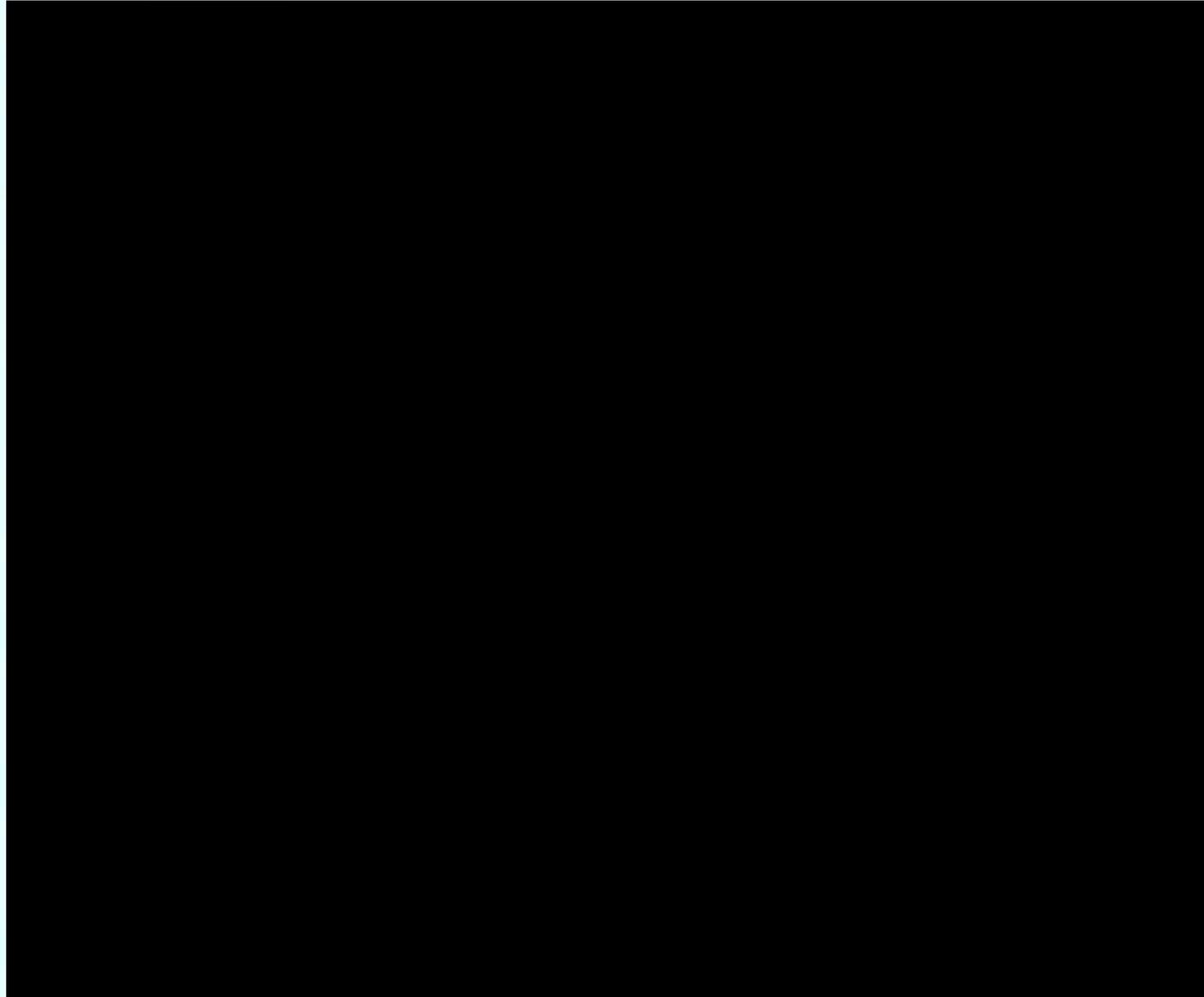
유공압공학(Fluid Power)의 정의

운환성을 갖는 적절한 정도의 작동유체에 유압펌프를 이용하여 압력에너지를 공급하고, 작동유체를 배관, 각종 밸브 및 그 부속장치를 포함한 제어장치를 거쳐 액추에이터(actuator; motor or cylinder)로 유도한 후, 이 제어된 유압동력에 의하여 일을 하게 하는 일련의 기계요소 및 그 결합체에 관한 학문

유압시스템의 구성



Introduction to Fluid Power System

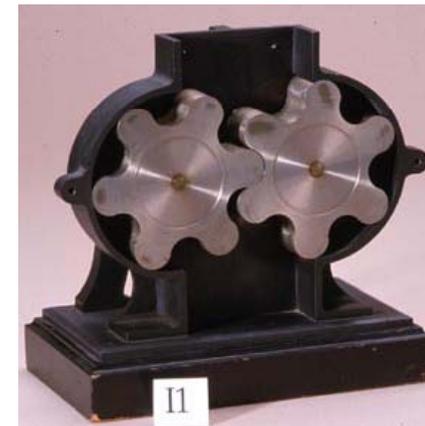


1.2 History of Fluid Power

- 16 세기
 - 수력 펌프에 대한 아이디어 제시, 설계
- 18세기(산업혁명) 이전
 - 풍차, 수차, 물레방아 등의 초보적 유체기계
- 19 세기 초반
 - 수력펌프의 실제 제작
- 19 세기 중반
 - 수압기, 축압기의 제작, 송수체계에 이용
- 20 세기 초반
 - 다양한 원리의 군수용 각종 유압 펌프개발



Ramelli Rotary Pump, 1588



Pappenheim Chamber Wheel, 1636

History of Fluid Power(계속)

■ 20세기 중반 (2차 세계대전)

