

국내 기계류 부품 신뢰성 평가 현황

김 형 의 · 한국기계연구원 신뢰성평가센터, 센터장

_e-mail : khe660@kimm.re.kr

이 글에서는 기계류 부품에 대한 신뢰성 평가기준 개발, 평가장비 구축, 신뢰성 평가·인증, 신뢰성 기술지원 및 R&D 사업 등의 업무를 통하여 기계류 부품 종합검진센터 역할을 수행하고 있는 한국기계연구원(KIMM)의 신뢰성평가센터를 소개하고자 한다.

기계산업은 설계/평가 기술력에 의해 부가가치의 수준이 결정되고, 기초 소재에서 완성 기계 생산까지 최소 4~5단계의 오랜 개발기간이 필요한 고 부가가치 산업으로서 기술개발 후 상용화가 되면 장기간 대외 경쟁력을 확보할 수 있는 핵심 기간산업이라 할 수 있다. 따라서 선·후진국가 간 기술력 격차가 크고, 후발 경쟁국이 단기간에 기술 경쟁력을 확보하기 어려운 산업이다.

기계산업의 선두주자인 일본, 미국, EU 등의 선진국에서는 핵심 기계류 부품을 중심으로 기계 기술에 전자, 정보, 재료 기술을

종합한 기술융합 부품을 전략산업으로 집중 육성하고 있으며, 고효율, 안전성, 친환경성, 고신뢰성에 대한 소비자의 요구조건

을 충족시켜 품질 경쟁력을 높이고 있다. 이들 국가들은 축적된 핵심 설계기술, 가공기술, 평가기술을 기반으로 세계 기계산업 시

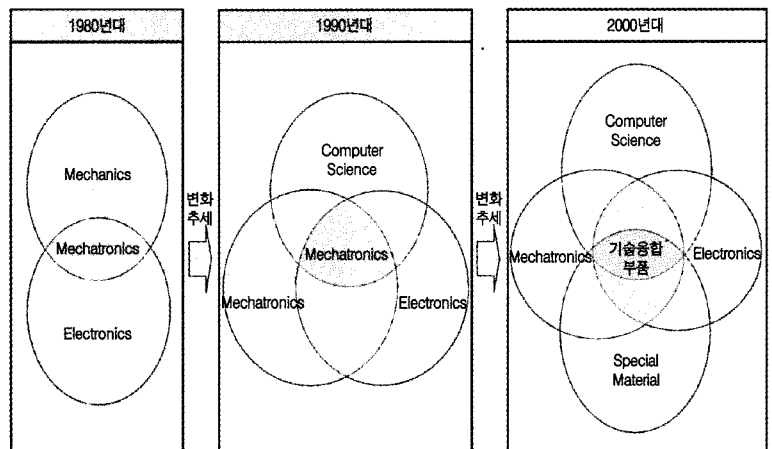


그림 1 핵심 기계류 부품의 기술개발 동향

신뢰성이란 어떤 요소단품, 부품, 제품 또는 시스템이 요구하는 기간 동안 주어진 사용 환경 조건에서 정해진 신뢰 수준을 만족하며 설계된 기능을 고장 없이 유지하는 것이 특성이다.

