

# 유공압기기의 기술 개발동향 및 전망



**김 형 의**  
(KIMM 유공압연구실장)

- '78. 2      아주공대 기계공학과 졸업(학사)
- '80. 2      한국과학원 유압제어 전공(석사)
- '82. 9      프랑스 ISMCM 대학, 자동화 공학 전공(석사)
- '85. 6      프랑스 ISMCM 대학, 공압제어전공(박사)
- '85. 9- '88. 6 한국기계연구소, 로봇 공학실 선임연구원
- '88. 7-현재 한국기계연구원 책임연구원



**강 보 식**  
(KIMM 유공압연구실)

- '88. 2      부산수산대학교 기관공학과(학사)
- '90. 2      부산수산대학교 대학원 기관공학과(석사)
- '90-현재    한국기계연구원 연구원

## 1. 서 언

최근 매우 어려운 경제환경을 극복하기 위한 수단인 한 방편으로서 로봇트화, FA화가 모든 산업분야에서 진행되고 있다. 유공압기기는 제어의 용이성, 강력한 힘 전달, 값싸고 신속한 고품질의 생산품제조를 할수 있어 각 분야의 기계장치, 생산설비 자동화 및 에너지 절감화 추세에 부응하여 그 적용 범위가 날로 확대되고 있으며 그 중요도가 매우 부각되는 분야이다.

유압기기 산업은 1970년대를 통해 지식집약으로의 적용을 도모하여 동력의 전달, 제어를 향상시킨 유체기기산업으로서 각종 기계장치의 성력화, 고성능화등의 요구에 적합한 기술로 급속한 속도로 매우 폭넓게 적용되고 있으며, 공압기기 산업은 최근 각 기계장치의 메카트로닉스(mechatronics)화에 따른 제어방식의 자동화로 각 시스템의 핵심 구성부품으로써 각 방면에 채용되고 있다.

국내 유공압기기 산업은 1970년대 초반 유공압과 관련된 기초산업의 태동과 수입에 의존하던 유공압기기의 수요증대로 인하여 1976년에 기본적인 유공압 밸브, 펌프에 관한 기술도입이 시작되었다. 그후 몇몇 업체에서 자체기술개발 또는 기술도입을 통하여 유공압기기 국산화에 노력하고 있지만 아직 선진기술국의 수준에 크게 뒤지는 유공압기기 일부만을 조립, 생산하고 있다. 따라서 전문인력 양성, 관련기술·기능의 노후우 축적, 기술도입을 통한 국산제품의 성능개선과 다양화가 절실히 요구되고 있는 실정이다.

본 보고에서는 이 분야에 대한 최근의 국내·외 기술현황과 개발동향등에 대해 설명하고자 한다.

## 2. 유공압기기 산업의 특성

### 2.1 유공압기기 기술의 응용

유공압 기술은 제어가 용이하고, 파워(power) 밀도가 높고, 대출력을 쉽게 얻을 수 있으며, 기

계의 원격조작 및 저가격 자동화장치의 핵심요소 기술로서 그림1과 같이 폭넓게 응용되고 있다. 또한 유공압기기들은 각기 다른 특성을 갖고 있어 더욱 정확한 소재와 그림 2와같이 고도의 복합 전문기술이 필요하기 때문에 제품전반에 걸쳐 공통적으로 존재하는 기술향상은 매우 중요하다.

