

기계류 수입대체와 핵심부품 개발전략



유 문 환 (정책연구실 선임연구원)

- '78. 연세대학교 공과대학 전기공학과 졸업
- '78-'79 (주)경인에너지 경인화력발전소 사원
- '80-'84 한국에너지연구소 연구원
- '85-현 한국기계연구소 선임연구원

1. 서 론

과거 수년간 정부가 미래지향적 첨단과학기술 분야와 기초기술분야의 회생을 감수하면서까지 정부출연연구기관을 동원하여 거국적으로 추진해 온 「기계류·부품 국산화 개발계획」은 상당한 성과를 거두는 가운데 근래의 무역수지흑자 실현에도 큰 몫을 담당해 온 것으로 평가된다.

그러나, 최근 한국무역협회가 내놓은 「일반기계류 무역동향과 수출증대방안」에 따르면 '89년에 들어서서 5월말까지 전반적인 수출부진 현상과 함께 기계류 무역적자가 23억1천만불에 달하는 것으로 집계되었으며, 이중 일반기계류의 무역적자는 '88년 동기간에 비하여 16%가 늘어나고, 기계류 전체 무역적자의 96.3%에 달하는 것으로 나타나고 있다.

이같은 현상은 원고현상·노사분규 등 기업의 국제경쟁력에 현실적·직접적으로 미치는 제반 요인 외에 기업(특히 중소기업업체)이 스스로 감당해내지 못하는 많은 기술적 어려움이 존재하고있는 점을 시사해주고 있다.

유사한 국제환경 속에서도 비교적 중소기업의 견실한 기반위에 흑자추세를 견지하고 있는 대만, 과거에 앤고 등 비슷한 여건을 겪으면서도 오히려 산업의 체질을 더욱 강화해가며 오늘날 세계최대의 무역흑자국으로 부상한 일본의 경우를 살펴보면, 일시에 흑자기조의 반전추세를 보이기 시작하는 우리나라의 기업경쟁력에 대한 전반적인 재검토 필요성을 불러일으키고 있다.

기업의 경쟁력은 기술적 측면에서 볼때 생산

성을 향상시키는 생산자동화기술의 확보여부가 일차적 관점이 되고있으며, 공정의 순서에 따라 표면처리·열처리·정밀가공 등 생산기반기술이 부품의 품질에 결정적 영향을 미치고, 이 이전에 기본설계·상세설계능력이 원천적인 영향을 미치게 된다.

따라서, 기업기술고도화를 통한 제품의 국제경쟁력강화는 설계단계로 부터 시작하여 생산기반 기술·자동화 기술·시험평가기술에 이르는 과정에서 구체적 핵심기술을 확보하는것으로 부터 출발되며, 각 분야에는 핵심기술 개발과제가 산재해 있는 것이다.

엄격히 보면, 첨단기술과 기업의 제품공정 기술이 따로 분리되어 있는것은 아니며, 기업의 각 공정에는 현재의 최첨단 공정기술이 곧바로 도입되어 제품의 국제경쟁력을 향상시킬수 있는 분야가 광범위하게 퍼져있다.

한편, 기업의 생산공정에 산재되어 있는 핵심 기술들은 유사한 기술군으로 통합될 수 있으며 이렇게 될 경우, 국가의 연구역량이 효율적으로 동원되어 집중적인 연구개발을 추진할 수 있을 것이다.

이러한 목적에 따라 수행된 핵심부품 기술개발전략연구사업은 '87년부터 2년간 추진되어 전기계분야를 대상으로 기업이 필요로 하고있는

핵심기술을 도출하여 연구과제화 한 바 있으며, 여기에서는 본 사업내용을 토대로 우리나라의 기계류 수입대체와 핵심부품 개발전략 문제를 재검토하고자 한다.

2. 본 론

2.1. 부품의 분류체제와 고부가가치 부품

핵심부품은 기계 및 시스템 내에서 운할·탄성·완충·개폐·밀폐 등의 기본기능을 수행하는 핵심요소부품과 동력발생·동력전달·압력변환·열교환·분사·이송·여과·검출·제어 등의 기능을 수행하는 핵심중간부품으로 구분할 수 있다.