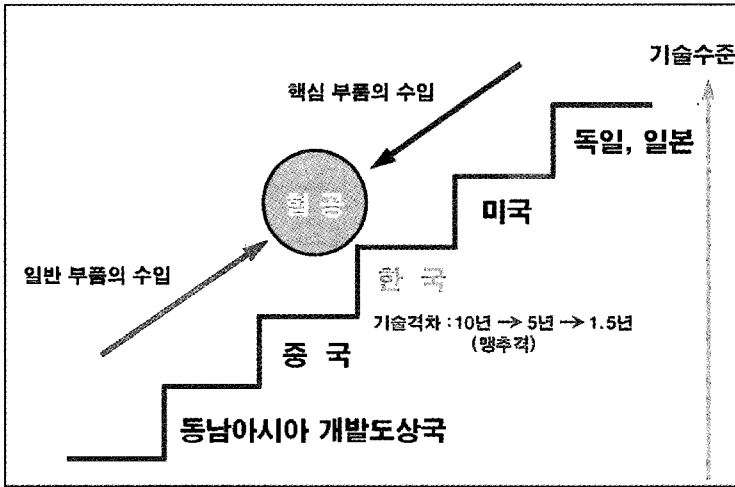


그림 2 위협을 받고 있는 한국의 부품 산업

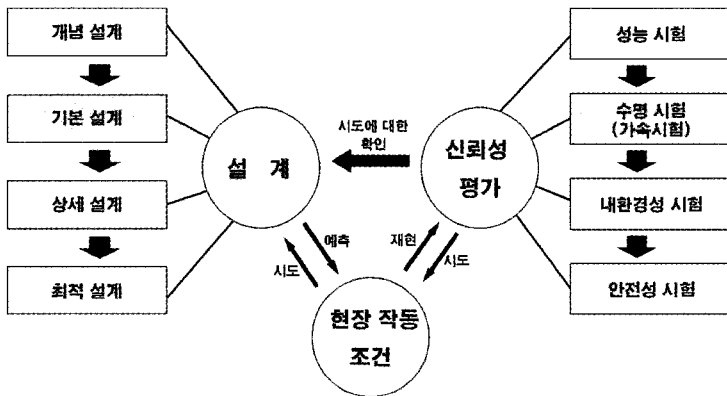


그림 3 핵심 부품의 설계와 신뢰성 평가

장의 약 65%를 장악하고 있으며, 세계 기계류 핵심부품의 공급기지 역할을 담당하고 있다. 또한 중국, 인도, 동남아시아 등의 후발경쟁국의 성장으로 인하여 저가형 일반 기계류 부품의 세계시장 점유율이

점점 증대되고 있는 추세이다.

이러한 기술 환경 및 시장 상황 변화 속에서 우리나라의 기계류 부품 산업은 선진국의 핵심 기계류 부품과 개발도상국의 저가형 일반 기계류 부품 사이에서

위협을 받고 있으며, 내수경기의 침체, 원자재가 상승, 고유가 등으로 인해 많은 어려움에 직면해 있는 상황이다.

이러한 어려움을 해결하기 위해서는 신제품 개발 및 고부가가치 제품 개발을 위한 지원 확대, 전략상품의 선정과 집중적이고 꾸준한 지원 정책이 필요하며, 무엇보다도 설계기술(design engineering)과 신뢰성평가기술(test engineering)의 접목을 통한 부품의 성능 및 수명을 신속하고 정확히 평가할 수 있는 선진국 수준의 시험기반 및 평가체제를 시급히 구축하여야 한다. 여기서 신뢰성 분야의 문제를 해결할 수 있는 하나의 대안으로 2000년부터 산업자원부에서 추진하고 있는 부품·소재 신뢰성 향상 사업을 들 수 있다.

기계류 부품 신뢰성 향상의 필요성

산업기술의 고도화 및 중국 등 후발 경쟁국의 추격 등으로 인하여 기계류 부품의 개발주기 및 수명주기는 점점 짧아지고 고급화, 다기능화, 고기능화로 인하여 구조 및 성능은 점점 복잡하고 다양해지고 있다. 이에 따라 시스템 전체 및 이를 구성하는 부품의 품질보증과 규정된 사용조건에서 의도하는 기간 동안 고장 없이 요구된 기능을 수행하기 위한 신뢰성에 관한 중요성이 증대

되고 있다. 또한 고장발생으로 인한 경제적 손실 발생의 대처, 제품책임(PL)법의 시행에 따른 안전성 확보, 제품개발 일정의 단축, 시험비용 감소, 보증수명의 증대를 통한 시장의 확대 등을 위하여, 수명 관련 특성파악과 고장분석을 위한 합리적인 신뢰성 평가방법이 절실히 필요하다.

