

기계산업 경쟁력향상을 위한 신뢰성평가 추진 방향

김형의

Kim, Hyoung-Eui

한국기계연구원, 기계류부품 신뢰성평가센터장

ABSTRACT

This paper examined current problem of reliability assessment project on mechanical components being domestically pursued, and from the point of new view suggested directions to a comprehensive reliability assurance added quality assurance, suitable to realities in our industries.

I. 국내 기계류 부품산업의 문제점

1-1) 1등제품만이 생존할 수 있는 기계류부품 산업의 특성

- o 각종 산업기계를 제작하는데 사용되는 핵심 기계류부품들은, System의 전체적 성능을 좌우하는 가장 중요한 성능인자이기 때문에, System 제작업체들은 1등 제품으로 평가받는 세계적 수준의 기계류부품을 사용하여 System을 구성함으로써, System의 우수한 성능을 확보하려함.
- o 이에따라, 국내 System 제작업체에 의해 수입되는 기계류부품들의 대부분은, 해당분야에서 세계시장 점유율 1, 2위를 차지하는 막강한 선진 외국회사의 제품들임.

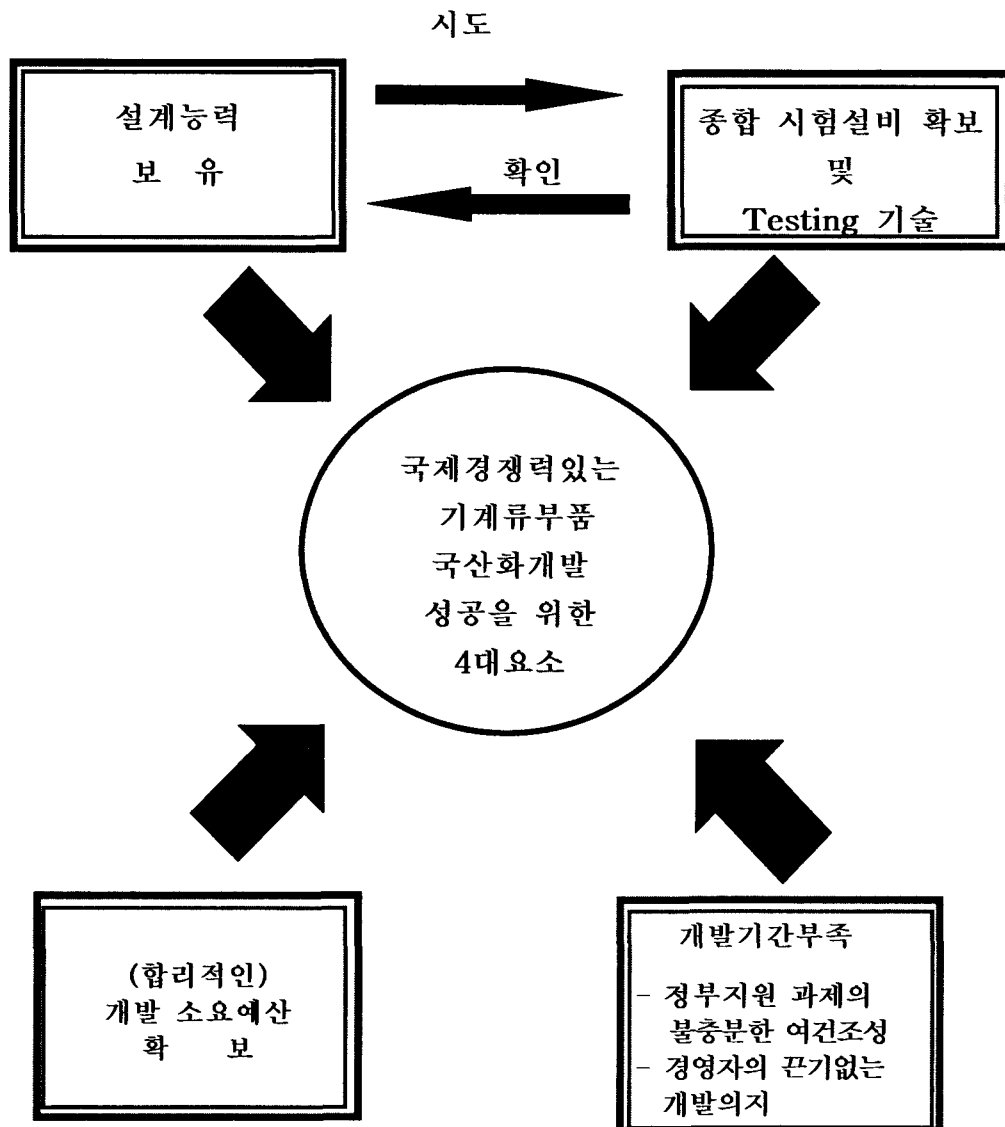
세계랭킹 1~2등만이 생존하는 국내 기계류부품 시장의 현실

분 야	생산회사
베어링 분야	- 스웨덴 SKF - 일본 NSK
공압 Solenoid Valve	- 독일 FESTO - 일본 SMC
유압 Solenoid Valve	- 독일 Rexroth - 미국 Vickers
유압 Servo Valve	- 미국 MOOG - 영국 DOWTY
위치 Sensor	- 미국 Temposonic - 독일 ASM
공작기계용 CNC Controller	- 일본 FANUC - 독일 Siemens
유압 Pump & Motor	- 독일 Rexroth - 일본 Uchida

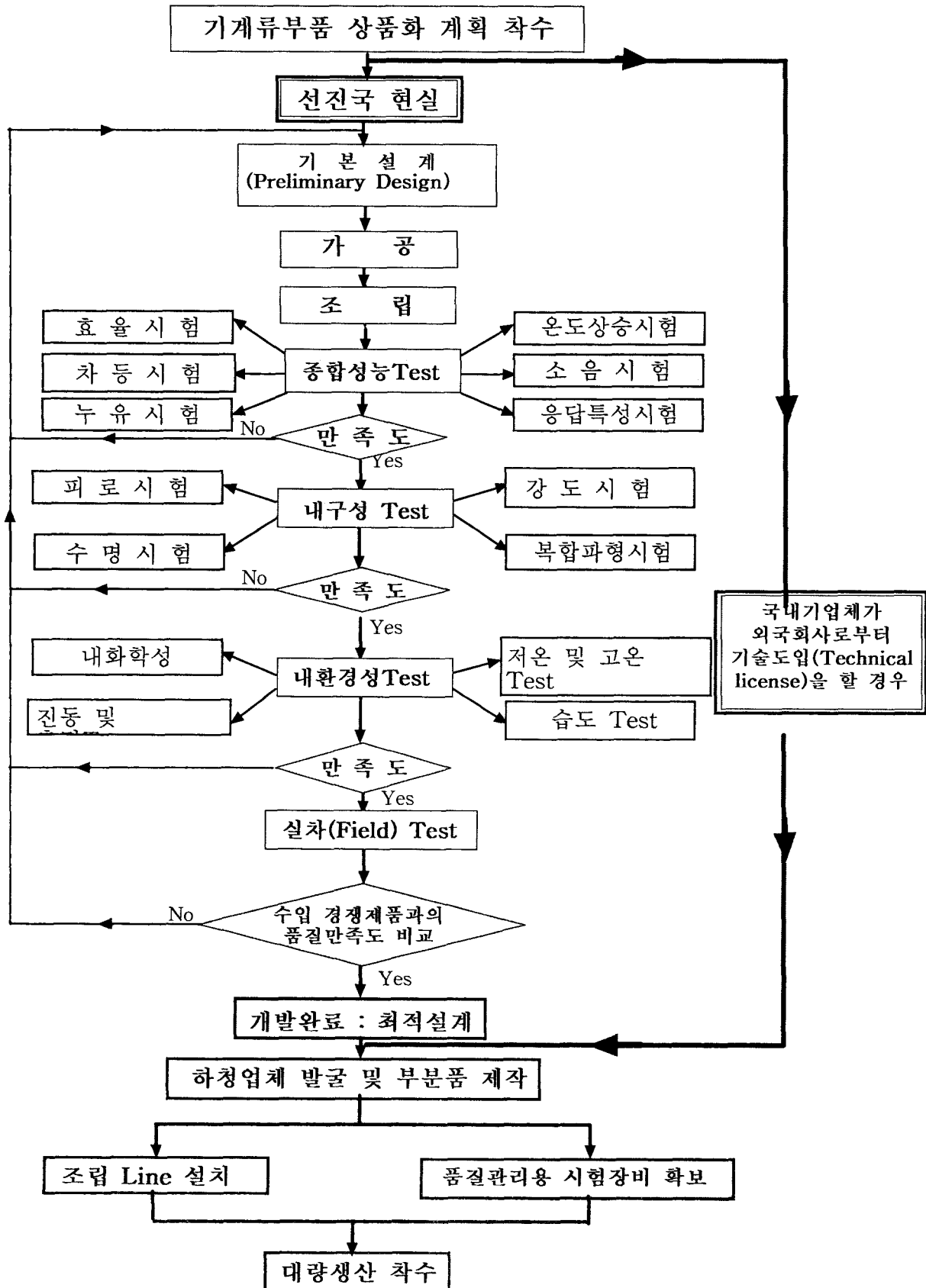
분 야	생산회사
Filter	- 미국 Pall - 미국 Parker Hannifin
Compressor	- 스웨덴 Atlas Copco - 미국 Ingersoll-Rand
Transmission	- 독일 ZF - 미국 Allison Transmission
Torque Sensor	- 미국 Lebow - 일본 NMB
Flow Sensor	- 독일 Hydrotech - 미국 Flotech
Ball Screw	- 일본 NSK - 미국 Thomson
비례제어밸브	- 미국 Vickers - 일본 TOKIMEC