- 작동 유체로서 광물유를 사용함으로써 마찰부의 윤활성능 향상
- 시일 재료와 시일 방식의 개선, 정밀가공기술의 발달
- 유압기술의 고속, 고압, 고 효율화, 고 신뢰성 확립
- 군수용 유압기술이 민수 분야에 전파
 - 현대 유공압의 시작: 1906년 전함 **USS Virginia**호
- 중장비, 공작기계 등 각종 산업기계의 주 동력원

■ 최근

- 첨단산업의 핵심적인 분야
- 전기적 신호로 정밀제어 가능, 고출력, 소형화(**Compact**)
- 우주항공 산업(우주 왕복선), 첨단 병기, 고 에너지 기계
- 운송장비, 자동차 등에 활발히 이용
 - 자동차: 유압브레이크, 자동변속기, 동력조향, 윤활, 냉각
- 전기유압 페루프 시스템, 마이크로프로세서 응용

1.3 Advantages of Hydraulic System

장점

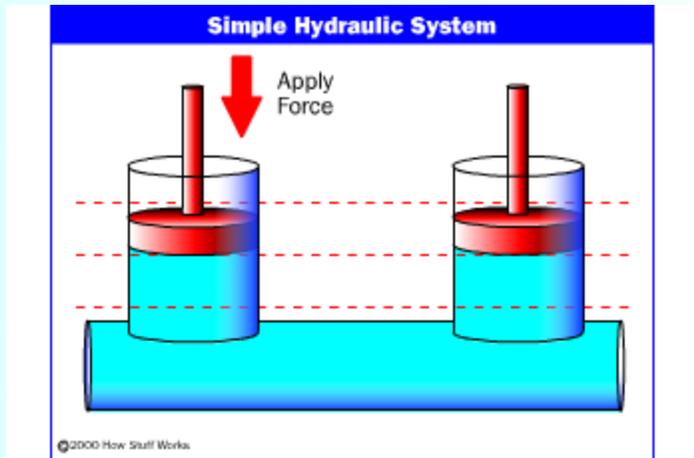
- 무게당 동력의 크기가 크다. (고압 사용, 시스템의 크기가 작다.)
- 제어의 용이성과 정확도 (허용오차: $1/10,000$ 인치)
- 응답이 빠르다.
- 윤활성, 방청성 우수, 보수 용이
- 내부 발생 열 제거 용이, 내열성 우수

단점

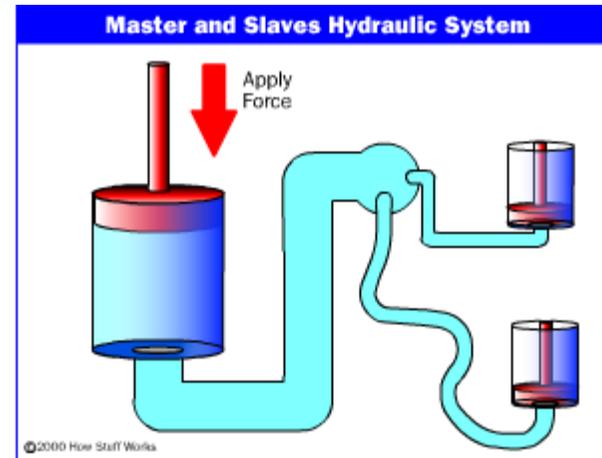
- 오일의 유속에 제한 --> 액추에이터의 속도 한계
- 누유(**leakage**)로 인해 시스템이 불결
- 작동유에 기포가 흡입되면 (**aeration**) 압축성이 커져 작동 불량
- 캐비테이션(**cavitation**)이 발생하면 기기 파손, 소음 발생, 고장

Basics of Hydraulic Systems

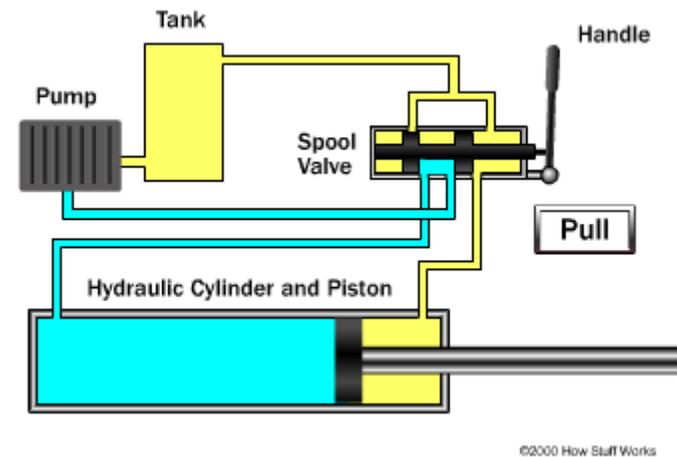
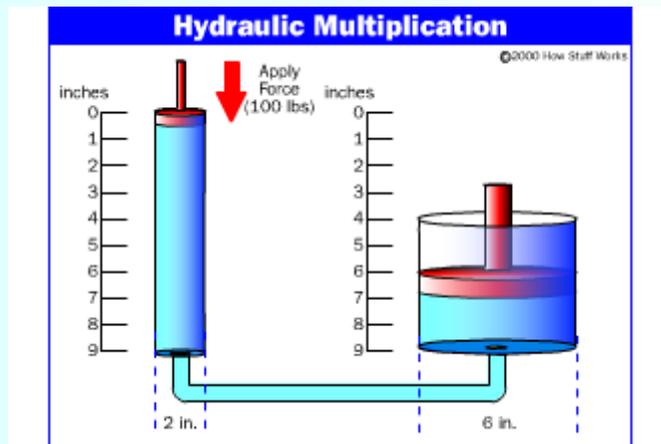
■ Incompressibility (almost)