하지만 국내 기계류 부품 생산 업체는 경제·기술적으로 열악한 중소기업들이 대부분을 차지하고 있어 신뢰성에 대한 인식과 신뢰성을 평가할 수 있는 신뢰성평가 인프라(평가 장비, 전문 기술인력 등)가 매우 취약한 실정이다. 따라서 독자적인 설계기술 개발보다는 선진국의 설계기술에 의존하는 경우가 많아 신제품 개발

과정의 신뢰성 평가에서 획득할 수 있는 수명정보, 고장메커니즘 등의 신뢰성 관련 정보가 거의 없고, 제조과정의 단순한 품질 확인시험만을 수행하므로 신뢰성을 확보하지 못하여 잔 고장, 짧은 수명과 같은 신뢰성 관련 문제들이 계속 야기되고 있다. 이러한 문제들은 제품의 신뢰성을 인정받지 못하고 소비자들로부터 외면당하는 이유가 되고 있다.

따라서 기계류 시스템을 구성하는 부품의 개발기간 단축에 따른 미지의 고장 발생 요소의 해결, 수요자의 신뢰성 데이터 요구, 선진국의 신뢰성 보증 시스템에 대응할 수 있는 표준화된 신뢰성 평가 및 인증제도의 인프라가 필요하다.

정부 주도형 신뢰성 향상 사업 소개

부품·소재 신뢰성 향상 사업은 만성적 무역역조의 근원이 되는 국내 부품·소재의 기술 및 품질을 선진국 수준으로 제고함과 동시에 국산 제품이 신뢰성 결여로 사장되는 것을 방지, 시장 진입 시 최대 걸림돌인 신뢰성 문제를 원천적으로 해소하기 위하여 2000년부터 산업자원부 주관으로 수행되고 있는 사업이다.

현재 기술표준원을 총괄기관으로, 기계류부품, 자동차부품, 전기부품, 전자부품, 기초금속, 가공금속, 화학, 섬유소재 등 8개 분야 18개 신뢰성평가센터를 설치 운영하고 있으며, 세계적인 수

준의 부품·소재 산업을 육성하기 위해 국가적인 신뢰성평가 네트워크 구축, 신뢰성평가·인증(R-Mark)제도 운영, 신뢰성 정보의 실시간 공급시스템 구축, 신뢰성 전문인력 양성 등의 신뢰성평가 기반 구축을 지원하고 있다. 여기서 한국기계연구원 신뢰성평가센터는 기계류 부품 분야의 신뢰성 향상

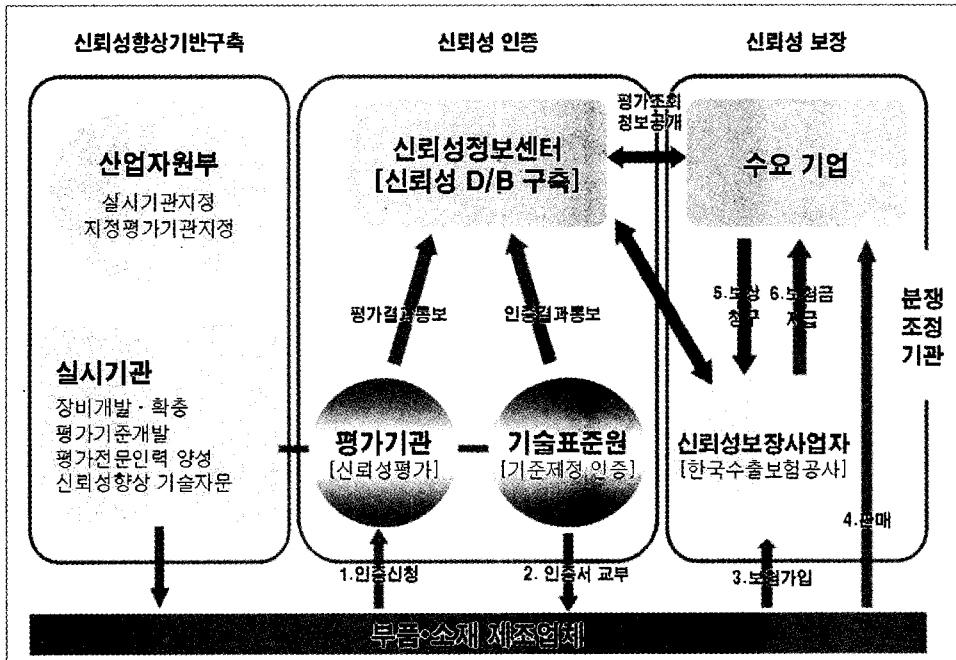


그림 4 정부 주도형 신뢰성 향상 사업 추진 체계

사업을 담당하고 있다.