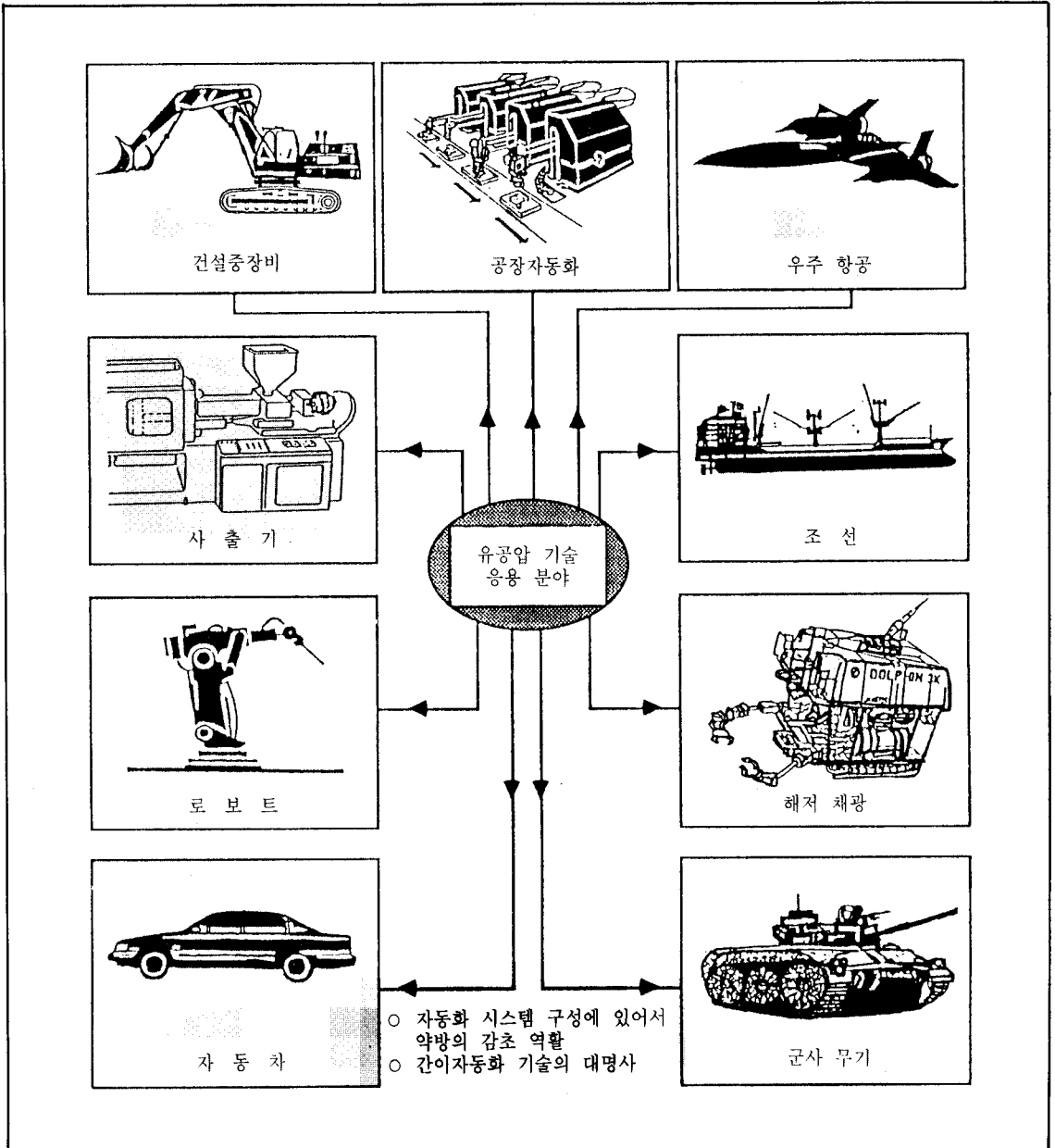


그림 1. 유공압기기의 응용분야

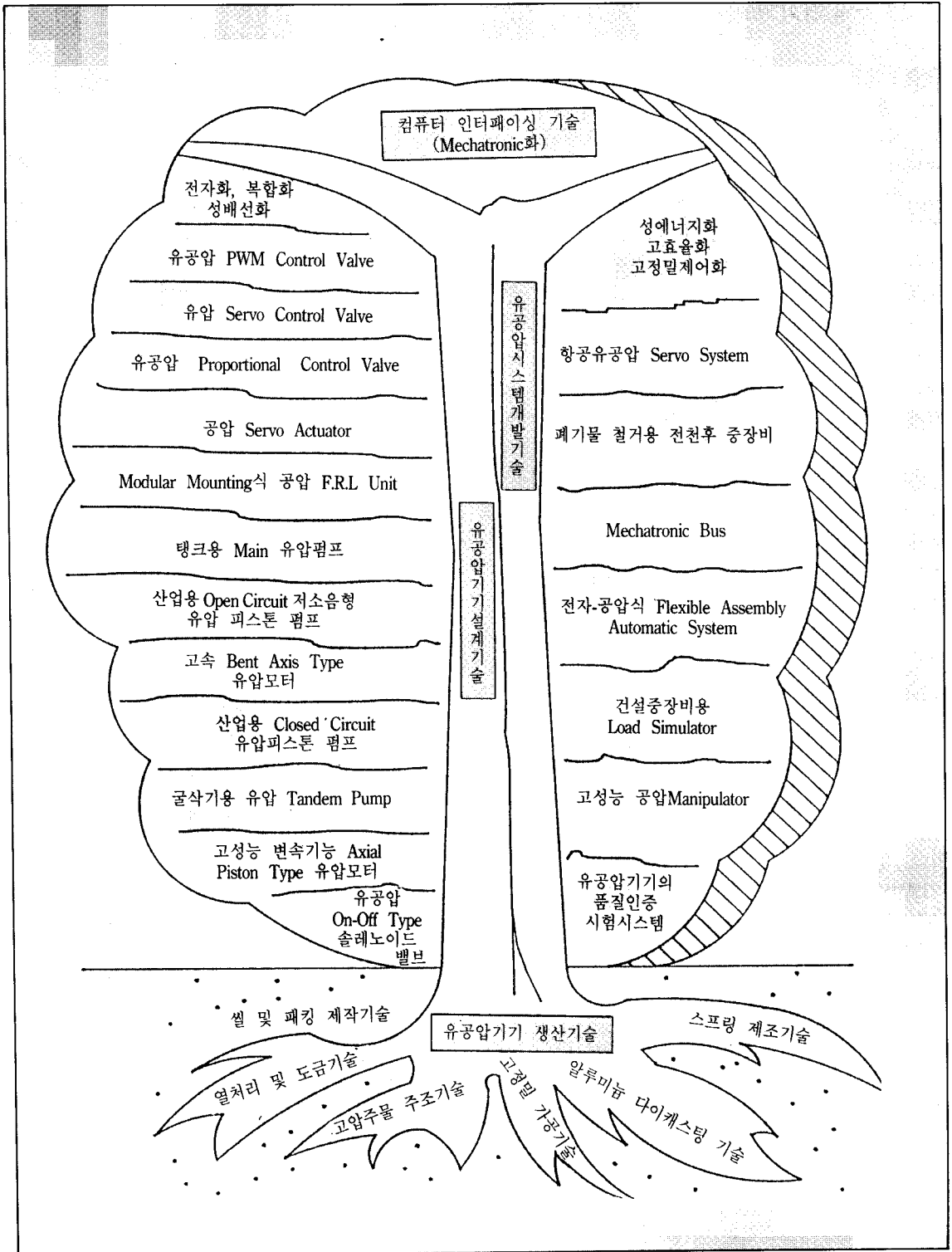


그림 2. 유공압기기 산업의 기술계통도

## 2.2 유공압기기의 핵심 기술

유공압산업의 핵심 유공압기기 기술은 기계기술과 제어기술로 구분할 수 있다.

기계기술의 경우는 발전의 역사가 오래되었기 때문에 거의 완성단계에 왔다고 볼 수 있지만 아직도 고속화와 고정밀도 향상을 위한 연구가 계속되고 있다. 즉 열변형, 진동, 신소재, 칩처리 방식 및 본체구조 등에 관한 연구가 진행되고 있다.

제어기술은 발전기간이 오래되지 않았지만 짧은 기간에 급진적인 발전을 하였다. 즉 마이크로 프로세서의 질적 향상으로 제어기능이 고도화되고 다양화되어 가고 있다. 소프트웨어 기술에서는 저가격화 및 특수 용도화에 주력하고 있는 실정이다.

또한 이러한 기술개발들이 복합되어 유공압기기, 즉 밸브, 액츄에이터 및 유공압 시스템 등의 전자화, 저소음화 및 에너지 절약화의 요구기술에 부응하는 종래 기술로서 해결하기 어려웠던 것들이 가능해졌고, 또 새로운 응용분야가 창출되어 이의 발전이 더욱 가속화되고 있다.