■ Controllability



■ Multiplication



Advantages of Pneumatic System

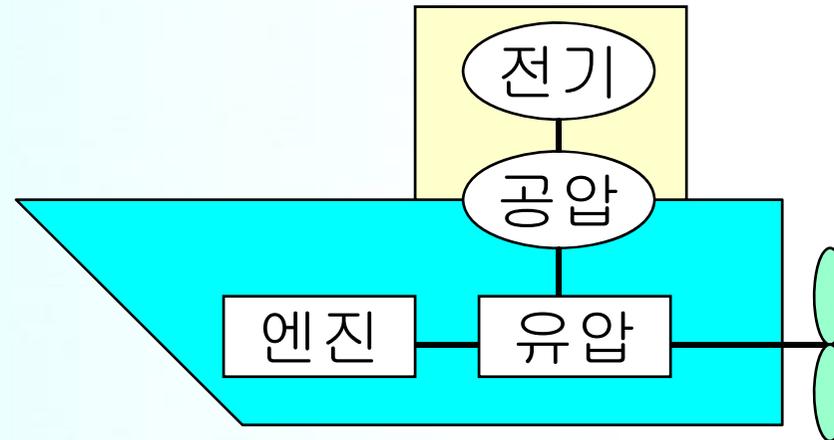
■ 장점

- 대부분의 생산 설비에서 압축공기 제공
- 유압기기에 비해 저가, 설치, 유지, 보수 용이
- 비교적 저압을 사용하므로 스톨(**stalled**) 상태에서 기기파손 위험 낮음
- 화재의 위험이 적고, 대기 방출, 탱크 불필요
- 시스템이 청결

■ 단점

- 공기의 압축성이 커서 정밀제어 곤란
- 관내에서의 공기 속도 제한
- 압력이 **10 bar** 이하로 제한되므로 유압 시스템 보다 저출력

유압, 공압, 전기 시스템의 비교



- 구동부(유압) : 응답이 빠르고, 힘이 강함
- 신호전달(공압): 물이 들어가도 전기보다 강함
- 연산부(전기) : 정보처리능력 우수, 연산속도가 빠름

1.4 Applications of Fluid Power

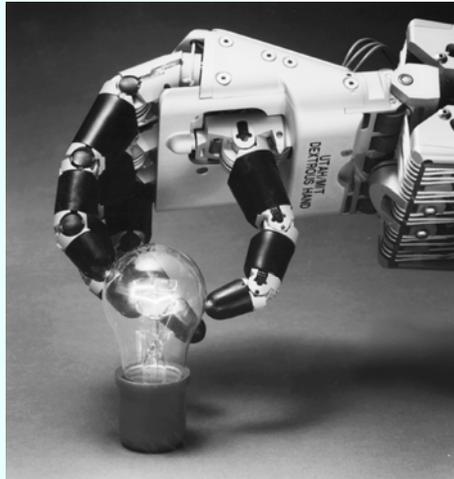
- 가선 오버헤드 트램(**high-wire overhead tram**)
 - 22인승, 12,000lb(5.4ton), 4개의 유압모터 이용
- 농작물 수확
 - 유압구동 엘리베이터 컨베이어 시스템

- 유압 브러시 드라이브
 - 소형 유압모터 이용: 연속적이고 거친 산업현장의 청소작업
- 용접장비
 - 부품의 위치제어, 순차 시스템(**sequence valve**) 이용
- 다리보수
 - 100ton 램: 다리 구조물의 빔 응력을 제거

- 산업용 리프트 트럭
 - 5,000lb 용량의 유압 리프트 트럭: 2중작동 **tilt** 실린더, **hoist** 실린더
- 전치로더(**front-end loader**)
 - 유압구동 버킷
- 로봇 만능팔
 - 10자유도, 서보 제어 시스템