- 세계시장 점유율 1, 2위를 차지하는 회사 제품의 공통점은, 제품생산 과정에서 각종 종합성능 및 내구성, 내환경성 시험등을 엄격히 실시한후 제품을 출고하기 때문에, 소비자들로 부터 제품의 신뢰성을 확실히 인정받고 있다는 것임.
- 그러나, 국산 기계류부품들은 이러한 종합 Test를 생략한채, 간이 품질 Test만을 실시한후 제품을 출고하기 때문에, 사용현장에서 각종 예측할 수 없는 고장들을 유발시킴으로써, 수입품에 비해 저가인데도 불구하고 국내 System 제작업체에게 마저 그 신뢰성을 인정받지 못하고 있고, 궁극적으로는 우리나라 기계류부품 분야의 고질적인 수입원인으로 작용하고 있음.
- 무한 품질경쟁의 시대에서 국산 기계류부품이 살아남기 위해서는, 하루라도 빨리 제품에 대한 “신뢰성”을 확보해야 함.

1-2) 국제경쟁력있는 기계류 부품 국산화 개발 성공을 위한 4대요소



1-3) 한국산업계에 있어서 “기계류부품개발” 의미 및 문제점
(외국회사로부터 기술도입을 하는 경우)



문 제 점

(국내기업체가 외국회사로부터 기술도입을 할 경우)

가) 국내에서의 설계기술 축적기회 상실

국내 기계류 부품 제작업체가 외국으로부터의 기술도입(Technical License)에 의존한 제품생산을 할 경우, 독자적인 자체 설계기술력의 축적 기회를 얻을수 없음.

나) 미래 지향성이 없는 2류 기술만 이전

핵심기술을 지닌 외국업체는 국내업체에 기술이전시 자사보호차원에서 항상 2류의 기술을 전수할뿐, 고부가 가치 및 첨단성을 지닌 미래지향적 1류기술의 이전은 전혀 하고 있지 않음.

다) 판매제한 조건의 기술이전으로 국내업체 발전기회 상실

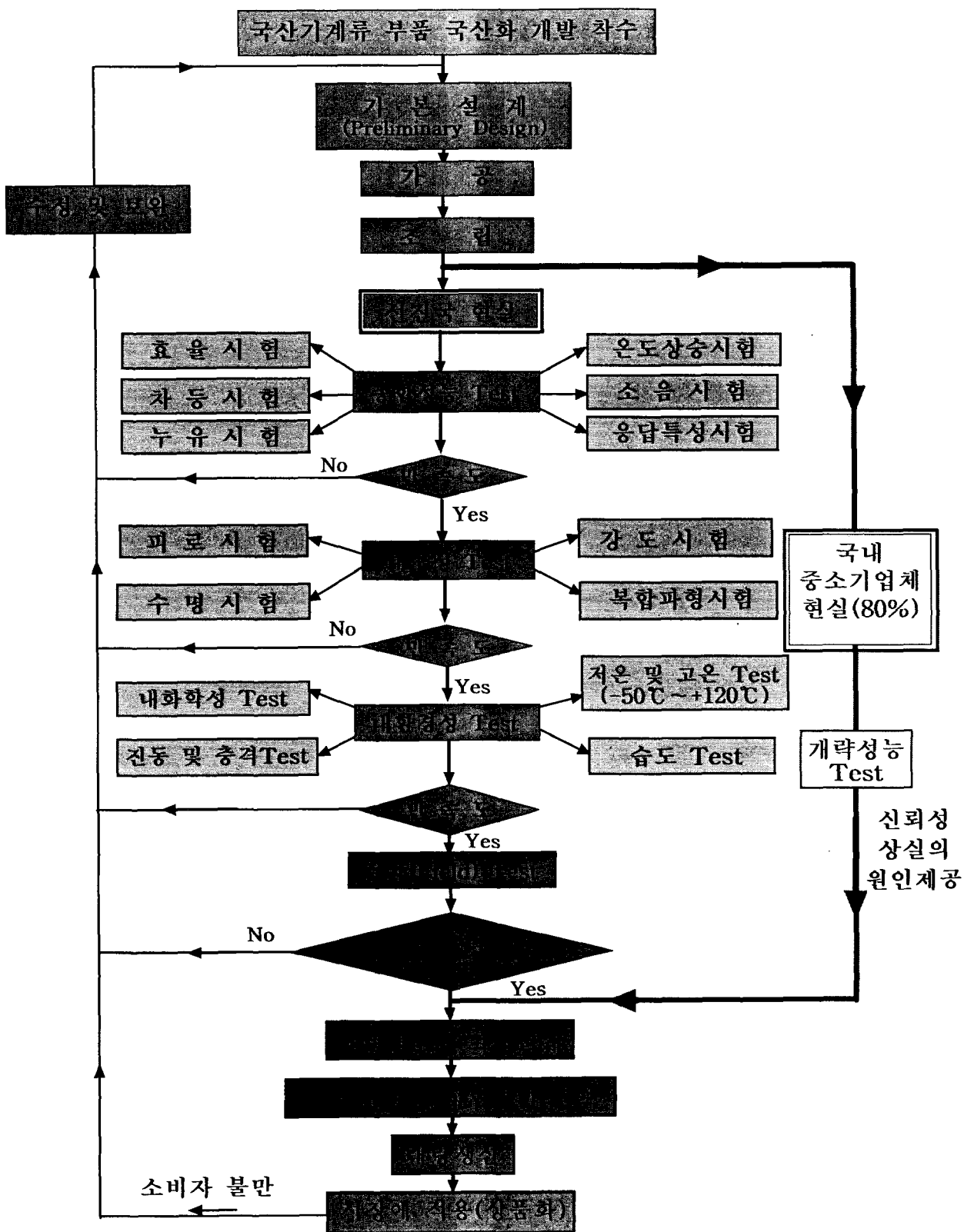
기술도입을 하는 국내업체의 경우, “이전된 기술로 생산된 제품은 외국으로 수출하지 못하고 국내시장에서만 판매”한다는 판매시장 제안을 조건으로 외국업체와 대부분 기술이전 협약을 하므로, 좁아진 국내의 판매시장만으로는 기술 재투자의 여건조성이 어려워, 한단계 높은 기술발전 기회를 얻지 못함.