## 3. 유공압기기의 기술개발 현황

유공압기기의 기술개발은 자동화에 대한 요구로 발전된 메카트로닉스 기술에 의해서 충족되면서 기계-전기, 전자식 자동화의 새로운 장이 열려 최근 비약적인 발전을 하고 있다.

1990년대 초반에 FA화 실현을 위한 메카트로닉스 기술혁신이 일고 있으며, 이러한 기술혁신은 유공압산업의 핵심기체인 유공압 모터, 펌프, 실린더, 밸브, 유공압 유니트(unit) 및 시스템분야에서 중추적인 기술로 자리잡고 있다.

따라서 유공압기기들의 핵심요소 기술개발 방향 또한 고속화에 따른 고정밀 제어화, 기계-전자 복합화 및 다기능화의 추세로 발전하고 있다.

### 3.1 국외 기술개발 동향

최근 주요선진국에서는 기술진보의 가속화와 우주개발, 원자력 해양개발 등 첨단분야의 중요

핵심부품개발을 육성함에 따라 유공압기기 기술 개발 또한 이와 같은 외형적인 변화에 대응하여 산업기계, 건설기계, 운송기계, 의료기기 및 첨단 제어기기 등 각종기계의 구동부 및 제어부의 요소기술으로써 매우 중요하게 이용되고 있다.