그러나 핵심부품기술에 대한 보다 포괄적인 개념정리를 위해서는 부품 전반에 대한 기본적인 분류체제를 다시 한번 검토해 볼 필요가 있다.

여기에서는 1986년도에 우리 연구소에서 수행한 "기계부품공업 기술고도화 방안연구"에 수록된 분류방식을 일단 언급해두고자 한다.

완제품을 구성하는 각 기계부품의 기능적특성, 활용범위 및 구성품목에 따라 분류하면 다음과 같다.

·기능적 특성에 따른 부품군 분류	
①. 구조부품	-종류: 완성기계 내에서 기계의 동적 특성과 직접 관계되지 않는 체결용품, 부착품 및 기타 구조용품 -특성: 비교적 기술집약도가 낮음 -예 : 볼트·너트(5\$/Kg)
②. 작동보조부품	-종류: 기계의 동적 특성과 관계되지만, 스스로 작동하지는 않는 부품 -특성: 비교적 기술집약도가 높음 -예 : 동력장치의 샤프트(50\$/Kg)
③. 작동부품	-종류: 완성기계 내에서 기계의 동적 특성에 직접 관련되는 구동원 또는 보조작동장치 -특성: 기술집약도가 높으며 노우하우 집약 -예 : 브레이크장치(250\$/Kg), 정밀모터(100\$/Kg)

◦ 부품의 활용범위에 따른 부품군 분류

①. 범용부품	- 거의 모든 기계에 공통성·호환성이 있어 광범위하게 활용되는 부품 (예: 볼트·너트, 스프링, 베어링 등)
②. 전용부품	- 특정 완제품 또는 완제품군에만 해당되는 고유의 기능과 특성을 갖는 부품 (예: 시계의 무브먼트, 자이로스코프 등)

◦ 구성품목의 수에 따른 부품군 분류

①. 단순부품	- 단순한 형태 및 기능의 기본적 부품 (예: 볼트·너트, 베어링, 금속압연기의 롤 등)
②. 조립부품	- 단순부품이 체결·용접 등의 방법으로 일체화된 부품 (예: 클러치, 시계의 무브먼트 등)

한편, 기계공업 분류체계(용도)에 따라 부품을 분류하면 다음과 같다.

◦ 기계공업 분류체계에 따른 부품군 분류

- 기계요소부품
- 일반기계부품
- 수송기계부품
- 전기기계부품
- 정밀기계부품

각 부품군의 이와같은 분류방식에 따라 부품 기술 개발전략은 각각 별개의 시각으로 추진될 수 있다. 그러나 핵심부품을 선정하고 개발전략을 수립하는 과정에서 가장 중요하고도 실효성이 있는 방법의 하나는 Kg단가의 상대비교에 의한 고부가가치 부품의 1차적 도출과 기술파급효과와 산업연관효과를 감안한 개발 우선순위의 2차적 평가라고 생각된다.

생산공정에서 모재로 사용되는 철강재료·비철재료 등은 Kg단가가 대부분 1불 미만인데, 이것을 가공하여 볼트·너트, 스프링 등으로 제품화 하면 Kg단가가 대체로 5~10불 수준으로 상승하게 된다. 볼트·너트, 스프링류도 특수설계 및 생산공정 단계를 거치게 되면 10불 내지 50불수준까지 상승하게 되는데 이 경우 대부분의 품목은 사실상 핵심부품으로서 수입에 크게 의존하고 있는 것으로 나타나고 있다.

Kg단가가 50불 이상이며, 연간 100만불 이상

수입되는 고부가가치 부품의 예는 다음과 같으며, 거의 모두 현재의 우리나라 기업이 기술적인 면에서 애로를 겪고있는 품목들이다.