라) 제2, 제3의 연속되는 Technical License 조건으로 기술의존 심화

기술을 이전한 외국업체는, 해당제품의 국내시장이 활성화되면 제2, 제3의 Technical License를 협약하여 제품별 판매를 강화함으로써, 국내업체의 독자적 기술 축적기회 상실은 물론 기술의존도를 심화시켜 기술 식민지화를 유도하고 있는 상황임.

1-4) 기계류부품개발과 Test의 중요성

(선진국과 비교되는 국내현실)



1-5) 기계류부품 개발 과정상에 필요한 “시험장비”의 종류

기계류부품을 상품화시키는 과정상에 필요한 시험장비는 크게 대별하여 6가지로 분류될수 있다.

- ① 개발용 종합성능 시험장비
- ② 개발용 내구성 시험장비
- ③ 개발용 고온, 저온 습도 내환경성 시험장비
- ④ 개발용 가진 및 충격 내환경성 시험장비
- ⑤ 대량생산용 품질관리 시험장비
- ⑥ After Service용 정비 시험장비

1. 제품의 R & D 과정에서 (개발용 시험장비)

첫째 : 실제 정상적인 작업환경 현장에서 사용되는 작동조건보다 훨씬 더 가혹한 조건(약 1.3~1.5배)으로 Test 하는, 종합성능 시험장비 및 내구성 시험장비가 필요하고,

둘째 : 개발되어지는 부품이 정상적인 작업환경(23℃)이 아닌, 추운 겨울철, 매우 무더운 여름철, 습도가 높은 바닷가 주변, 비가 자주오는 지역 등에서 사용될 경우를 대비하여 저온, 고온 및 습도변화에 적응력을 Test하는 내환경성 시험장비가 필요함.

셋째 : 개발되어지는 부품이 공장안에서 설치된 고정된 기계가 아니라 기동장비(승용차, 트럭, 버스, 건설중장비 등)에 장착되었을 때 재현 될수 있는 Shock, Vibration 등에 의해 Bolt 및 Nut등이 풀리는지 여부를 Test하는 내환경성 시험장비들이 필요함.

특징 : 선진국에서 각회사마다 “개발 시험장비”를 전략무기화하여, 자사제품의 품질을 고도화시키는데 활용하기 때문에 외국 경쟁사에는 판매하지 않으므로 국내에서 구입 불가능

2. 제품개발이 종료되고 난후 대량생산과정에서 (품질관리를 위한 시험장비)

제품의 R & D 개발을 성공적으로 종료한 후에는 제품이 향후 실제 작업 현장에서 작동되는 최대 사용조건을 재현시켜서 시험하는(ex.: 최대 Torque 허용시험, 최대 회전속도시험 등) 양산용 품질관리 시험장비가 필요함.

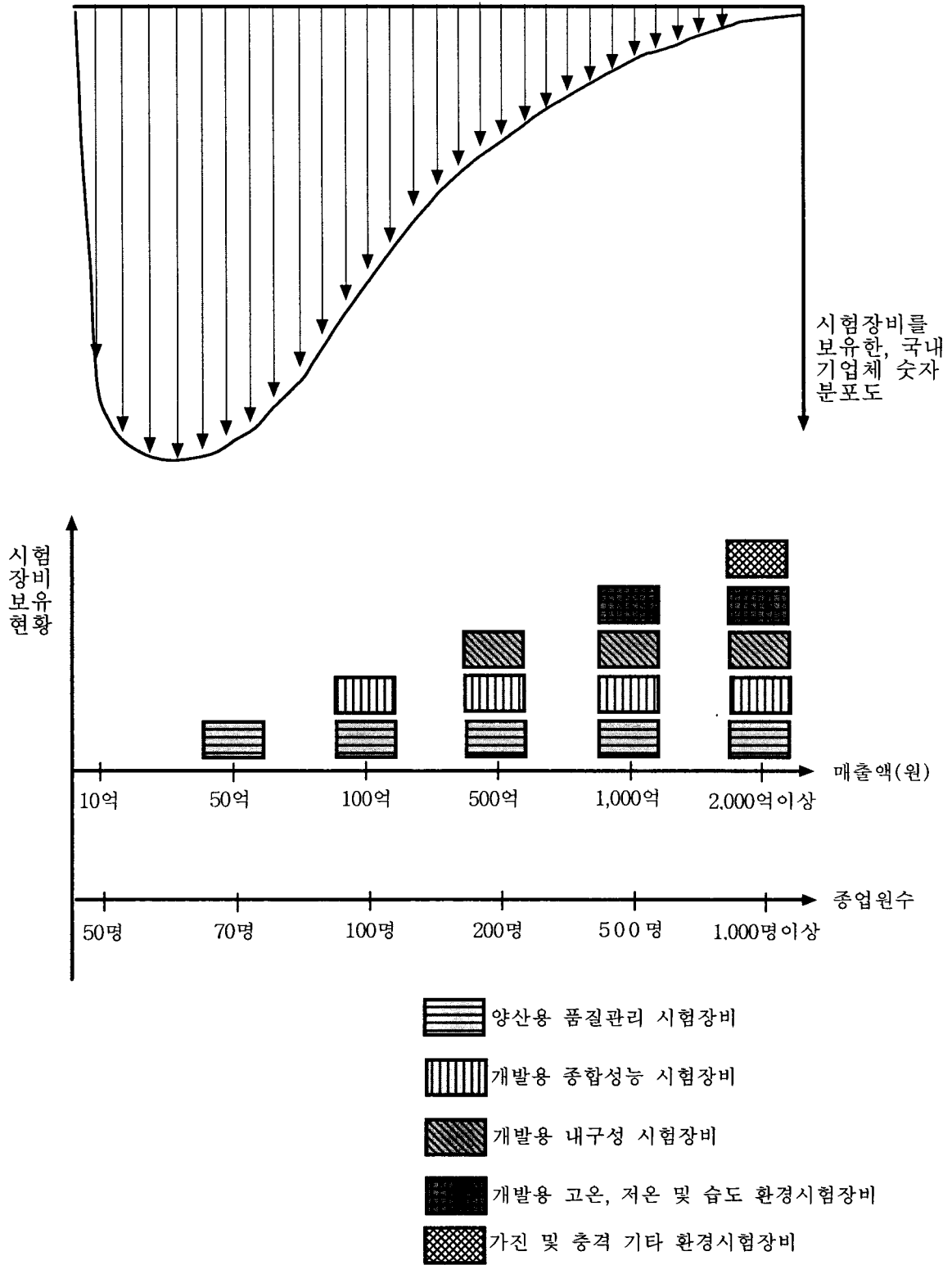
특징 : 예산만 있으면 구입가능함.

3. 대량생산하여 제품판매를 하고 난후 After-Service 과정에서 (정비용 시험장비)

제품이 출고되고 난후 User가 사용중에 고장이 발생하여 정비목적으로 제품이 생산공장에 재입고되었을 때 Test비용을 절감하기 위하여 현장에서 사용되는 최대 작동 부하조건에 약 20%의 부하만을 가하여 Test 하는 개략형 정비를 위한 시험장비를 필요로 함.