또한 산업의 자동화 성력화 추세에 따라 그 적용범위가 날로 확대되고 있는 실정이다.

선진기술국에서는 긴역사와 더불어 그림 3에서 나타내는 바와같이 축적된 기술 및 기술인력을 바탕으로 미래제품의 기초기술연구를 추진함과 아울러 표 1에서 알수있는 바와같이 전자기술과 유공압 기술의 복합화 진행과 함께 유공압기기의 내오염성·저소음화, 경량화등 기본성능 향상을 추구하고 있다.

또한 고정도 위치결정을 위한 시퀀서(sequence) 집속처리 및 복합화, 고효율 모터개발 기술도 상당한 수준에 이르고 있으며 각종기기의 안정성, 조작성 향상, 성력화 등을 목적으로한 메카트로닉스를 중심으로 고속화, 다기능화 및 신소재에의 대응 등 여러방면에서 신기술 개발에 박차를 가하고 있다.

표 1. 주요 기술분야별 기술개발 동향

주요 기술 분야	기술 개발 동향
전자비례제어 유압밸브 및 서보밸브	-유압제어기기의 전자화 -고함수유체 사용에 의한 성자원화
유압기기 및 system	-성에너지화 -compact화
공압제어밸브(압력, 유량, 방향)	-소형·경량화 -전자화 -성배선화
공압 actuator 및 공기압 system	-고속·고기능, 복합화 -고신뢰성·제어정밀성 요구 -FA, CIM화

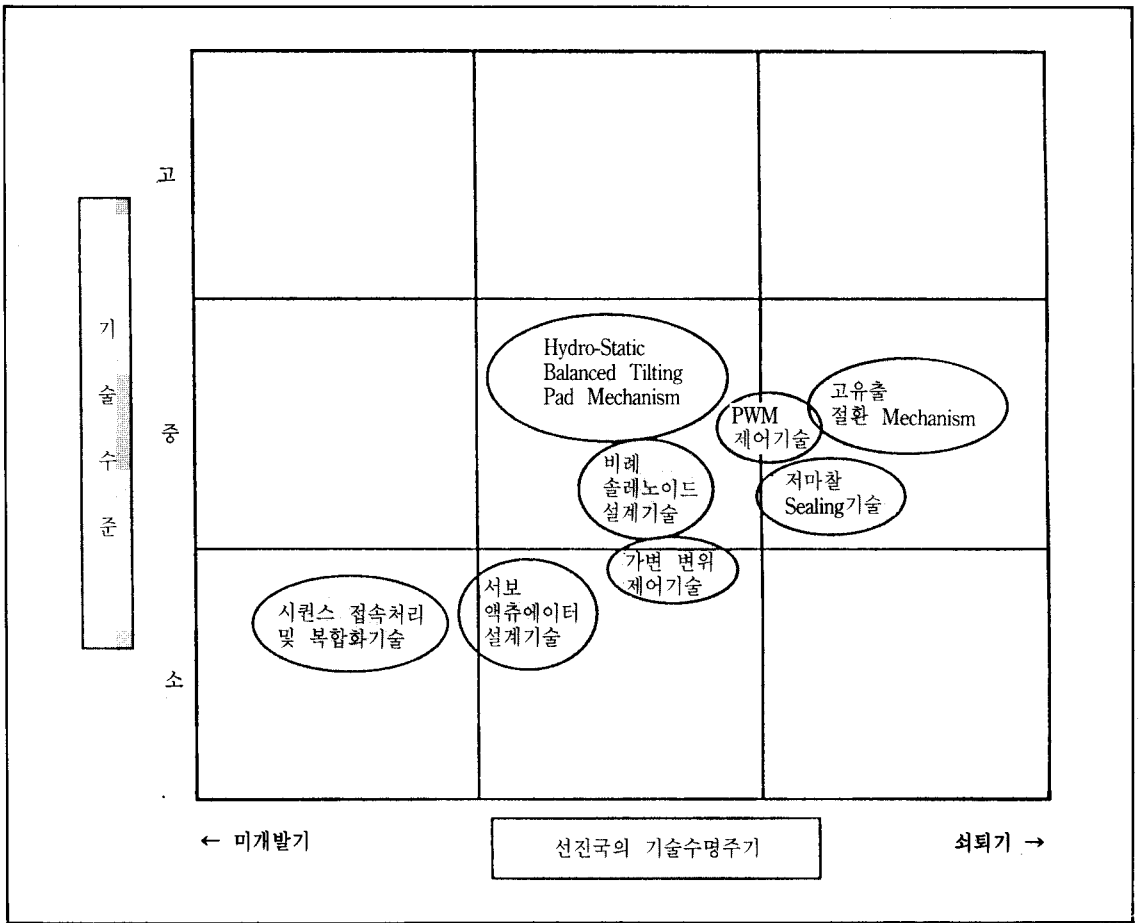


그림 3. 유공압기기의 핵심기술별 기술수준

### 3.2 국내기술개발 동향

유공압기기의 기술개발동향을 살펴보면 대부분 기술도입 수준에 머물고 있으며, 수요중대 예측 분야의 관련기기에 대해서는 국내 대기업을 중심으로 국산화 개발에 박차를 가하고 있다.