Applications of Fluid Power

- Pneumatically controlled dexterous hand



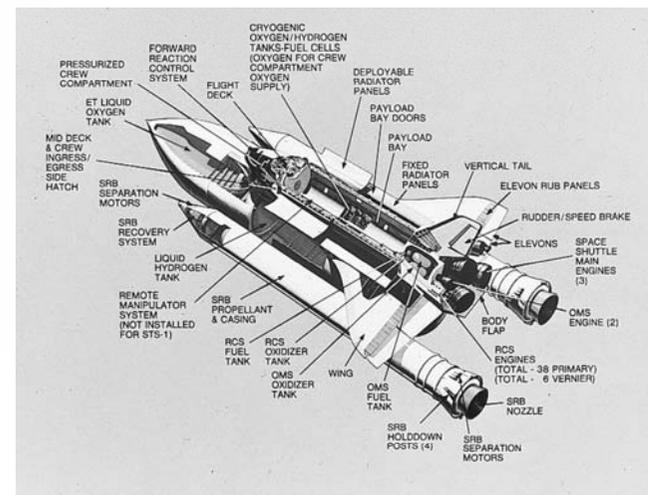
- Space shuttle Columbia



- Hydraulically powered dexterous arm



- Space shuttle vehicle



Applications of Fluid Power

■ **Hydraulically powered Sky-tram**



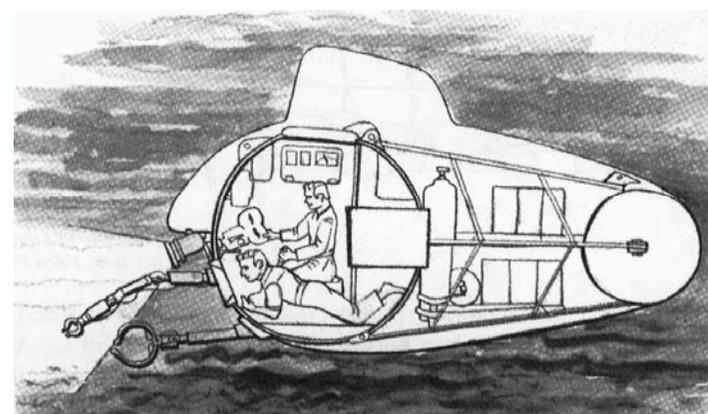
■ **Hydraulically driven turntable**



■ **Hydraulic power brush drive**



■ **Oceanography**



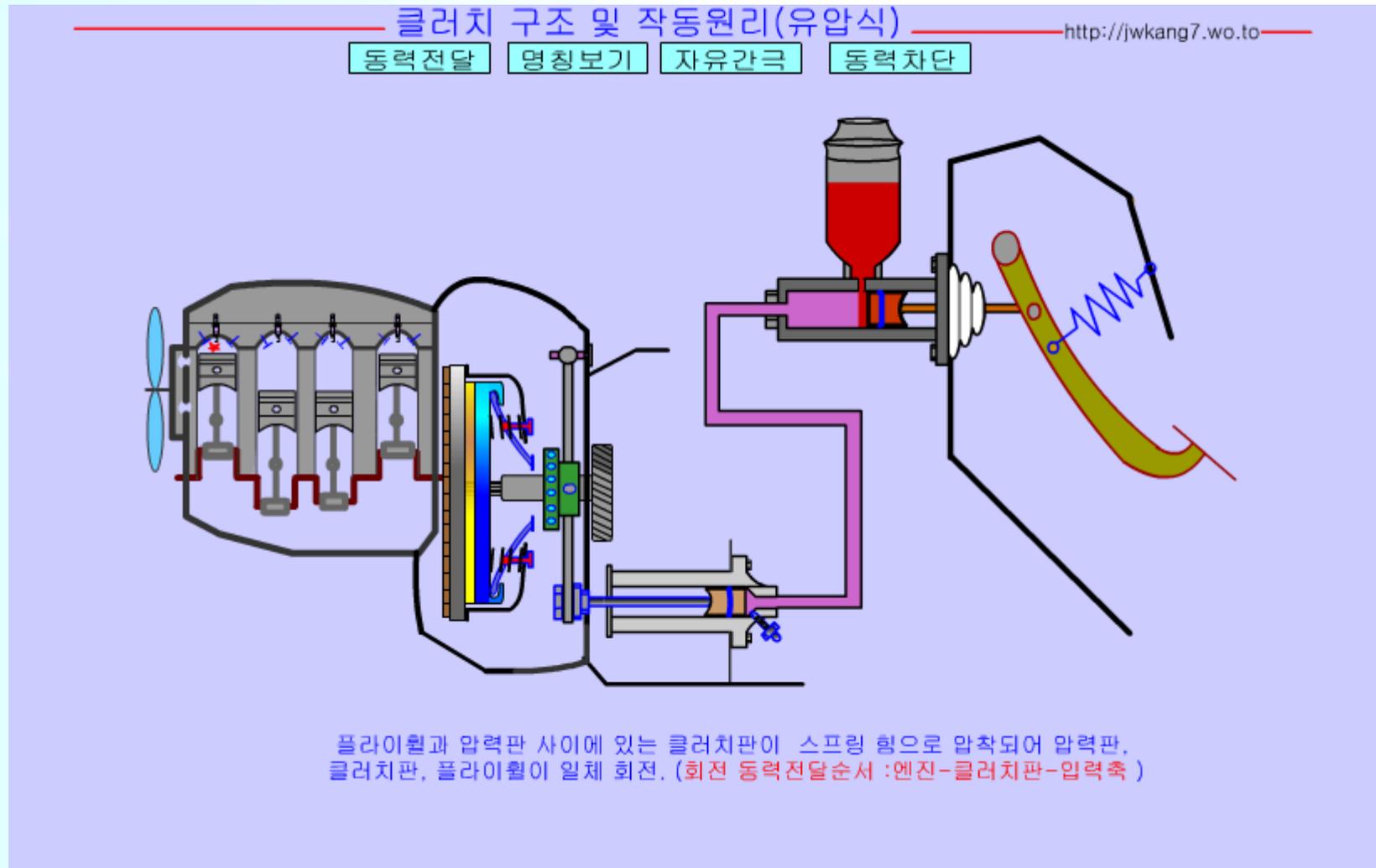
Applications of Fluid Power(계속)

- 건설, 하역, 운반, 특수 차량
 - excavator, dozer
 - forklift, crane, skid steer loader
 - auto parking system
 - tractor, fire elevator