특징 : 대부분이 예산만 있으면 외국으로부터 구입가능

1-6) 국내 기계류부품 생산업체의 시험장비 보유현황



1-7) (국산) 기계류부품 산업의 근원적 문제점

문제점 1 ; 개발용 시험장비 부족

- 개발용 종합성능 시험장비
- 개발용 내구성 시험장비
- 개발용 내환경성 시험장비
(고온, 저온, 습도, 기계충격, 열충격, 가진 등)

문제점 2 ; 독자적 설계능력 부재

- 임시 설계에 의해서 제작된 시제품을, 개발용 시험장비를 사용하여, 종합성능시험, 내구성시험, 내환경성시험 등을 충분히 실시하는 과정에서 얻는 Know-How를 바탕으로 최적의 설계기술이 완성될수 있는데, 개개의 중소기업이 고가의 개발용 시험장비를 모두 갖추기에는 경제적으로 불가능하고(종류에 따라 약 45~80억원 필요), 이 때문에 모든 시험과정을 생략한채 곧바로 양산을 하므로, 국내기업이 독자적 설계능력을 갖추는데 필요한 경험(시행착오)을 축적할만한 기회가 주어지지 않고 있음.

문제점 3 ; 개발 소요예산의 절대적 부족

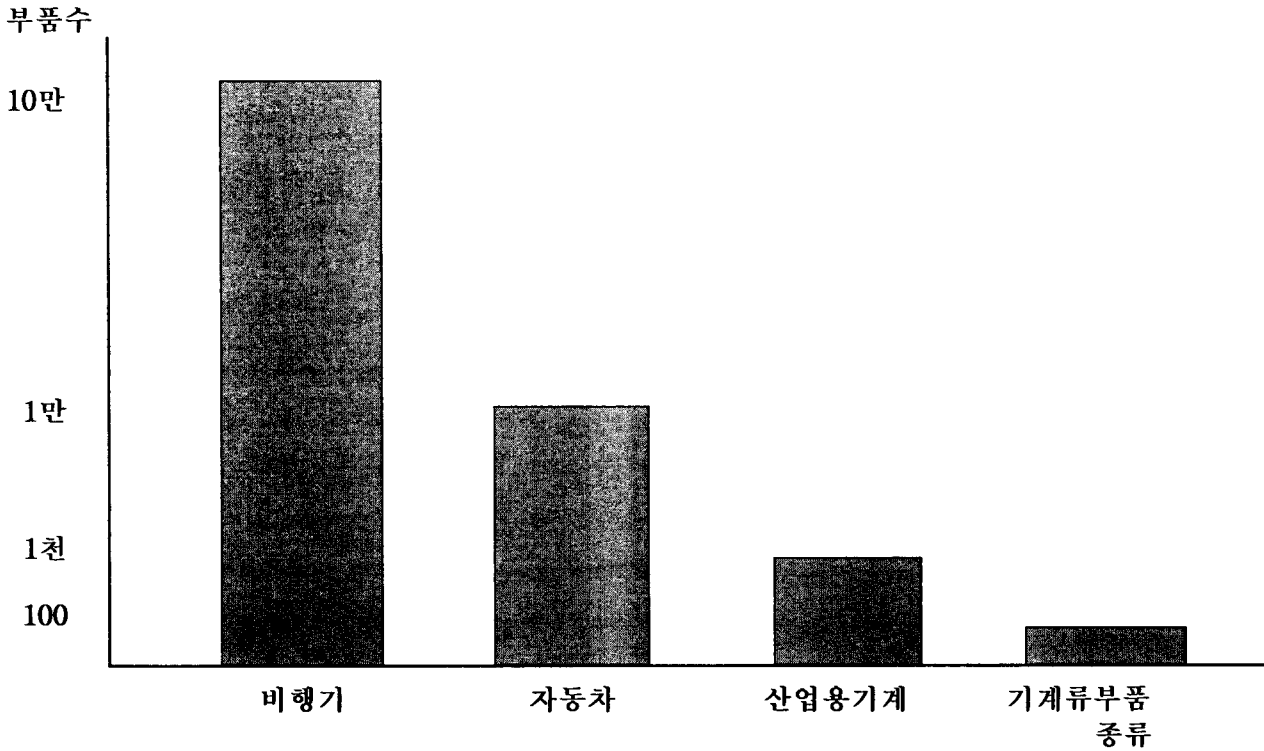
- 연구개발 지원과제에 대한 현재의 정부예산 지급방식은, 10억의 예산이 필요한 3층 건물 공사를 3억만 주고 건축하라는 방식임.
- 부족한 예산을 가지고 개발목표를 달성하라는 것은, 정부가 앞장서 부실개발을 조장하는 것과 동일한 의미이며, 이와같은 연구개발 분위기 속에서 우리나라의 독자적 기술개발을 기대한다는 것은 깨진독에 물붓기 식임.

문제점 4 ; 개발기간 부족

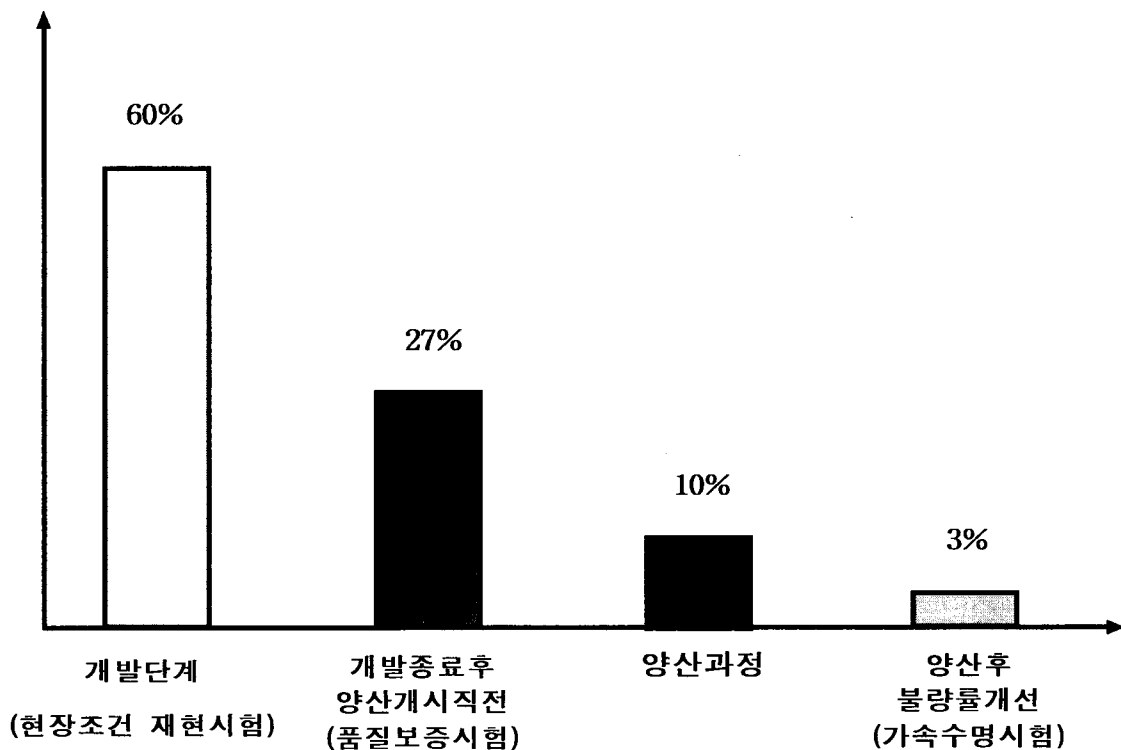
- 건물을 건축할 때에도, 기초공사, 콘크리트 포설 및 양생 등 건축에 필요한 각종 공사에 필요한 최적의 공사기간이 소요되고, 이러한 기간을 충분히 투입해야 부실공사가 발생하지 않는데, 정부가 지원하는 과제의 개발기간은 실제 필요한 개발기간보다 훨씬 짧게 책정되어 있어, 소기의 개발목표를 정상적으로 달성하기는 현실적으로 불가능함.
- 공업기반 과제(공통핵심기술 개발사업)의 예를들면, 개발기간을 길어야 2년 혹은 3년으로 제한시키기 때문에, 이 정해진 기간내에 개발목표를 달성하기 위해, 담당 연구원들이 개발이 완료되지도 않은 개발품을 개발이 종료된것처럼 선의의 거짓말을 해야만 되는 경우가 빈번히 발생하고 있음.
- 국제경쟁력있는 기계류부품이 국내에서 정상적으로 개발되기 까지에는 최소한 약 5~7년이 소요됨.