KIMM 신뢰성평가센터의 기능 및 역할

한국기계연구원 신뢰성평가센터는 산자부로부터 기계류 부품 분야의 신뢰성평가 주관기관으로 선정되어, 국산 기계류 부품의 인지도 및 신뢰성 향상을 위하여 신뢰성 인프라 구축, 신뢰성 평가·인증, 국제 상호인증, 기술지원 업무, R&D 사업 등을 수행하고 있다.

1) 신뢰성 인프라 구축 및 활용

한국기계연구원 신뢰성평가센터는 80명의 연구 인력이 신뢰성 기법개발 및 시험평가 업무를 수행하고 있으며, 약 1,800평의 시험실에 125종의 각종 수명시험장비 및 내환경성 시험장비를 보유하고 있다. 특히 대형 기계류 부품의 수명시험과 미국국방규격(MIL-STD-810F)에 언급된 약 20여 종의 내환경성시험을 종합적으로 수행할 수 있는 기반을 중점적으로 갖추어 나아가고 있다.

현재까지 신뢰성 향상 사업을 통해 서보모터, 베어링, 유압 실린더 등 112개의 기계류 부품 관

련 신뢰성 평가품목을 발굴하여 168종의 세계 수준의 신뢰성 평가기준 개발업무를 수행하고 있다. 신뢰성 평가기준은 세계 유명 관련 규격, 주요 고장메커니즘, 현장 작동조건, 수명시험방법 등의 조사·분석을 통해 개발되고, 종합 성능시험, 내환경성시험, 안전성시험, 수명(가속수명시험)시험의 시험절차 및 방법, 판정기준을 포함하는 시험규격이다.

또한 기계류 부품의 신뢰성평가기법, 가속수명시험기법, MIL-STD-810F를 바탕으로 개발된 내환경성시험 방법, 기계류 부품에 대한 고장자료 및 수명데이터에 대한 핵심 기술과 자료를 확보하고 있으며, 이러한 신뢰성 인프라라는 체계적이고 지속적인 DB 구축을 통하여 기업의 신제품 개발과정, 신뢰성평가, 환경시험, 성능개선, 고장분석 등의 기술지원 자료로 활용되고 있다.

2) 신뢰성 평가 및 인증(R-Mark)

기계류 부품의 신뢰성평가 및 인증은 소비자의 신뢰성 요구조건 및 기대를 충족함을 보증하기 위하여 실시된다. 인증 절차는 신뢰성 평가기준 개발 및 시험평가는 한국기계연구원 신뢰성평가센터

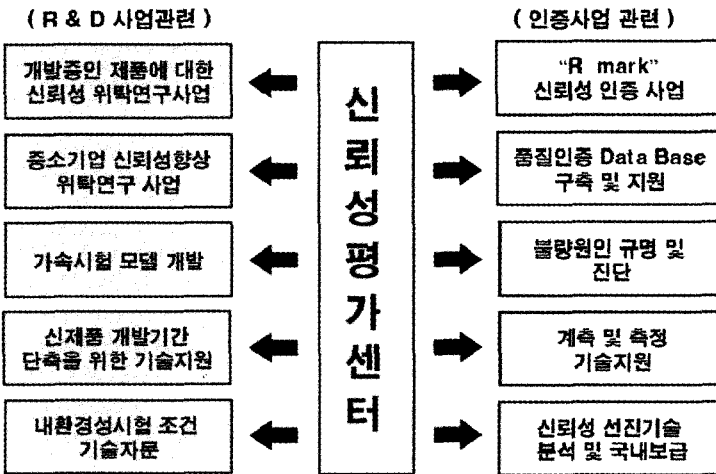


그림 5 신뢰성평가센터의 기능 및 역할(기계류 부품의 종합검진센터)