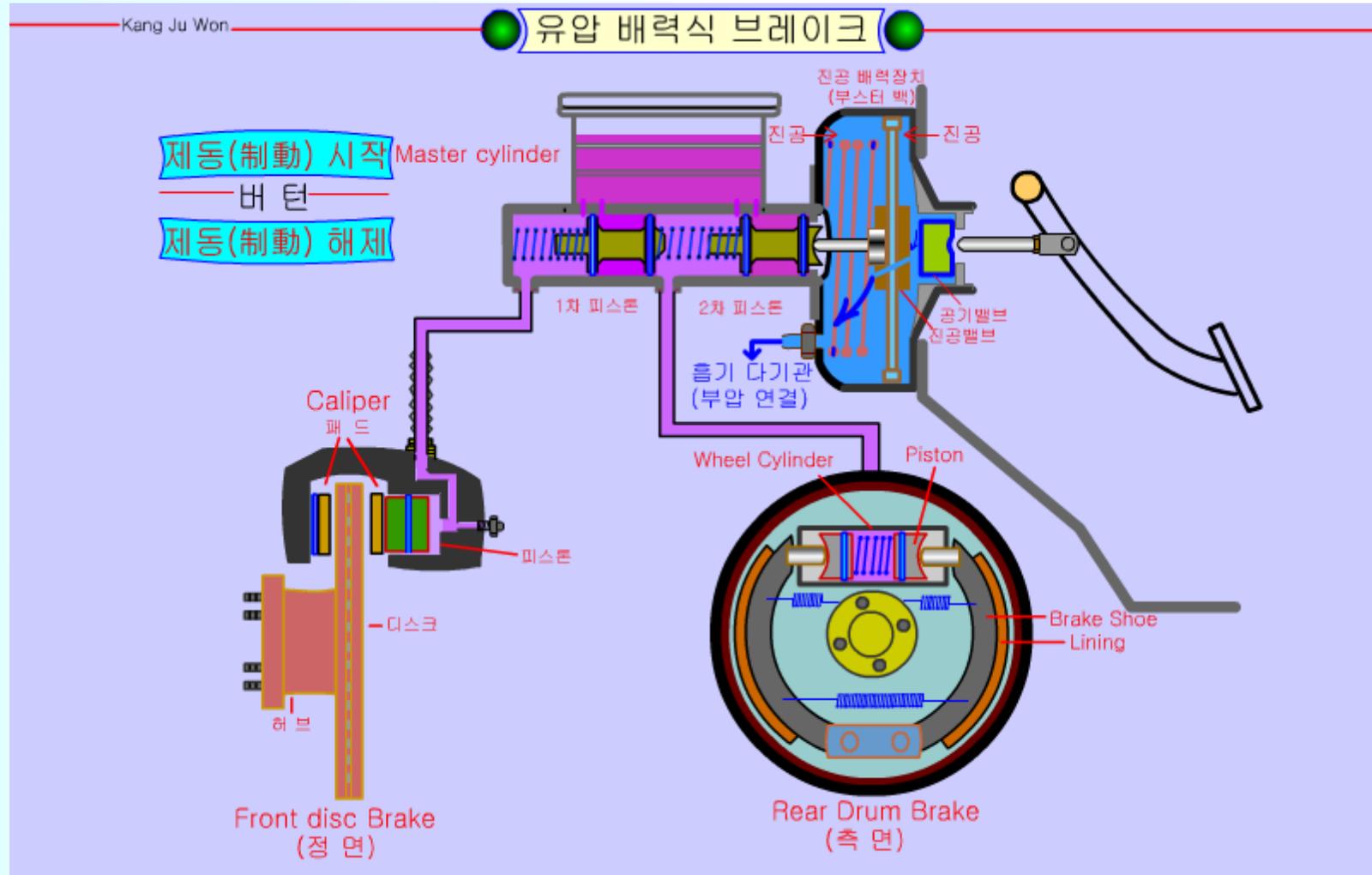
- 자동차
 - antilock brake system (ABS), shock absorber
 - power steering, brake, automatic transmission
- 항공기
 - aileron, rudder, elevator, brake system
 - landing gear system, etc .
- 선박
 - steering, winch, hatch 개폐장치

- 기계 가공
 - press M/C, shearing M/C
 - low cost automation (material handling, clamping....)