유압펌프·모터의 경우 건설기계 수요의 증대로 기술개발투자가 증대되어 국내기술 축적수준은 그림 4에서 나타내는 바와같이 매우 높아져 조립단계에서 자체 모델개발로의 전환으로 이어지고 있다. 유공압 제어밸브의 경우 간단한 on-off밸브나 절환밸브를 생산할 수 있는 수준에 불과하며, 비례제어 밸브나 서보밸브등의 기술축적은 전무한 실정이다. 그러나 유공압실린더의 경우 꾸준한 기술개발 및 투자로 기술수준은 매우 높은 상태

이다. 한편 고정도 위치제어를 위한 센서류나 고 집적 전송방식 관련 기술 수준은 매우 낮은 상태로 기술의존 단계에 머물고 있다. 또한 기간산업 기술이 낙후되어 유공압기기의 가공·재질선정의 어려움과 이로 인한 고난도 기술 적용이 매우 어려워 기술혁신을 위한 수준향상이 어렵다. 그 예로 유압모터의 핵심기술인 tilting pad 가공기술과 감속기의 주물기술의 미발달로 인해 모방 기술마저 진보되지 못하고 불량이 많은 기술수준에 머물고 있으며, 저마찰·고밀폐성이 중요한 제어밸브 또한 가공기술, 다이캐스팅 기술등의 낙후로 혁신적 기술개발을 하지 못하고 있는 실정이다. 그러나 최근 건설·방위산업, 첨단산업에 대한 기술투자 확대에 편승한 대기업을 참여와 정책적 지원으로 표 2에서 알수 있는 바와같이