표 1 기계류 부품 관련 신뢰성 인프라 구축 현황

사업연도	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	계
구분	'00.5.1~'01.4.30	'01.5.1~'02.4.30	'02.5.1~'03.4.30	'03.5.1~'04.4.30	'04.5.1~'05.4.30	'05.5.1~'06.4.31	'06.5.1~'07.4.31	
평가 장비	14	10	15	20	27	18	21	125
평가 품목	2	9	10	14	19	40	18	112
평가 기준	3	10	13	27	29	45	41	168

터에서 수행되며, 시험평가결과와 심의 및 신뢰성 인증서(R-Mark) 발급은 산업자본부 기술표준원이 담당하고 있다. 현재까지 85개 업체 107개 기계류 부품이 한국 기계연구원 신뢰성평가센터에서 수행한 신뢰성평가를 통하여 신뢰성 인증을 획득하였으며, 이를 통하여 제품의 신뢰성 향상 및 이미지 개선에 많은 도움을 받고 있다.

KIMM의 신뢰성평가센터에서 수행하는 신뢰성 평가는 제품이 요구하는 기능 및 성능만을 평가하는 기존의 품질인증 시험보다 내환경성 시험 및 수명시험이 보강된 형태이며, 성능시험, 내환경성시험, 수명시험, 안전성시험을 모두 포함하는 시험으로 종합 품질보증 시스템이라 할 수 있다.

신뢰성 평가는 제정된 신뢰성 평가기준에 의하여 종합 성능시험, 내환경성시험, 수명시험, 안전성시험을 그림 5와 같은 순서로 수행하며 각각의 시험항목에 대하여 신뢰성 평가기준의 합격 판정기준을 모두 만족하여야만 신뢰성인증(R-Mark)을 취득할 수 있다.

3) 국제 상호인증

국내 기계류 부품 생산업체가 해외 수출 시, 수출 대상국가 시험기관에서 이중으로 평가받는 비용 및 시간을 절약하고자 세계 유명인증기관과의 신뢰성 상호인증을 추진하고 있다. 현재까지

신뢰성 평가는 종합성능시험, 내환경성시험, 안정성시험, 수명시험을 종합적으로 수행하는 종합 품질보증 시스템이다.