유압기술의 응용 - 자동차 클러치



유압기술의 응용 - 자동차 브레이크



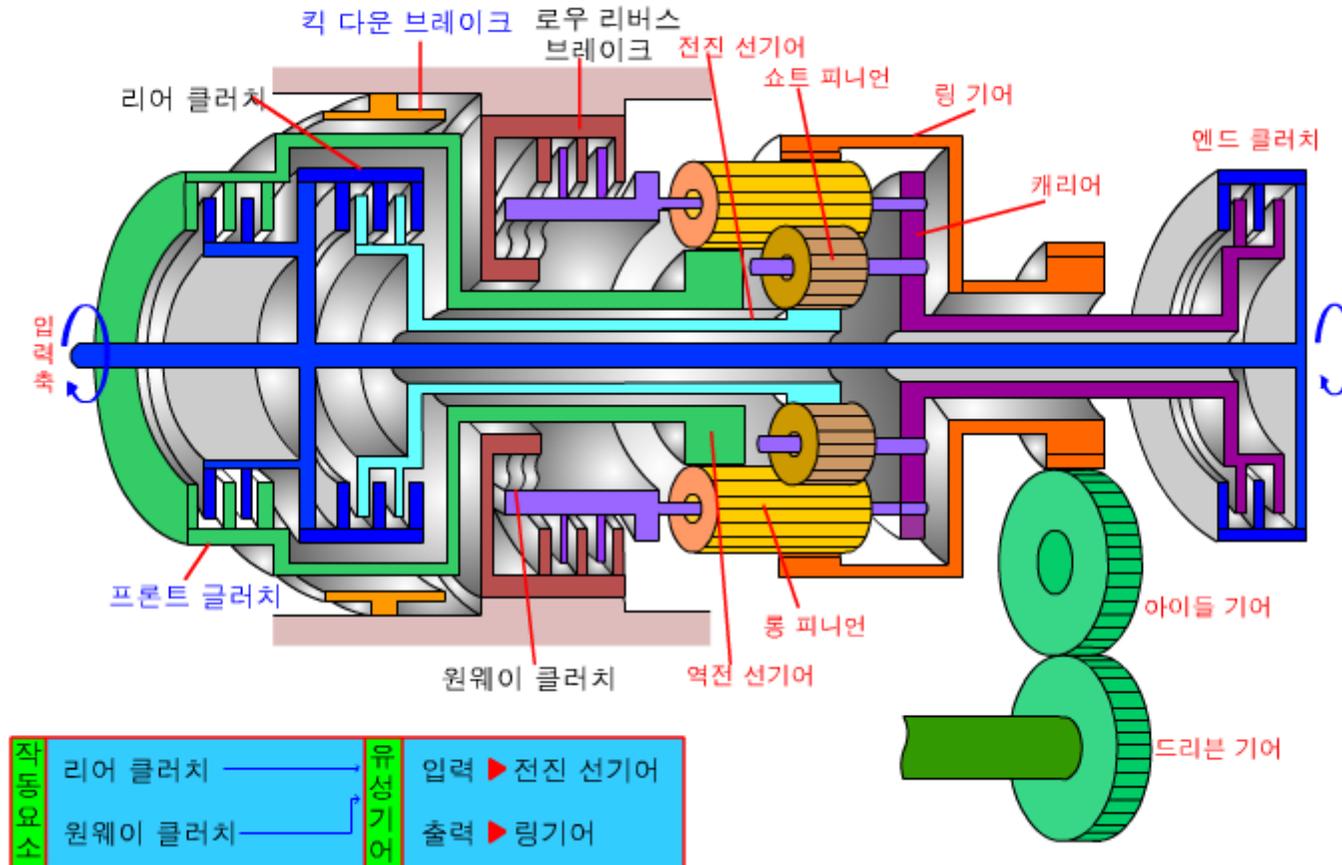
유압기술의 응용 - 자동차 자동변속기

Kang ju won

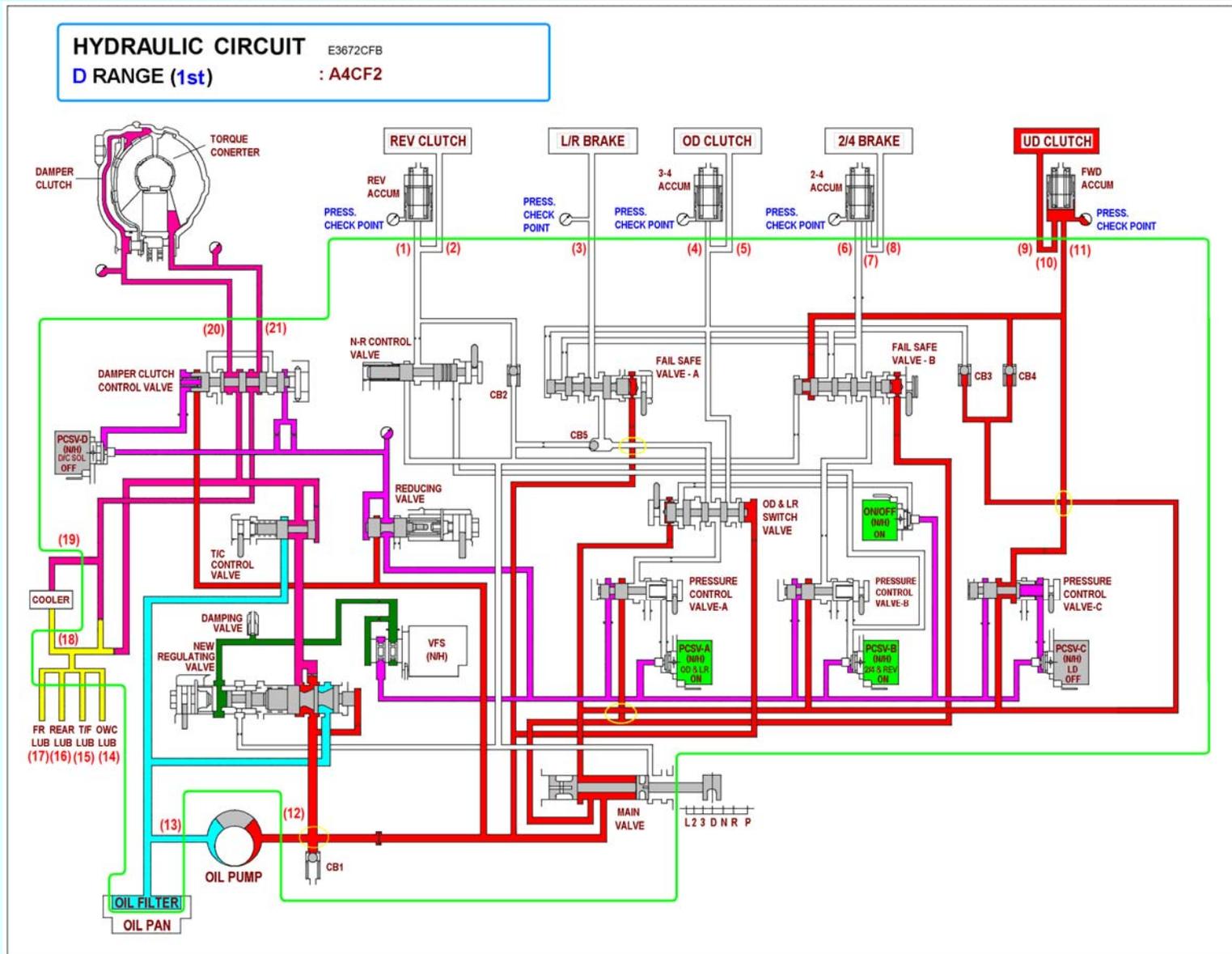
A/T 동력전달경로 D-1속

A/T 유성기어장치 D-1속

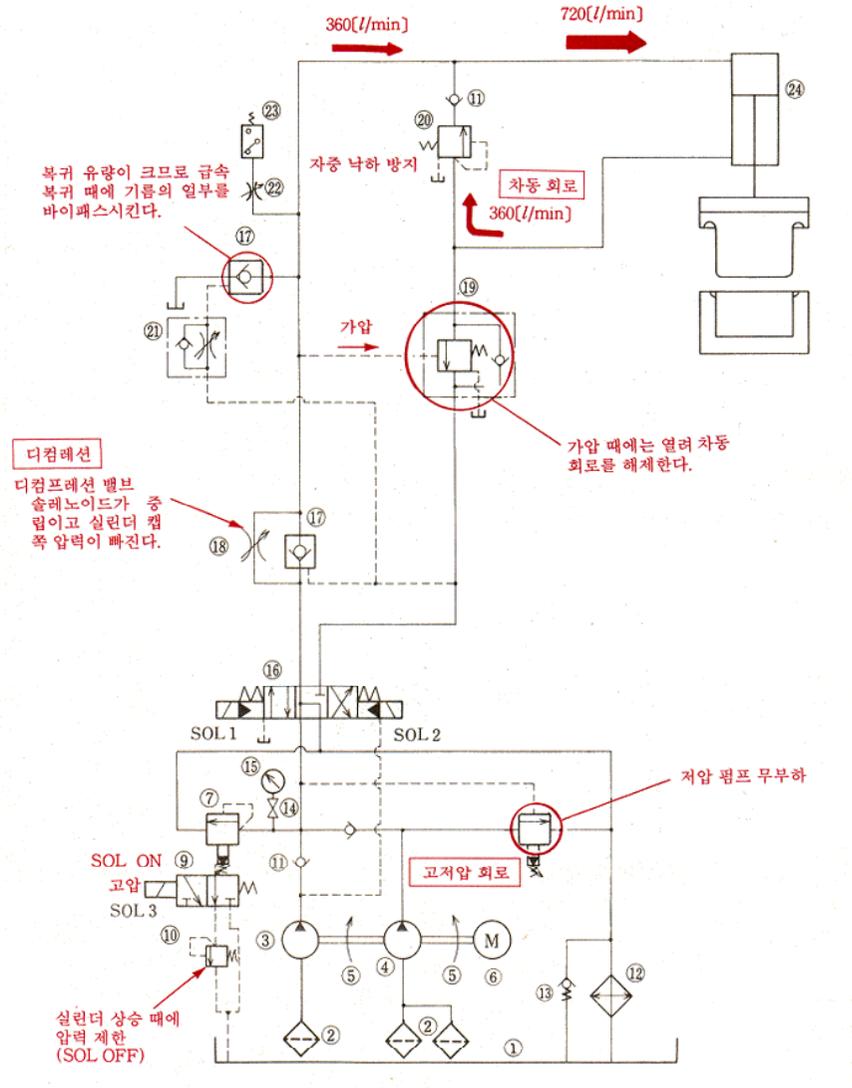
A/T 유압제어기구 D-1속



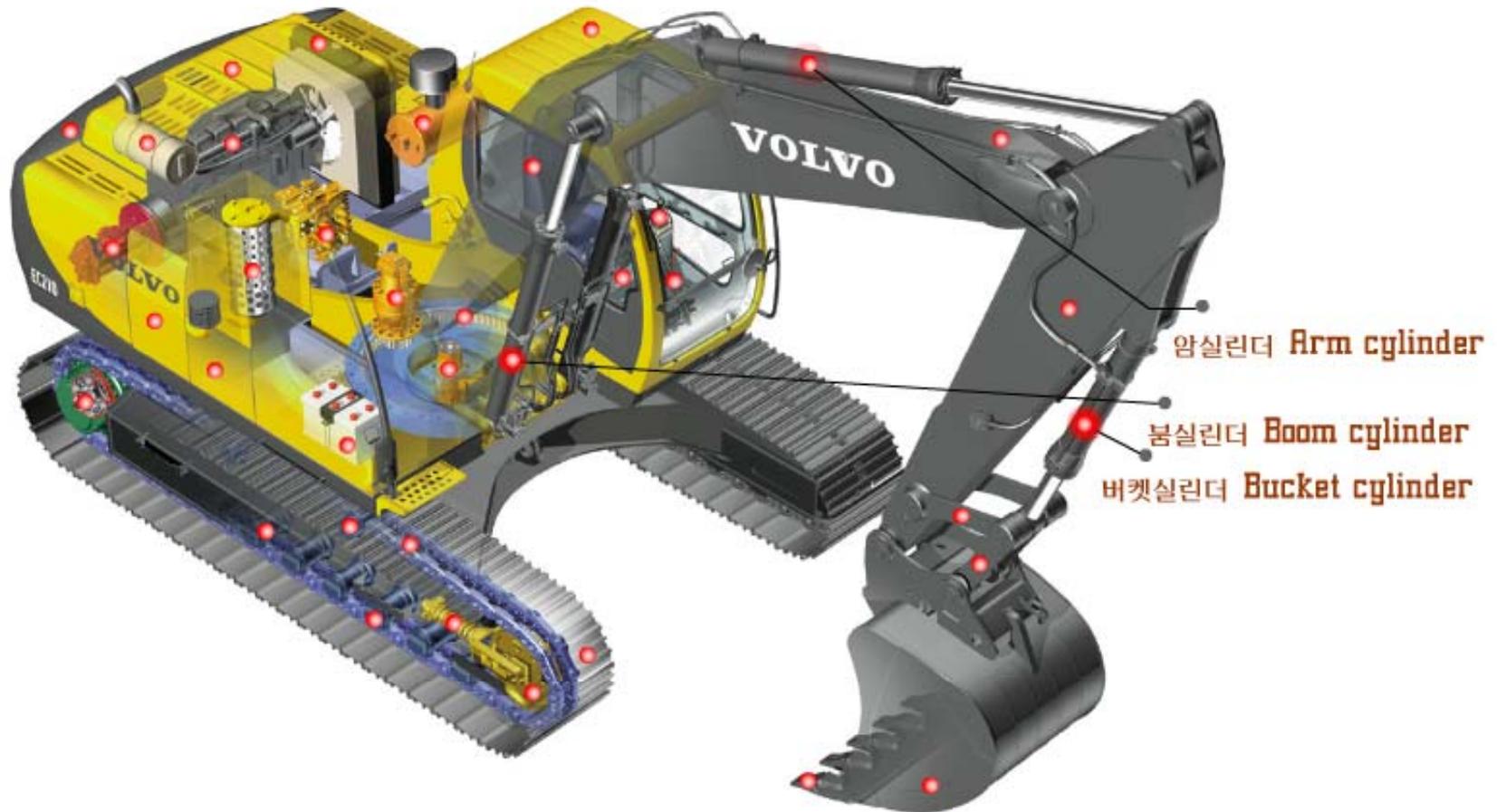
유압기술의 응용 - 자동변속기 유압제어회로



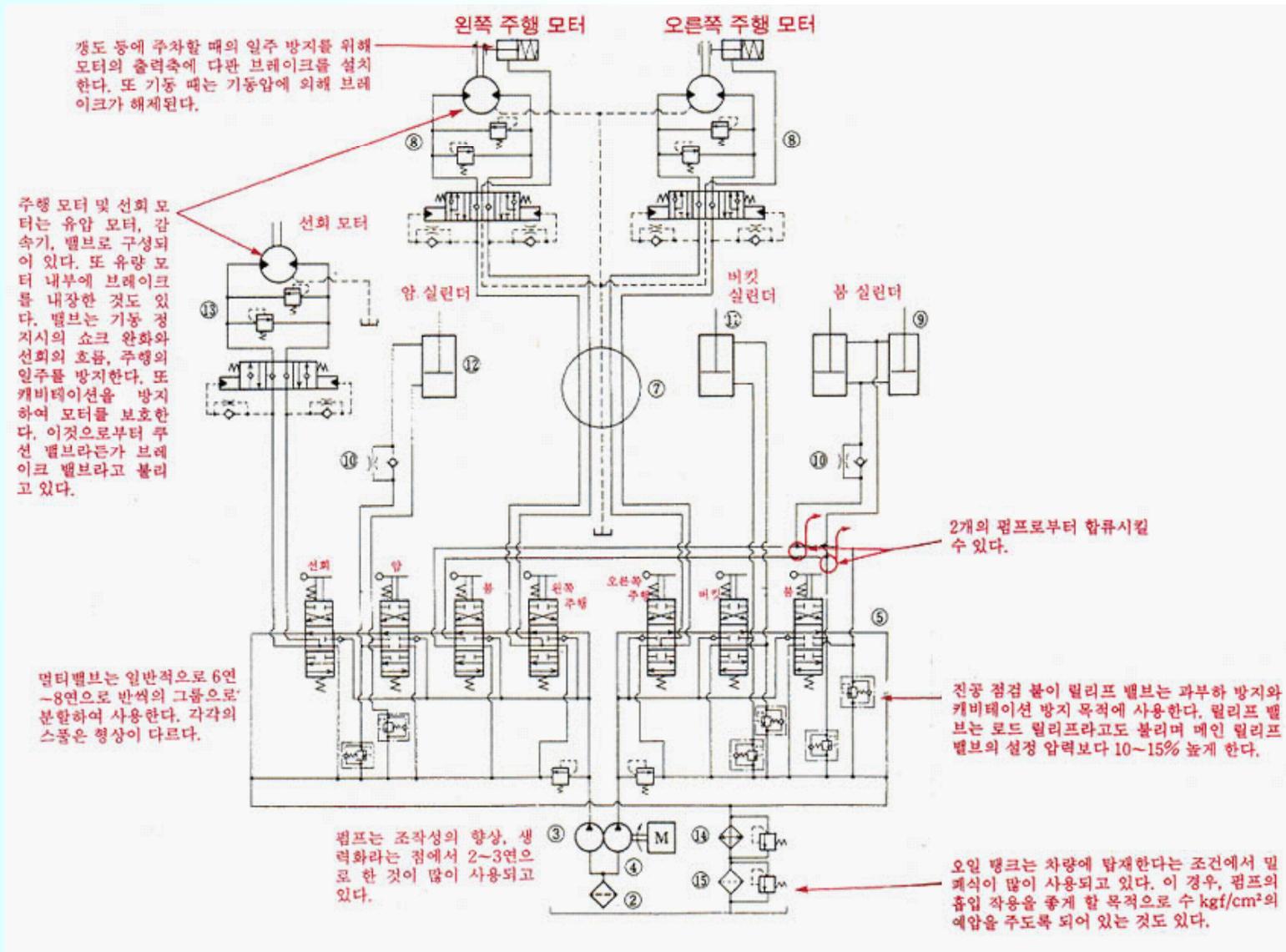
유압기술의 응용 - 판금 프레스



건설작업용 유압굴삭기



유압기술의 응용 - 유압굴삭기 회로도