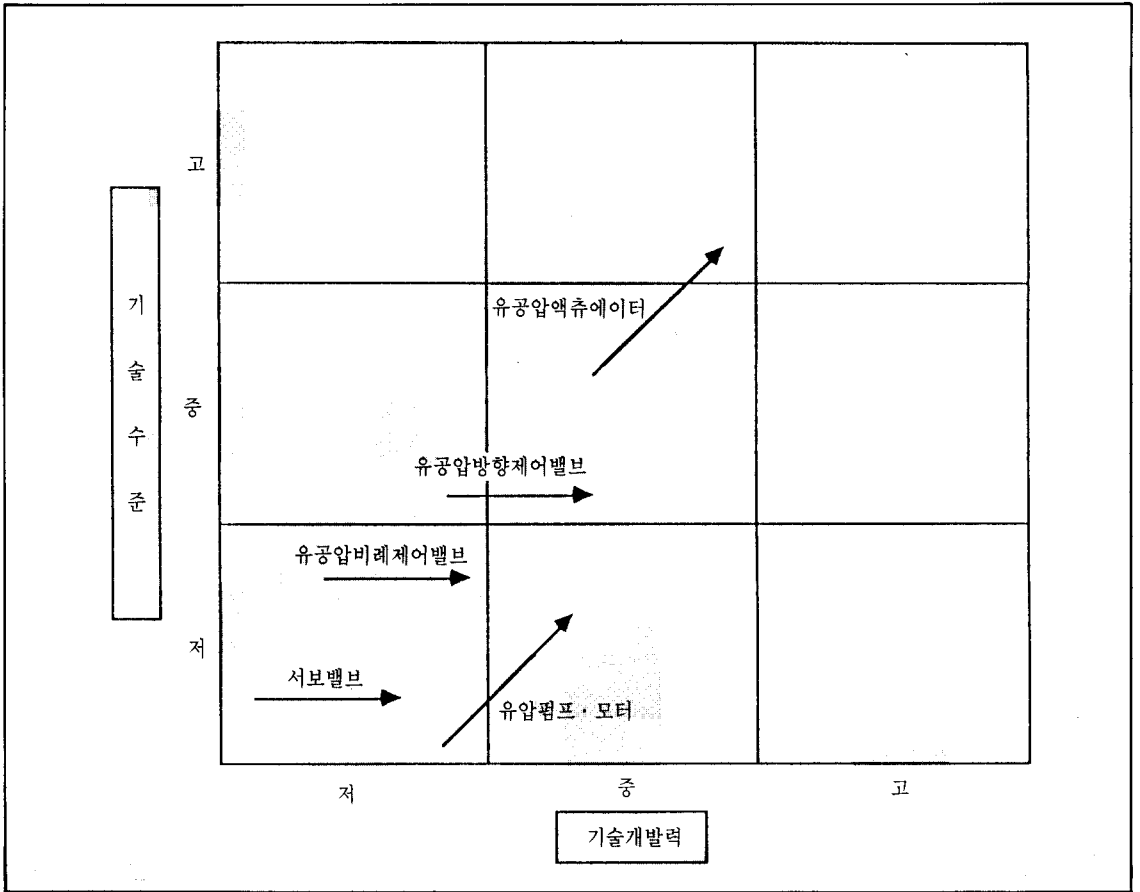


그림 4. 유공압기기의 기술수준 및 기술개발력 동향

기간산업의 기술력이 크게 향상되고 있고, 전자산업 분야의 고도 기술력 향상으로 유공압기기 개발에 관련된 전반적 기술여건과 개발 잠재력이 크게 나아지고 있다.

#### 4. 국내 유공압기기 산업의 현황

##### 4.1 유공압기기 산업의 성장과정

국내 유공압기기 산업은 표 3에서 나타내는 바와같이 1970년대의 중화학공업 육성시기에 유공압관련 기초산업의 태동과 수입에 의존하던 건설중장비의 수요증대로 인하여 1976년에 기본적인 유공압 모터, 펌프제작에 관한 기술이 도입되면서 시작되었다고 할 수 있다. 그러나 계속되는 경기침체로 명맥만을 유지해오는 상황에서 국내 몇몇 업체에서 자체기술개발 또는 기술도입을 통하여 유공압기기의 국산화에 노력하고 있지만 아직 선진기술국의 수준에 크게 뒤지는 유공압 모터, 펌프, 실린더, 밸브의 일부를 생산하고 있을뿐이다.

표 2. 주요기술 분야별 기술개발 동향

주요 기술 분야	기술 개발 동향
유압펌프	control regulator설계 기술 향상
유압모터	hydro-static tilting pad & plate설계 기술 향상
유공압 액츄에이터	고강성 쿠션 설계 및 sealing기술 향상
유공압 제어밸브	저소비·고속응답 기술개발력 향상

표 3. 유공압기기 성장과정

산업 성장과정	시 기	산업구조 및 특성요약
제1단계 (산업초기단계)	1972년~1977년	- 유공압산업의 태동 및 선진외국기술 도입시작 - 국내수요의 거의 대부분 수입에 의존(약 93.9%) - 기본적인 유공압 모터, 펌프 제작기술 도입
제2단계 (산업중기단계)	1978년~1984년	- 선진외국 기술도입에 의한 유공압기기 주문생산 - 기본적인 유공압실린더 생산자체 기술개발 시작 - 기술인력 및 관련기술미비 단계
제3단계 (산업성숙단계)	1985년~1991년	- 자체기술개발에 의한 유공압기기생산 시작 - 고부가가치의 유공압밸브 및 특수 실린더 생산시작 단계 - 기술인력 및 관련기술 축적단계

표 4. 선진기술국 대비 국내기술 비교

품 목	기술 개발 동향	기술 수준		
		기초단계	성숙단계	응용단계
유압펌프	소형·경량화	██████████	██████████	██████████
유압모터	소음 최소화	██████████	██████████	██████████
유압실린더	고효율화, 고정밀도화	██████████	██████████	██████████
유압밸브	에너지 절약화	██████████	██████████	██████████
공기압실린더	mechatronic화	██████████	██████████	██████████
공기압밸브	고압화·고속화	██████████	██████████	██████████
공기압 필터	센스응용 및 컴퓨터 응용기술	██████████	██████████	██████████
공기압 모터	성배선화	██████████	██████████	██████████
	고성능·고신뢰성화	██████████	██████████	██████████

#### 4.2 유공압기기 산업의 현위치

국내 유공압기기 산업은 수만종의 유공압기기를 흡수하지 못하는 국내 수요시장의 협소, 기술개발력 및 전문기술인력 부족등의 문제점이 산적해 있으며, 소량·다품종의 수요특성을 충족시키지 못해 심각한 해외기술 의존현상에 처해있다.

또한 관련소재 및 근간산업, 즉 고압주물, seal 및 packing류, 알루미늄 다이캐스팅(aluminum die-casting), 스프링 제조기술의 미발달로 유공압기기산업의 발달에 큰 저해요소가 되고 있다.