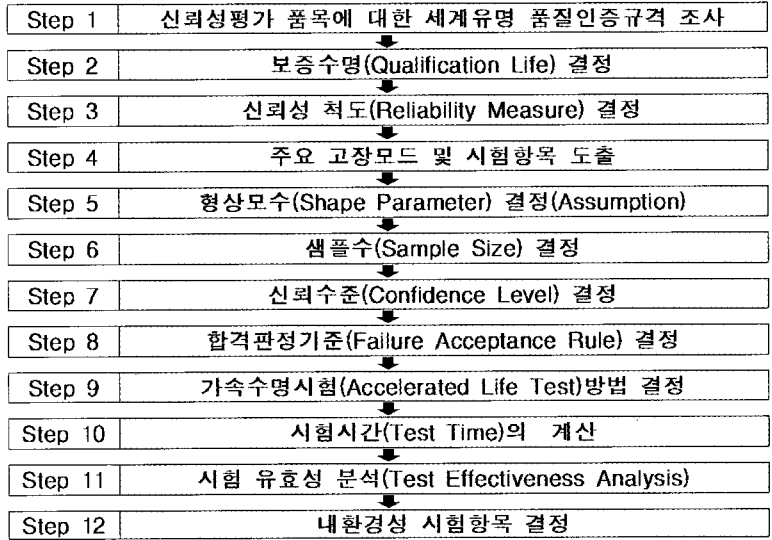


그림 6 기계류 부품의 신뢰성 평가 기법

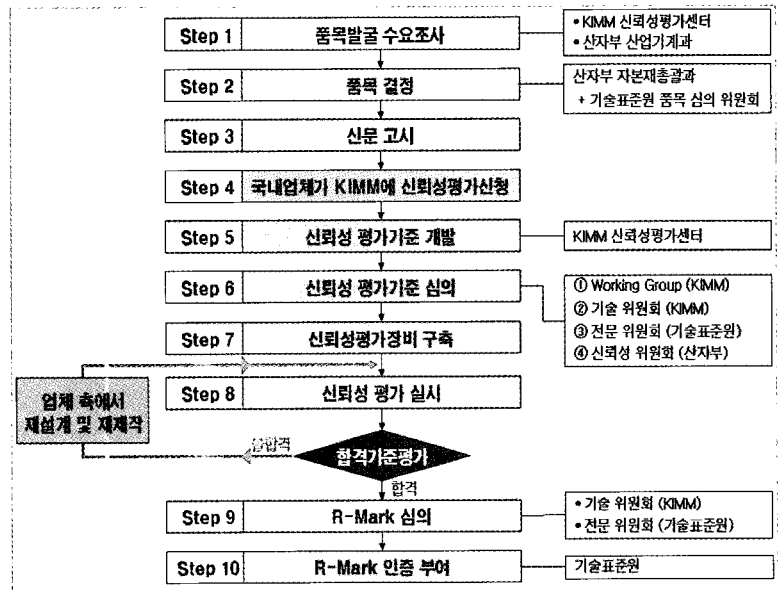


그림 7 기계류 부품의 신뢰성인증(R-Mark) 업무 추진체계

TÜV Rheinland(독일), Wyle Lab.(미국), BV(프랑스), UL(미국), DNV(노르웨이) 등의 5개 세계 유명인증기관과 상호인증을 체