1.5 Components of a Fluid Power System

■ 유압 시스템

- 오일탱크: **tank or reservoir**
- 유압 펌프
- 원동기: 전기 모터, 엔진
- 유압 밸브: 방향, 압력, 유량 제어
- 작동기: 유압 실린더, 유압 모터
- 유압 배관: 유압탱크로 이송

■ 공압 시스템

- 공기탱크
- 압축기(**compressor**)
- 원동기: 전기 모터, 엔진
- 공압 밸브: 방향, 압력, 유량 제어
- 작동기: 공압 실린더, 공압 모터
- 공압 배관: 공기 중으로 배출

1.6 Fluid Power Industry

■ 규모와 범위

- 유공압부품 판매액: 세계 **355억달러(40조)**, 미국 **136억달러**
- 빠르게 성장하는 분야: **1988~1997년** 동안 장비판매액 **67%** 증가(유압: **75%**, 공압: **25%**)

■ 인력

- 미국회사 **450개**, **1100개** 공장
- 인력 **100,000명**
- 유종, 서비스, 수리: **1200개** 회사
- 유공압 기능공: 유공압 장비의 수리, 유지보수(고졸자)
- 유공압 기술자: 유압시스템 시험, 유지보수, 설치(전문대졸)
- 유공압 공학자: 유공압부품, 시스템 설계, 개발(대졸자)

■ 미래의 전망

1.7 Environmental Issues of Fluid Power

- 생분해성 유체의 개발
 - 식물성 유체 개발

- 유압유의 유지관리 및 폐기처리
 - 폐기처리 프로그램 가동

- 오일누설 줄이기
 - 누설 없는 시스템 개발 노력
 - 새로운 밀봉장치와 이음쇠 개발

- 소음 줄이기
 - 소음수준이 낮은 유압장치 개발
 - 유압호스의 설계변경, 소음필터, 격박, 코팅의 추가, 방진대 설치