이로 인한 유공압기기의 해외의존도는 표 4의 선진국대비 국내기술비교에서 알수 있는 바와같이 전반적인 기술수준 낙후로 유압기기가 60%, 공기압기기는 80%이상으로 심각한 실정이다. 따라서 국내 수요충족 및 수출을 위해서는 관련설비확충, 관련기술·기능의 노하우 축적과 기술도입을 통한 적극적인 국산화 추진이 필요하며, model의 다양화와 유공압기기의 성능 및 신뢰성등을 입증할 수 있는 시험평가 장치개발이 절실히 요구되고 있다.

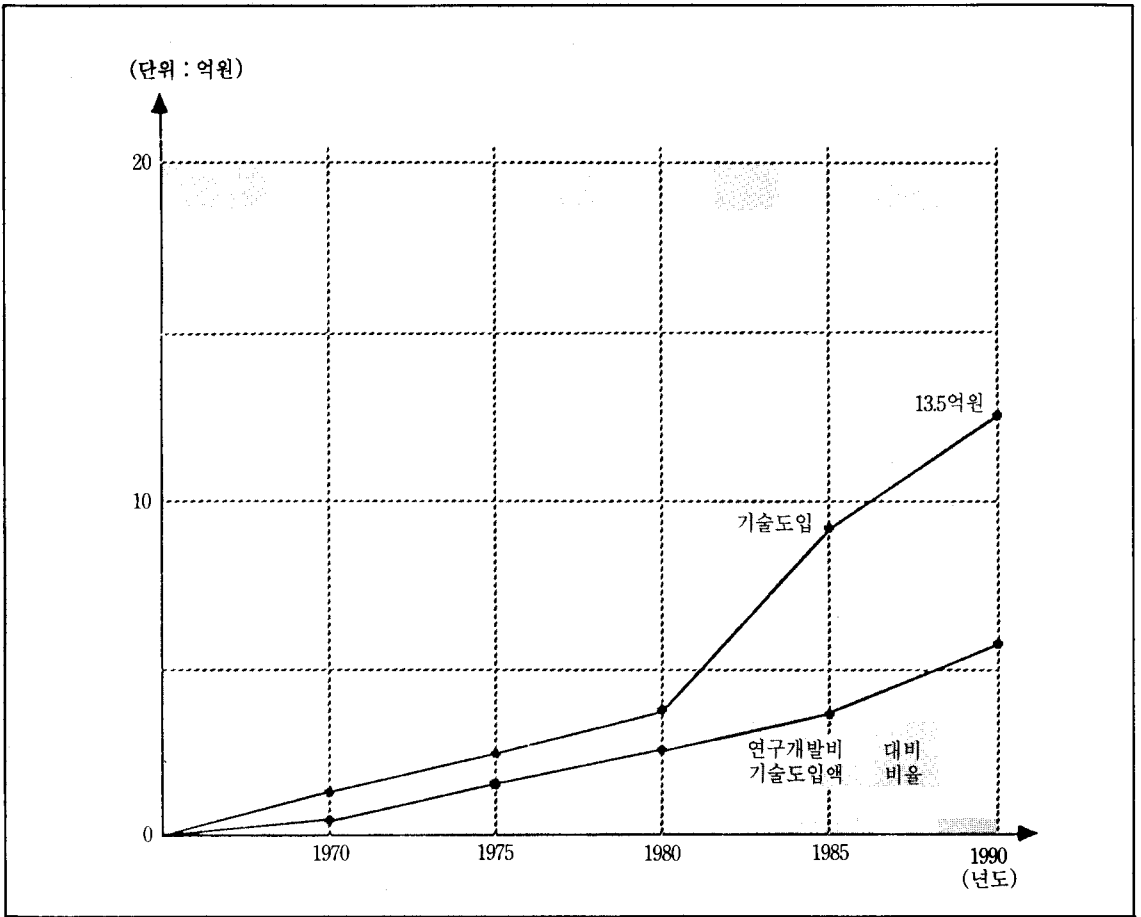


그림 5. 유공압기기 기술도입 추이

### 4.3 유공압기기 산업의 전망

국내 유공압기기 산업의 수급전망은 최근 수요가 급격히 증가되고 있으나, 국내 유공압기기 산업기술의 미비로 수입대비 수출비가 약 75%로 선진외국으로부터의 수입이 급증하는 추세에 있으며, 기술도입 또한 그림 5에서 나타내는 바와 같이 날로 증가하고 있는 실정이다. 그림 6에서 나타내고 있는 바와같이 1991년을 기준으로 국내 유공압기기 수요시장 규모는 약 7,400억원이었으며, 2000년대에는 수출비율이 30%이고, 수입의존도가 69%로 감소하나 여전히 수입의존 현상이 두드러질 것으로 예측된다.