(예:)

- 항공기용 크랭크샤프트/캠샤프트 : 880불/Kg
- 휴대용 시계의 무브먼트 : 730불/Kg
- 초 고집적회로 : 600불/Kg
- 항공기용 가스터어빈 : 490불/Kg
- 다이아몬드 공구 : 250불/Kg
- 직기용 바늘 : 240불/Kg
- 철도차량용 브레이크장치 : 220불/Kg
- X선관 : 190불/Kg
- 발광다이오드(LED) : 170불/Kg
- 인조섬유 방사기용 노즐 : 140불/Kg
- 압전소자 : 120불/Kg
- 하드디스크 드라이브 : 110불/Kg
- 분광계(spectrometer) : 100불/Kg
- 미캐니컬 시일 : 90불/Kg
- 자이로컴패스 : 70불/Kg
- 점도계(viscometer) : 50불/Kg

2.2. 우리나라 기계류·부품의 무역구조

우리나라의 전산업 무역수지는 '86년에 사상 처음으로 31억불 흑자를 기록한 이후 매년 흑자를

거듭하여 오늘날에 이르고 있으나, 최근 대내적으로는 사회불안과 대외적으로는 무역 장애요인이 겹쳐 수출에 제동이 걸리고 있는 가운데 고질적 부품 무역적자로 흑자기조의 반전까지도 우려되는 상황이 전개되고 있다.

특히 기계류의 대일 무역적자 규모는 '82년 20억불에서 '87년에는 67억불에 달하고 있으며 이러한 추세는 좀처럼 수그러들 기미를 보이지 않고 있다.

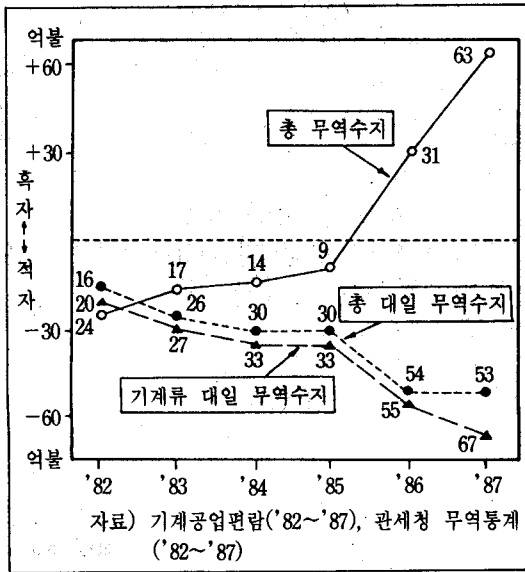


그림1) 전 산업 및 기계류의 대일 무역적자 추이

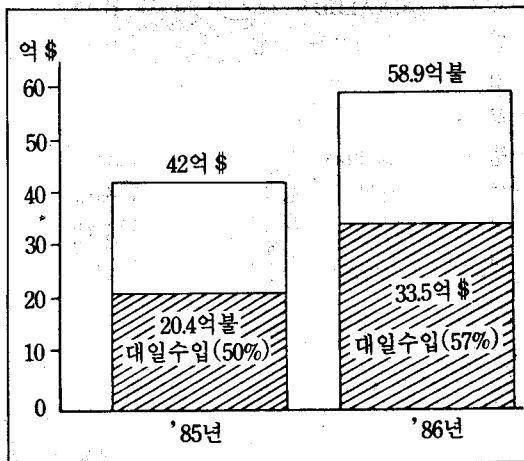


그림2) 부품 수입류 중 대일 수입비중

한편, 핵심부품 기술개발 전략연구에 의한 조사에 따르면, '86년도에 총 부품수입액은 58.9억 불인데, 이중 대일수입이 57%인 33.5억불에 달하고 있는 등 부품의 대일 의존현상이 매우 큰 상황이 지속되고 있다.

더욱이, 수입액이 크고 의존도가 높은 대일 수입주종 부품은 크랭크샤프트, 볼베어링, 내연기관용 액체펌프 등 산업연관효과와 기술파급효과가 큰 핵심적인 부품들인 것으로 나타나고 있다.