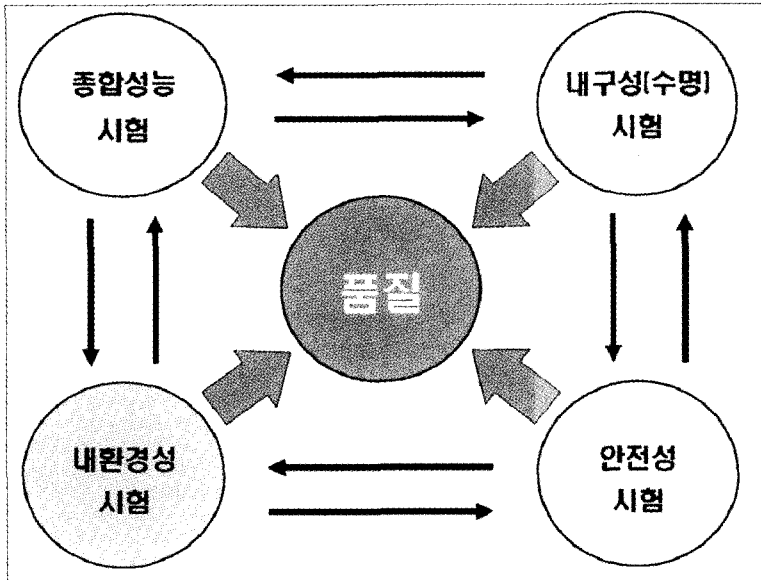


그림 8 신뢰성 시험의 정의

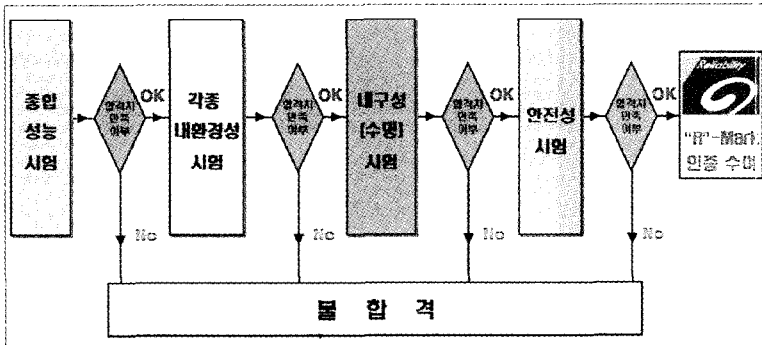


그림 9 신뢰성 평가 시험순서 판정기준

업의 신뢰성 인식 제고와 신뢰성 향상 사업 홍보를 위한 수요기업과 협력업체의 신뢰성 간담회 및 24개 기계류 관련 협회 회원사 대상 신뢰성 워크숍 개최, 기계류 부품의 R&D과제, 신뢰성 향상사업 사업성과에 대한 논문 발표 및 특허 출원, 기업의 신뢰성 애로사항을 해결하기 위한 기술지원 등 국내 기계류분야의 신뢰성 향상을 위하여 다양한 업무를 수행하고 있다.

맺음말

한국기계연구원의 기계류 부품 신뢰성평가센터는 현재까지 약 125종의 시험평가 장비의 확보와 세계수준에 부합되는 168종의 신뢰성 평가기준 개발을 통하여 종합적으로 신뢰성평가를 수행할 수 있는 기반을 갖춰가고 있으며, 부품의 성능 및 신뢰성 수준을 보증하기 위한 신뢰성인증(R-Mark)사업을 수행하여 107개의 부품에 대해 신뢰성인증서를 부여하였고, R-Mark 인증제품의 수출 활성화 및 인지도 개선을 위해 국제 상호인증을 추진하고 있다.

또한 기계류 부품의 “개발기간 단축”과 “개발 예산 절감”을 위하여 가속시험기술 개발, 고장분석기법, 수명데이터 수집 분석방법, 신뢰성 예측기법, 환경시험 기술 등 신뢰성평가 기술의 체계적이고 지속적인 연구·개발 및

결하였다. 그 결과로 한국기계연구원 신뢰성평가센터에서 수행한 신뢰성인증(R-Mark) 평가 성적서의 서류 검토만으로 상대 인증기관의 인증마크를 획득할 수 있는 시스템이 구축되어 해외 인증마크 획득 소요 기간이 1개월~2개월로 단축되며, 별도의 추가적인 시험평가가 생략되므로 인증비용도 약 50~70%의 절감효과가 있다. 현재까지 이 시스템을

이용하여 9개 업체 13개 부품이 TUV, CE 등의 인증 마크를 획득하고 있다.

4) 기타 추진업무

국산 제품과 외국 선진제품의 성능 및 신뢰성 수준을 확인하기 위한 국제 경쟁력 비교평가 수행, 최신 신뢰성기법 및 세계적 동향을 파악하기 위한 해외 유명 신뢰성 관련 기관과의 국제협력, 기