II. 기계류부품분야의 신뢰성평가 특성

2-1) 기계류분야 부품수 vs 신뢰성요구 강도

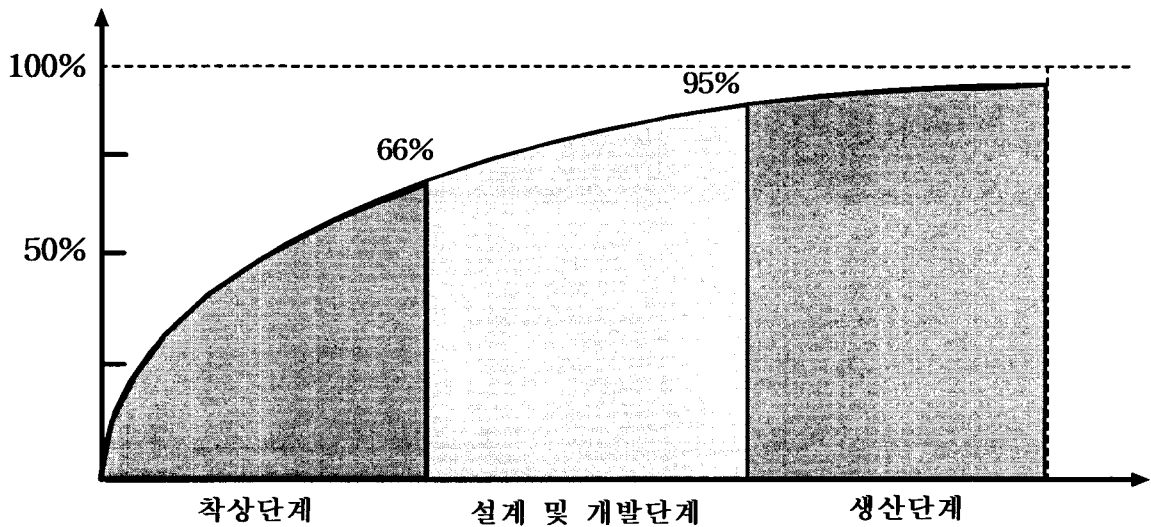


2-2) 기계류분야 신뢰성평가에 대한 국내 수요 특성

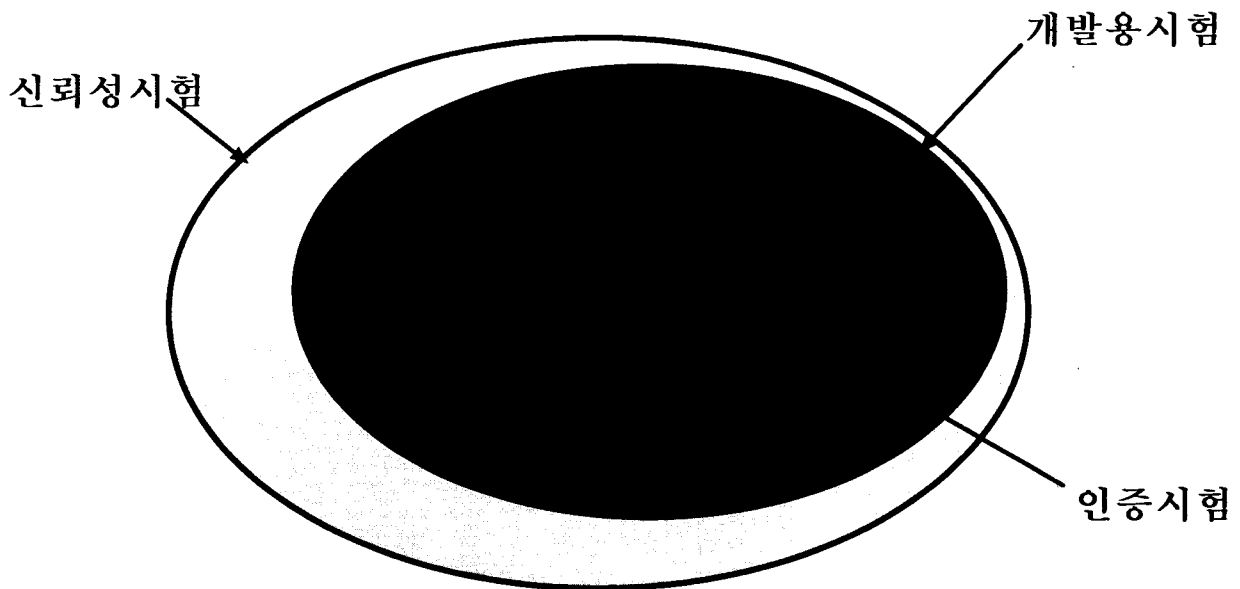


2-3) 기계류분야의 신뢰성개념은 개발단계에서 정착화시킬 필요

- ▶ 일반적으로 제품을 개발하는 과정은 3단계로 나뉘어 짐.
 - 착상단계 (Concept & Planning Phase)
 - 설계 및 개발단계 (Design & Development Phase)
 - 생산단계 (Production & Manufacturing Phase)
- ▶ 제품의 신뢰성은 거의 70~80%가 착상단계와 설계 및 개발단계에서 결정됨.