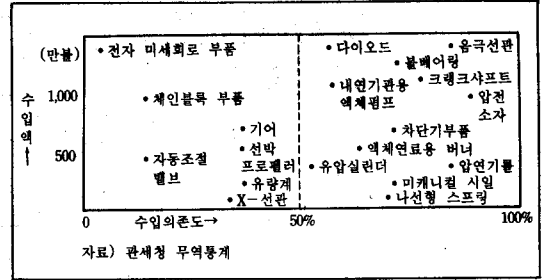


그림3) 부품별 대일 수입의존 분포도(예)

Kg당가면에서의 특징을 살펴보면, 동일 요소부품류 내에서도 우리나라의 수출은 중·저부가가치부품이 주종을 이루고 있는 반면 일본으로부터 수입되고 있는 품목은 고부가가치(고기능) 부품인 것으로 분석되고 있다.

\$/Kg	대일수출('86)				제품명	대일수입('86)			
	40	30	20	10		10	20	30	40
0.9					철강재벌트				7.3
3.8					너트				8.7
3.6					전 동 축				14.2
5.4					밸브				16.4
17.0					액체펌프				25.0
					공구				

그림4) 대일 수출·입 단가비교(예)

2.3. 국내 부품산업 및 기술현황 요약

국내 부품산업은 최근들어, 정부의 활발한 국산화 촉진정책이 실효를 거두어 나가고 있고, 업

계의 자발적 노력도 크게 강화되는 단계에 접어들고 있다.

부품의 국산화 및 국제경쟁력 강화와 밀접한 관련을 갖는 기업의 기술개발 활동규모를 보더라도 '82년에 80여개에 불과하던 기업연구소가 '88년에는 540개로 크게 증가하였으며 이중 중소기업연구소도 269개에 달하고 있다.

이에따라, 국내부품 산업계는 기술도입과 병행하여 기술의 개량, 독자기술에 의한 신제품개발 등 기업의 현실적문제 해결능력이 크게 강화되고 있는 상황이며, 이는 일본의 '60년대 중반과 비교적 유사하다.

그러나, 최근들어 약간 고개를 숙이고는 있지만, 기계류 완제품 수출 성장속도를 능가하는 부품의 수입 증가(특히 대일수입)현황은 여러가지 기술외적요인과 더불어, 국내 중소기업의 핵심부품 관련 생산공정기술 및 완제품 요구성능을 충족시킬 수 있는 설계기술 수준이 국내 부품수요처가 기대하는 수준에 미치지 못하고 있는데 주된 원인이 있다.

핵심부품 기술개발 전략연구의 현황조사 결과에 따르면, 자동차분야에 있어서 승용차의 경우 완성차 조립업체에서 보는 국산화율은 포니엑셀(1,500cc)이 98%에 달하고, 프라이드가 94%에 이르는것으로 나타나고 있으나, 조립 부품업체를 통한 조사에서는 국산화율(실질 국산화율)이 이보다 훨씬 낮은 수준에 머물고 있는 것으로 나타났다.

예를 들면, 국산화 된것으로 평가되는 carburetor의 경우 내부 요소부품의 수입으로 실질 국산화율은 50~80% 수준이며, 흡·배기밸브, rocker arm ass'y, voltage regulator, distributor, transmission, constant velocity joint등도 이와 유사한 정도의 실질 국산화율을 보이고 있는 실정이다.

더욱이 브레이크호스 등 승용차의 안전성 관련 고무류 제품도 거의 수입에 의존하고 있다.

이는 우리나라가 최근들어 조립부품의 국산화에 상당한 성과를 보이고 있지만 내부의 고기능 요소부품의 개발은 지연되고 있음을 보여주고 있다.

공작기계의 경우도, NC공작기계의 실질 국산화율은 50%에도 미달되고 있으며 주요 수입부품은

NC unit, spindle motor & controller, servo motor & controller, main bearing, ball screw, 기타 유공압 요소부품 등으로 나타나고 있다.

완성기계류 및 조립부품 내에서 중요한 기능을 수행하는 요소부품류는 사실상 핵심부품으로 분류될 수 있는 것들이며, 이의 기술수준 미흡은 실질 국산화를 향상 및 신제품 개발 그리고 이를 통한 기계류 무역수지 개선에 결정적인 장애요인이 되고있는 것이다.