그러나 국내 수요시장의 증가로 유공압산업의 활성화가 급격히 이루어질 것으로 예측된다.

### 5. 결 언

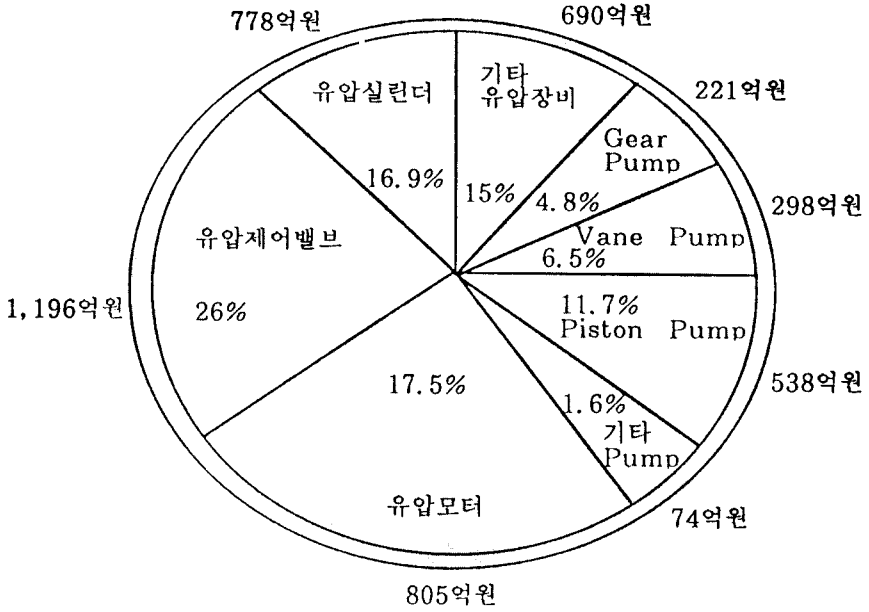
국내 유공압기기 산업은 선진외국과는 달리 자체의 고유한 산업분야로서 아직 정립되지 못한채 유공압기기 부품산업과 응용시스템 기계산업이 혼재하는 발전 초기단계에 있다.

그러나 최근 일고있는 유공압기술에 대한 인식의 재고와 기계공업구조의 고도화 및 자동화에 대한 수요증대로 새로운 발전의 전기를 맞이하고 있다.

따라서 유공압기기 산업에 대한 정책적인 지원대책 수립과 업계의 단일한 경영방식에서 탈피하여 끊임없는 기술개발 투자로 선진국과의 기술격차를 해소하는데 다각적인 노력이 진지하게 강구되어야 할것으로 생각된다.



추정되는 국내 유압시장 규모 ; 약 4,600억원(1991년 기준)



추정되는 국내 공기압시장 규모 ; 약 2,800억원(1991년 기준)

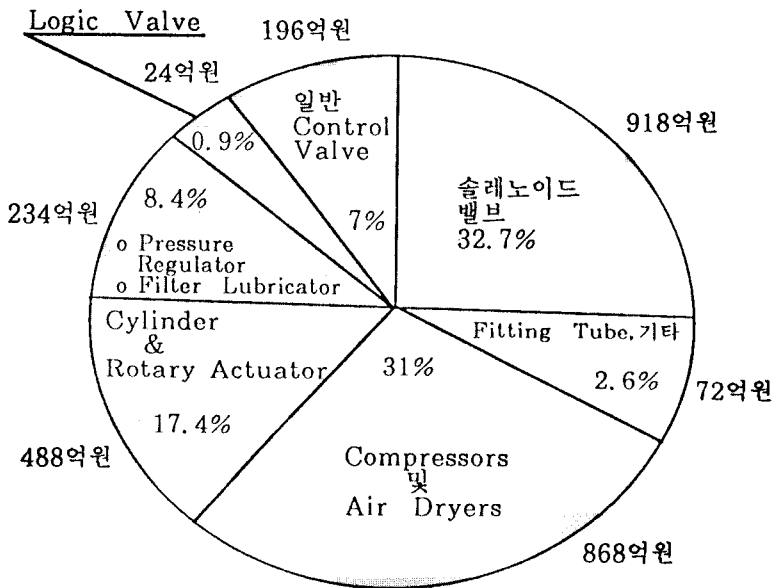


그림 6. 국내 유공압기기 산업의 시장규모