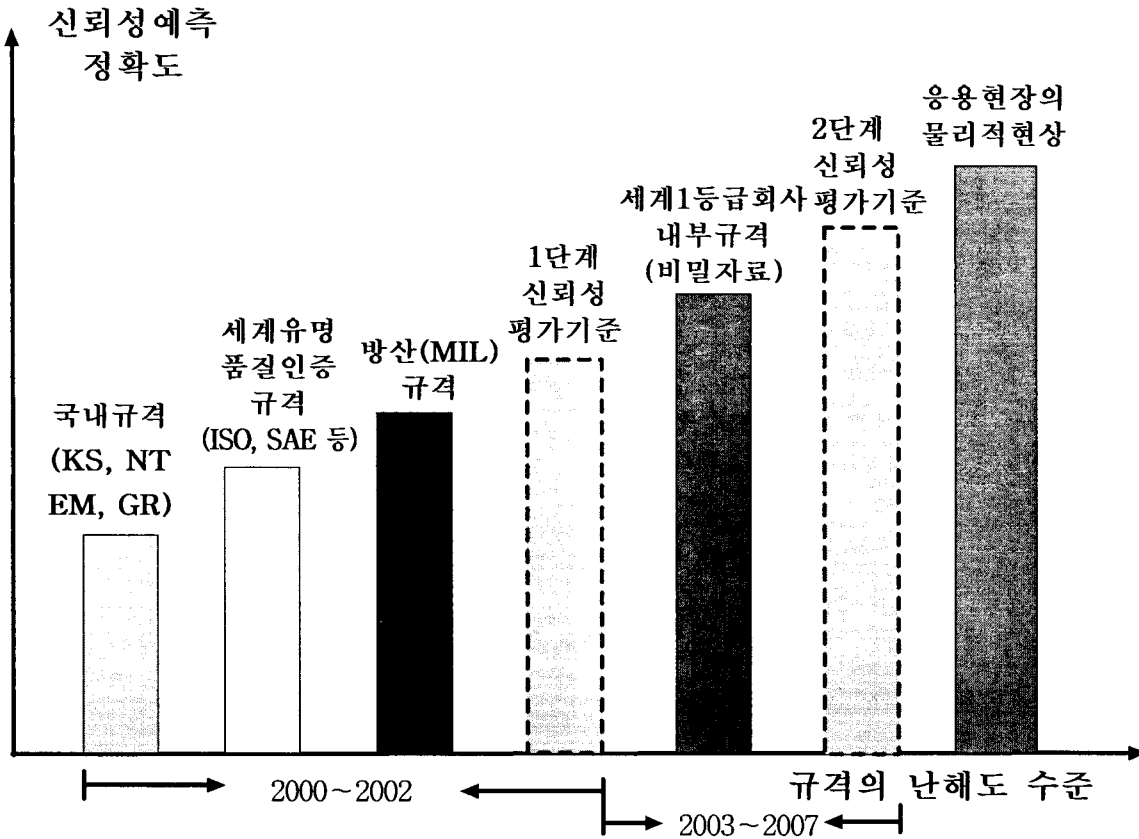


2-4) 인증시험 vs 개발용 시험 vs 신뢰성 시험

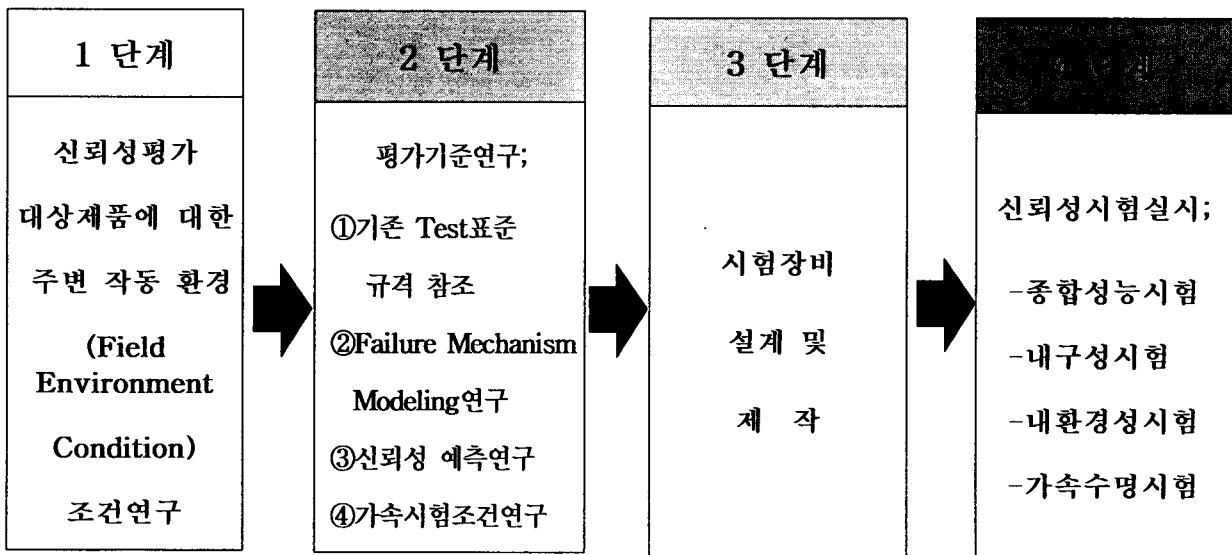


- 개발용시험 항목 수 > 인증시험 항목 수
- 개발용시험 강도 > (133~150%) 인증시험 강도
- 개발용시험 난이도 > 인증시험 난이도

2-5) 신뢰성평가사업의 2단계 추진목표

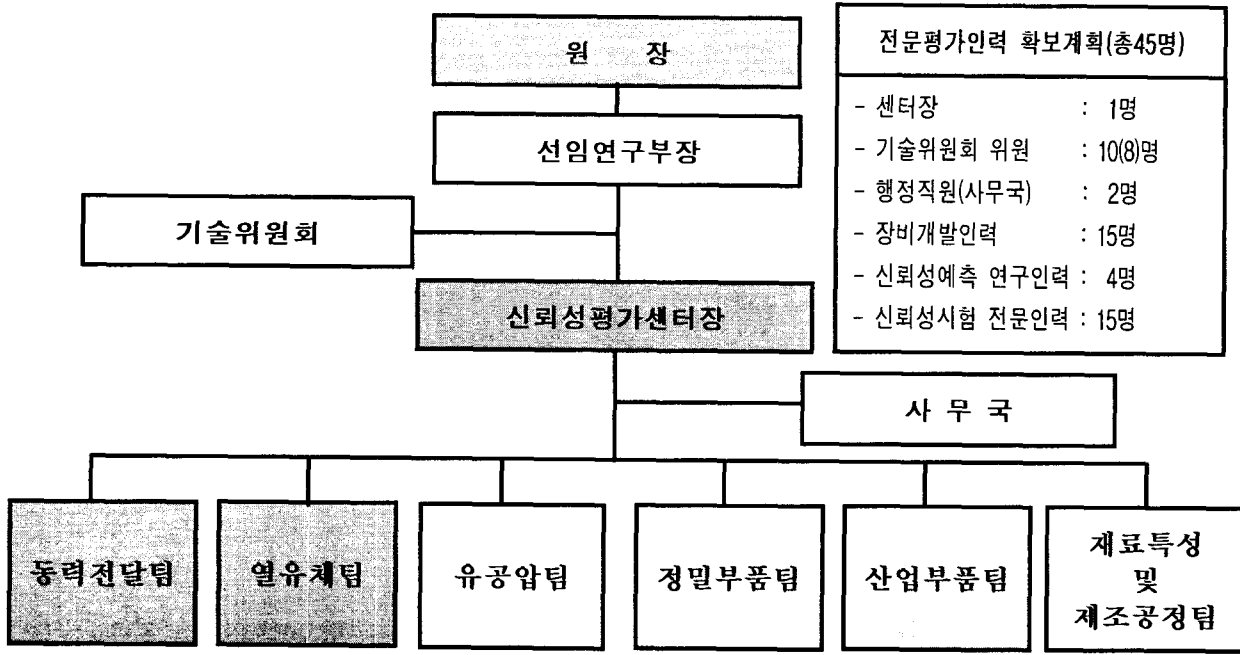


2-6) 신뢰성평가업무 추진체계

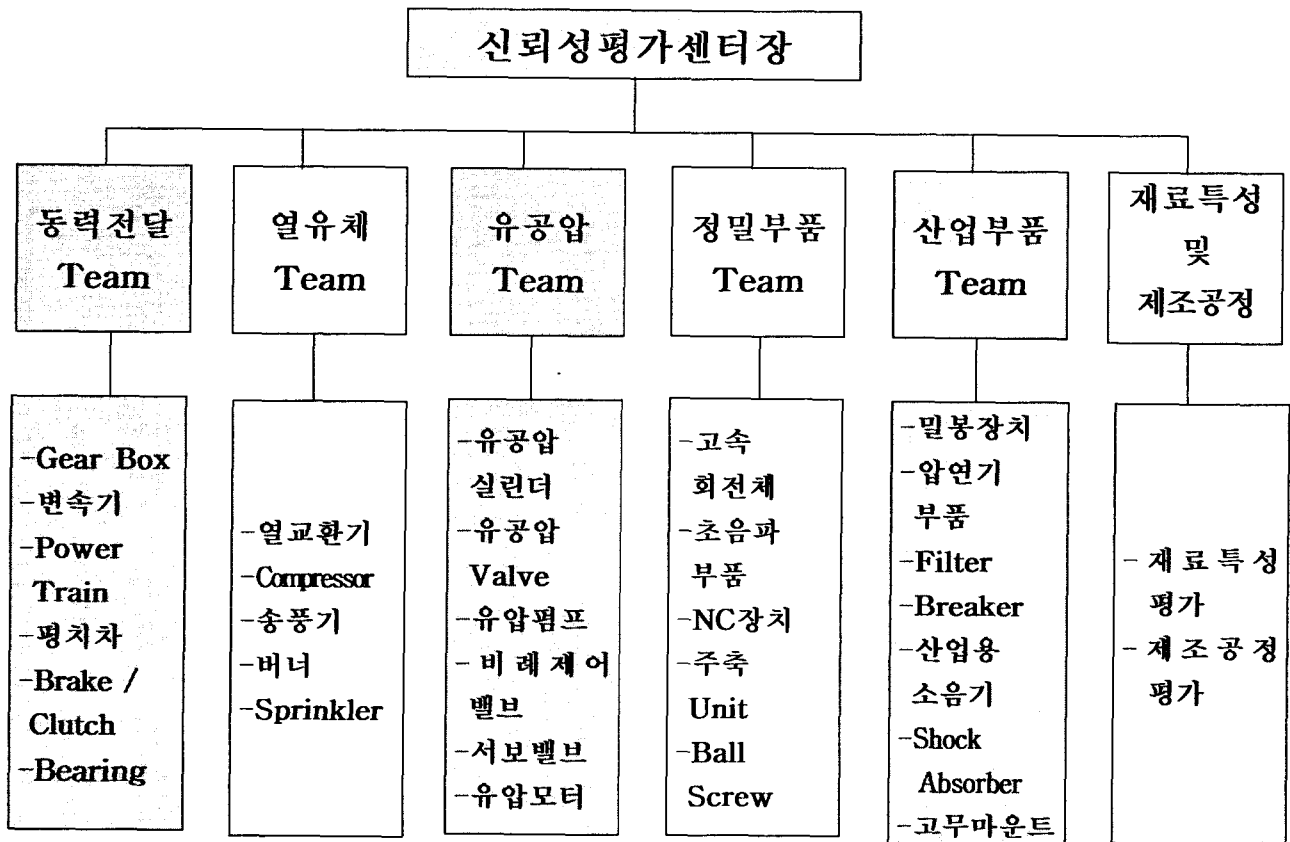


III. 기계류부품 신뢰성평가센터 조직소개

3-1) 전담조직 구축현황



3-2) Team별, 30개품목 전담현황



3-3) 년차별, 평가추진 30개품목(계획)

평가 대상 품목 : 30개

2000	1	유공압 Valve	1개 품목
2001	1	변속기	9개 품목
	2	유압펌프	
	3	Gear Box (증속기, 감속기, Axle)	
	4	평치차	
	5	Power Train 부품 (Coupling, Propeller Shaft, Chain)	
	6	압축기	
	7	NC 장치	
	8	열교환기	
	9	Ball Screw	
2002	1	밀봉 장치 (O-ring MFC Seal)	10개 품목
	2	주축 Unit	
	3	고무 롤러 (인쇄/접유제지)	
	4	베어링 (Ceramic, Ball, Unit)	
	5	유압모터	
	6	브레이크 (Breaker)	
	7	고무 마운트	
	8	Shock Absorber (& 유압기 HSU)	
	9	압연기부품	
	10	Filter	
2003	1	고속 회전체	10개 품목
	2	인쇄 기계 부품	
	3	비례 제어 밸브	
	4	버 너	
	5	송풍기	