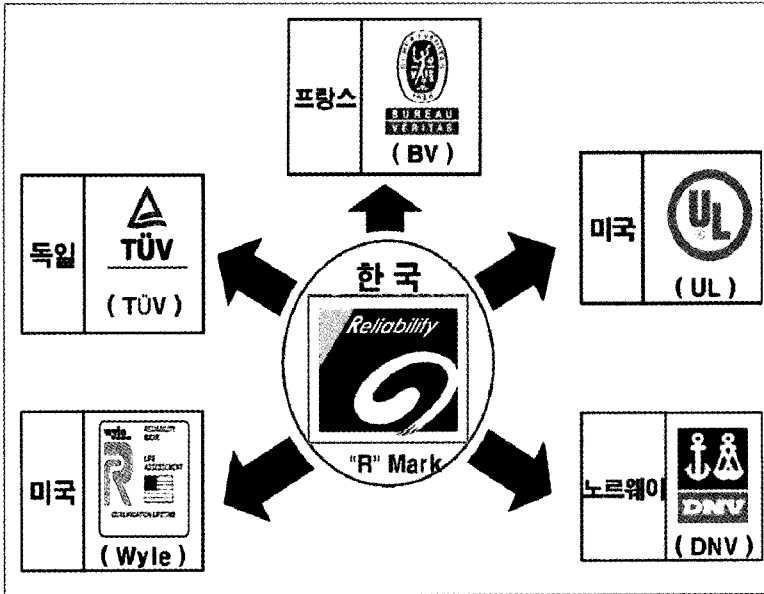


그림 10 기계류 부품 관련 신뢰성인증(R-Mark)의 국제상호인증 체결 현황

DB 구축을 통하여 신제품 개발 과정, 신뢰성평가, 환경시험, 성능개선, 고장분석 등의 기술지원 자료로 활용되고 있다. 이러한 업무들을 통하여 명실상부한 국산 기계류 부품에 대한 기술 및 신뢰성 향상을 위한 종합검진센터로 자리매김 함은 물론, 궁극적으로는 신뢰성평가 기술을 기계류 부품 국산화 연구개발과정에 접목시킴으로써, 향후 10년 안에 국산기계류부품의 품질이 세계 4강 대열에 진입될 수 있도록 노력할 것이다.

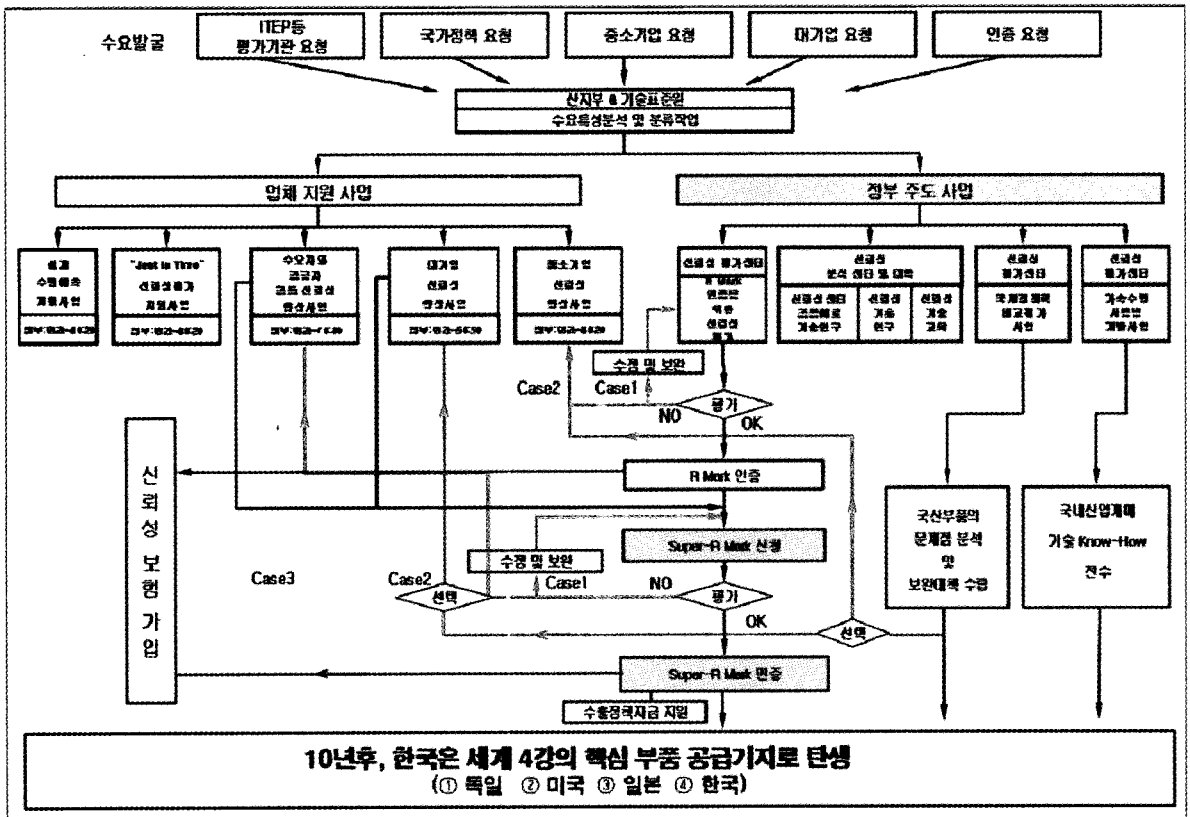


그림 11 국내 신뢰성 평가기술의 세계 4강으로 가는 길