2.4. 핵심부품 기술개발 전략연구의 과정 및 결과

핵심부품 기술개발 전략연구는 이러한 우리나라 부품산업의 공업·기술적 현황에 따라, 이를 단기간 내에 타개하기 위한 국가주도 또는 참여형 기술개발 과제를 도출하기 위하여 특정연구사업으로 수행되었으며, 특히 정부의 적극적 지원이 필요한 중소기업형 핵심부품 기술개발 과제의

표1) 핵심부품 및 관련부품(예)

핵심기능	관련부품(예)
1. 윤활 기능	메탈베어링
2. 탄성·완충 기능	비금속 스프링
3. 체결 기능	고장력 볼트
4. 개폐 기능	솔레노이드 밸브
5. 밀폐 기능	미캐니컬 실
6. 동력발생 기능	피스톤
7. 동력전달 기능	크랭크샤프트
8. 압력변환 기능	유압실린더
9. 고효율 열교환 기능	Radiator
10. 고속 회전 기능	고속 주축
11. 정밀 이송 기능	Ball screw
12. 전동 기능	DC 서보모터
13. 정밀 분사 기능	노즐
14. 정밀 여과·분리기능	HEPA filter
15. 정밀 검출 기능	광센서
16. 정밀 제어·조절 기능	NC controller
17. 정밀 광학 기능	렌즈
18. 가공요소 기능	공구, 금형

도출에 초점을 맞추어 추진되었다.

연구는 먼저 전산업 및 기계류·부품의 무역 구조 분석을 실시한 후 자동차 등 11개 분야의 국내 부품산업 및 기술현황을 조사·분석하였다.

이어서, 국내 부품산업 및 기술현황 조사·분석결과에 나타난 주로 수입에 의존하고 있는 요소적 부품에 대한 기능분석 및 전문가 평가를 토대로 18개 핵심기능을 도출하여 각각의 기능별 기술현황을 다시 분석하고, 이를 핵심기능별 부품고유기술과 설계생산 공통기술로 구분하여 개발 필요기술을 구체화하였다.

핵심기술 개발과제는 고기능 핵심부품 기술개발과제 및 설계·생산 핵심공통기술 개발과제로 구분하여 국내 기술수준, 기술파급효과, 경제적효과를 최종평가·도출하였으며, 이를 다시 사업추진의 효율화를 위한 40개 기술군으로 분류하였다.

본 연구에서 분류한 핵심기능 및 주요 관련부품(예)는 표1과 같다.

본 연구에서 다루어진 주요부품 및 기술들은 국가주도 또는 참여형 과제 도출을 위하여 그림5에 보이는 바와 같은 과정을 거쳤다.

최종적으로 도출된 과제는 고기능 핵심부품 기술군에서 “로봇용 하모닉드라이버 기술개발” 등 195개, 설계·생산 핵심공통기술군에서 “FEM을 이용한 회전·왕복부품의 최적구조 설계기술 개발” 등 84개이다.

3. 결 론

고기능화·장수명화·경량화·에너지절약화 등 부품기술의 향상이 지속되고, 광·전자·기계의 결합, 신원리의 발견이 급속히 이루어져감에 따라, 선진국을 중심으로 신기능부품 및 기존부품의 성능을 개선한 고부가가치 부품이 속출하고 있다.

따라서 단순한 시제품 국산화개발만으로는 기계류·부품수입대체의 근원적 대책이 될 수 없으며, 기업의 신제품 창출력 강화를 위하여 부품 전반에 공통적·핵심적인 첨단기술의 추출·개발·기술이전이 전문연구기관을 중심으로 보다 활성화되어야 한다.

여기에서 하나의 중요한 해결과제로 등장하는 것은 정부출연연구기관이 과거와 같은 직접적 국산화개발 참여방식으로부터 탈피하면서 원천기술을 어떻게 효과적으로 개발하여 향후의 신제품 수요와 연계시켜 나갈 것인가 하는 점이다.

즉, 정부출연연구기관의 역할이 첨단이나 현실적문제의 해결이나 하는 서로 상반적으로 인식되는 개념으로부터 발전하여 2가지의 과제를 적절히 조화시켜 나갈 수 있는 기술개발 전략은 오늘날 우리나라의 현실로 볼때 매우 중요한 정책과제인 것으로 인식된다.