	6	산업용 소음기 (& 방음 시트)	
	7	초음파 부품	
	8	스프링 클러	
	9	Brake / Clutch	
	10	서보 밸브	
합 계			30개 품목

2000년 시범사업 : ①유압실린더
②공압실린더

3-4) 컨소시엄기관 선정원칙

가) 필요조건

하기에 언급된 품목을 신규신청하거나, 기존 계획된 품목을 수행할 수 있는 기관이어야 함.

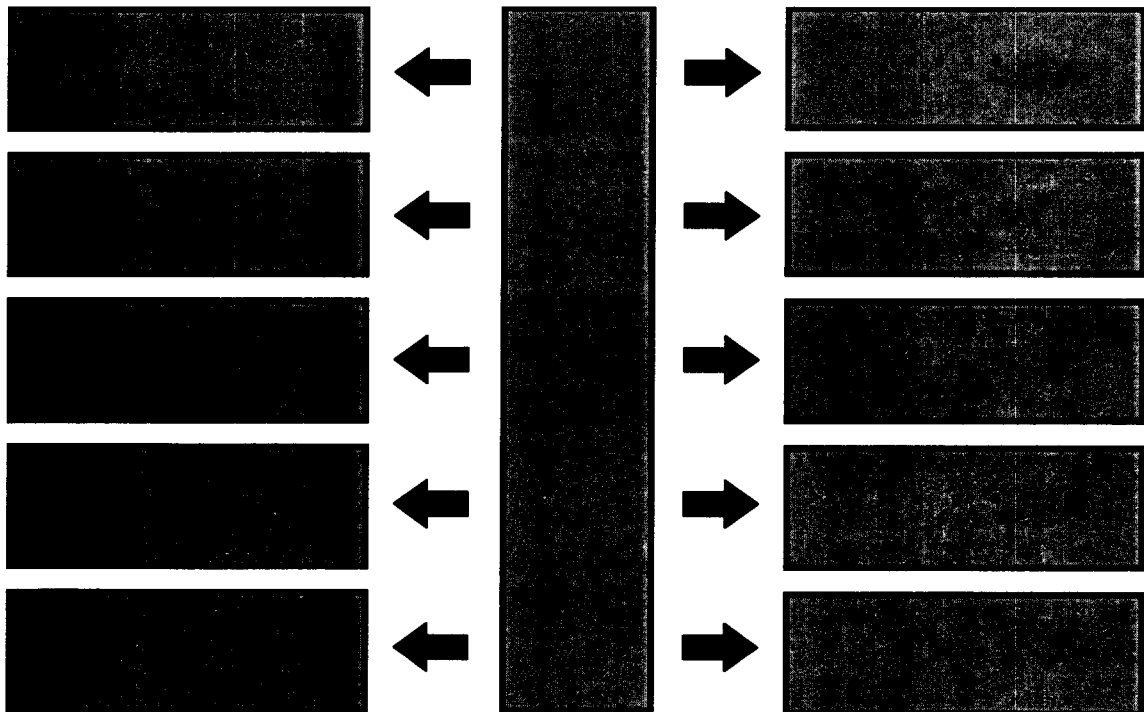
- ① 시장규모(매출액, 단위수량)가 큰 품목
- ② Global Sourcing 유망 품목 :
기술수준이 세계수준에 근접하나 신뢰성 미확보로 세계시장 진입이 어려운 품목
- ③ 신뢰성평가가 시급한 품목 :
수요기업의 요청 등(다만, 시장규모가 미미하거나, 평가파급효과가 크지않은 후순위로 배정)

나) 충분조건

컨소시엄으로 신청하는 기관이 상기에 언급된 품목을 수행하는 과정에서 아래에 언급된 4가지 항목 관점에서 주관기관보다 상대적으로 경쟁력이 있다고 판단되는 기관

- ① 관련분야의 현재까지 연구실적
- ② 관련분야 전문 연구원 수
- ③ Infra구축 현황
- ④ 전용공간 확보 현황

3-5) 평가센터의 기능 및 역할



IV. (기계류분야 신뢰성평가사업 발전을 위한) 대정부 건의안

4-1) 신뢰성인증 획득업체에 대한 혜택조건을 시급히 공문화 추진

현재 국내기계류분야는 너무 열악한 환경속에 경제적인 어려움을 겪고 있는 실정이다. 신뢰성인증 신청업체에게는 다음과 같이 상당한 부담감을 갖고 있는 것이 현실이다. :

첫째 : 신뢰성시험 수수료에 대한 경제적 부담

둘째 : 만일 인증획득에 실패할 경우, 그 소문은 관련품의 경쟁업체들에게는 물론, 수요업체들에게 악성소문이 퍼질 것은 당연히 예측될 수 있는데, 이것에 대한 위험부담을 감당하기가 쉽지는 않을 것임.