부연하면, 오늘날 우리가 첨단기술로 인식하고 있는 고도기술의 많은 부분이 사실은 선진국의 신제품 설계·생산공정에 이미 반영되고 있는 것으로서 이러한 기술의 개발은 곧바로 우리의 첨단제품에도 반영될 수 있는 것이기 때문에 기업의 기술수요와 효과적으로 조화시켜야 하며, 원천기술의 경우는 보다 미래 지향적인 것으로서 이 기술의 개발이 어떻게 실용화기술(첨단기술) 확보로 이어져 기업의 경쟁력 강화와 국책산업의 효율적 추진에 기여할 수 있게 될 것인지에 관해 충분한 사전평가가 선행되어야 한다.

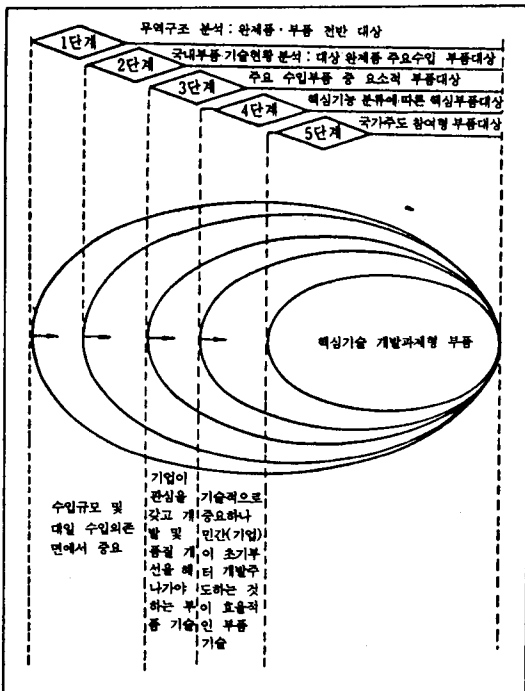


그림5) 연구의 단계별 대상부품 및 기술 영역

한편, 기업으로서는 기계류·부품의 life cycle 감소에 따른 충격을 최소화하고 신제품 수요에 대비하기 위하여 관련 원천기술과 핵심기술 분

야에서 전문연구기관과의 협력을 보다 강화시켜 나가야 할 것이다.

◎ 뮌헨 국제컴퓨터 관련장비 박람회
(SYSTEC)

- 1) 개최기간(주기) : '90. 10. 22~26(격년)
- 2) 개최국(도시, 전시장명) : 서독(뮌헨, Messsegelände)
- 3) 전시면적 : 127,233 S/F
- 4) 전시품내용 : 정보시스템, CAD, CAM, CAE, CAT, 소프트웨어, 네트워킹, 테스트시스템, 컴퓨터 주변장치, 항공자동시스템
- 5) 성격 및 현황 : 학술회의 병행 개최되며 국내 225개, 국외 41개 업체가 참가하는 박람회
- 6) 주 최 : Munchener Messe-und Ausstellungsgesellschaft mbH. Postfach 121009. 8000 München 12, Tel : 089/51070. Tlx : 5212086, Fax : 089/5107506.

◎ 고베 국제해양개발박람회
(TECHNO OCEAN/Int'l Ocean and Coastal Development Exhibition and Symposium)

- 1) 개최기간(주기) : '90. 11(격년)
- 2) 개최국(도시, 전시장명) : 일본(Kobe, Int'l Exhibition Halls)
- 3) 전시면적 : 250,000 S/F
- 4) 전시품내용 : 선박연구장비, 선박자원의 개발 장비, 해양 생물학 자원의 개발, 선박동력 장치 등
- 5) 성격 및 현황 : 국제선박 연구개발 및 해양자원의 개발을 도모하여 심포지움도 병행, 출품은 국내 89, 국외 49개사 참가
- 6) 주 최 : World Import Mart Co. Ltd., 3-1-3 Higashi Ikebukuro, Toshima-Ku, Tokyo 170, Tel : 03/9873161, Tlx : 2723348, Fax : 03/9871248