셋째 : 신뢰성인증사업에는 설계도면을 제출하도록 요구하고 있다. 업체측에서 볼때, 설계도면이 누출될 위험부담감을 갖고있기 때문에 신청을 꺼려하는 것도 또한 현실이다.

따라서 상기에 언급된 3가지 불리한 조건을 만회시킬 수 있는 상응조건이 정부측에서 업체측에게 제공되어야만 한다. 현재는 신뢰성보험에 대한 혜택만이 서류상으로 명문화 되어있고 관급공사에 대한 우선구매 및 자금지원 등은 가시적으로만 거론되고 있다. 이러한 상황들은 현시점에서 업체측에서 볼 때 결코 매력적인 제도라고 판단하고 있지 않은 것이 또한 현실이다. 이러한 배경 때문에 정부에서 전국의 상공회의소들을 순회하면서 1차 홍보활동을 하였고, 또한 신뢰성평가주관 기관들에서 2~3차례 공문을 통하여 2차 홍보를 하였음에도 불구하고, 업체들이 본 사업에 대하여 긍정적인 반응을 안보이는 근본적인 이유가 여기에 있다고 생각된다. 따라서 이러한 불투명한 혜택조건들이 조속히 산자부장관명의 공문으로 발의되고 관련산하기관에 정식으로 배포되어야만 본 사업이 활성화 될 것으로 예측된다.

4-2) 신뢰성시험 수수료 부담에 대한 정부측 지원의 필요성

기계류부품 분야는 타 분야와는 달리, 실험을 위한 장치 Set-up 인건비가 많이 소요되고, 수명시험을 위하여 소요되는 전기료 및 시약재료비 등이 과중하므로, 제품종류에 따라서 약 1,000만 ~ 1억원 정도가 소요된다. 따라서 본 사업이 활성화되기 전까지 (약 3년 소요), 신뢰성인증 수수료 부담을 정부 대 민간비율이 각각 50% : 50%로 책정하여 국가적인 차원에서 지원하는 것이 바람직하다고 생각됨.

그러나 본 사업이 업체간에 선의의 경쟁의식이 활성화되는 시점 이후부터는 (지금으로부터 약 3년 이후), 업체에게 100% 부담하도록 하는 것은 무리가 없다고 사료됨.

4-3) 제출된 설계도면의 보안유지 강화책의 필요성

업체측 입장에서 볼 때, 어렵게 개발한 제품에 대한 설계도면을 대외에 공개한다는 사실은 매우 곤혹스러운 사실이고, 경우에 따라서 회사에 엄청난 타격을 줄 수 있는 사건을 초래할 수도 있다. 따라서 절충하는 입장에서 설계도면을 제출하는 시기는 인증을 신청하는 초기가 아니라 신뢰성인증에 최종합격 통보를 받은 시점 이후에 신뢰성 보험 가입과 관련하여 “신뢰성인증 대상품에 대한 증거물”을 정부측에서 확보하여야만 하는 시기에 (즉, 신뢰성인증을 최종 수수료받을 시기), 은행에서 VIP고객들에게만 혜택을 주는 이중금고 형태로 관리(열쇠 하나는 정부가, 또 다른 열쇠는 업체측이 각각 보관하도록 함) 하는 것이 본 사업에 신청을 희망하는 업체들에게 부담감을 덜어주게 될 것으로 기대된다.

4-4) 평가기준 수준에 관하여, 단계별 상향조절의 필요성

현재 산업자원부에서 추진하고 있는 8개분야 신뢰성 인증사업은, 국가가 주도하는 사업임으로 (본인이 알기로는, 현재 세계적으로 국가가 주도하여 추진하는 신뢰성 인증사업은 없음.) 평가기준의 내용에 대하여 세계 최고수준만을 지향할 것이 아니라, 국내의 현재 기술수준을 고려하여 평가기준을 완화하고 향후 국내 기술수준 발전동향을 분석하면서 2~3단계 절차를 거쳐 상향조절 하는 것이 바람직하다고 사료됨.

만일 최고수준의 평가기준만을 고집할 경우, 본 사업의 기본취지에 역효과가 발생되어, 오히려 핵심부품에 내장되는 부분품들의 수입만 증대시킬 엄청난 부작용을 초래할 위험이 있음.

4-5) 품질인증개념이 보장된 광의적인 의미의 신뢰성인증사업으로 전개할 필요
 (기계류분야에서 신뢰성사업의 내용을 국내현실에 맞게 응용할 필요)

신뢰성이란, “부품이나 시스템이 주어진 환경에서 고장 없이 일정 기간동안 원래의 성능을 유지하는 특성” 이라고 정의하고 있고, 신뢰성평가는 어느 특정부품을 수명(내구성)시험하고 수명시험중에 발생하는 고장을 통계적으로 산출하고, 고장이 난 부분에 대하여 고장원인을 분석하고 업체에 진단하여 주는 활동이라고 생각하고 있다. 따라서 국문학상으로 해석하면, 신뢰성시험은 “종합성능의 특성”이 무엇이나를 규명하고 발전시키는 업무보다는, 수명 및 고장률의 규명에 무게중심이 쏠려있는 것을 느낄 수 있다. 국내에서 신뢰성공학을 연구하는 많은 전문가들이 학문상으로 상기와 같이 정의를 하더라도, 정부가 본 사업을 통하여 갖추어야 하는 실질적인 추진업무 내용에 있어서는 신뢰성이란 단어에 얽매어 학문적으로 유권해석을 하면 안되고 우리 나름대로 국내현실에 맞춰 본 사업을 독창적으로 소화시켜야만 되겠다.

실제적으로 기계류분야에 있어서 국내현실은 어떠한가!

대일무역 역조현상의 주범이 기계류부품 수입에 있다는 내용은 잘 알려진 사실이다. 기계류 핵심부품이 수입되는 근본적인 원인은 신뢰성 문제를 거론하기 이전에, 우선 종합성능(원래의 성능)이 뒤떨어지기 때문에 국산제품이 외면당하고 있다. 국산제품이 채택되어지는 조건에서는 종합성능(원래의 성능)이 필요조건이고 신뢰성이 충분조건이다.

기계류부품분야의 시험종류 및 취급범위

취급범위 시험종류	시험항목을 취급하는 범위 및 강도
품질인증시험	품질인증시험
개발용 시험	종합성능시험 내구성시험 내환경성시험
신뢰성 시험	신뢰성 시험

현실적으로, 기계류분야 어느 제품의 Catalogue를 열람하더라도 제품의 우수성을 표현하는 데에는 종합성능과 관련된 각종 Table 및 Graph가 대부분 열거되어있고, 수명 시간과 고장률이 열거된 카탈로그는 거의 찾아볼 수가 없다. 따라서 급변에 추진되는 신뢰성 인증사업은 광의적으로 품질인증을 기본적으로 내포하면서 신뢰성 특성을 탐색하여야만 될 것으로 사료된다. 사실인즉, 현재까지 국내 대부분의 인증기관에서 시험장비의 Infra가 제대로 구축되어 있지 않았던 과거 상황에서 발부되었던 각종 인증마크(KS, NT 등등)가 과연 국내현장에서 서로에게 믿음(Credibility)을 가질 수가 있는가를 다함께 생각할 필요가 있다. 지금이라도 늦지 않다고 생각된다.

본 신뢰성 인증사업을 통하여 시험장비에 대한 Infra를 선진국수준으로 제대로 갖추고, 정석대로 품질인증 및 신뢰성 인증을 동시에 실현하는 평가사업을 전개한다면, “Made in Korea 제품”은 국내에서 머지않아 새로운 참신한 이미지를 갖출 것으로 기대되고, 더 나아가 국제경쟁력 있는 제품으로 자리를 차지할 것으로 확신한다.