

e-엔지니어링 기술개발 현황

State of the Art for e-Engineering Technology



신병천*



남용운**



박성환***



이종원****

*한국기계연구원 구조연구부 부장
 **한국기계연구원 구조안전그룹 그룹장
 ***한국기계연구원 구조안전그룹 책임연구원
 ****한국기계연구원 구조안전그룹 선임연구원

1. 서 언

최근 들어 IT기술과 설계/엔지니어링 기술의 효과적인 결합에 의하여 시공의 제약을 극복하고 기업의 생산성 및 제품의 품질을 획기적으로 향상시킬 수 있는 새로운 설계/엔지니어링 패러다임이 구체화되고 있다(그림 1 참조). 이러한 새로운 패러다임을 위한 기술이 e-엔지니어링 기술이며, 이는 기업 생존을 위한 불가피한 선택으로 인식되고 있다. 즉, e-엔지니어링 기술을 적용한 설계/엔지니어링 기술을 활용하여 제품개발기간을 단축시키고 생산성 향상을 이루지 않고는 경쟁에서 살아갈 수 없는 상황이 되고 있다.

기술의 변천
(IT기술 기반 설계/생산 시스템 통합)

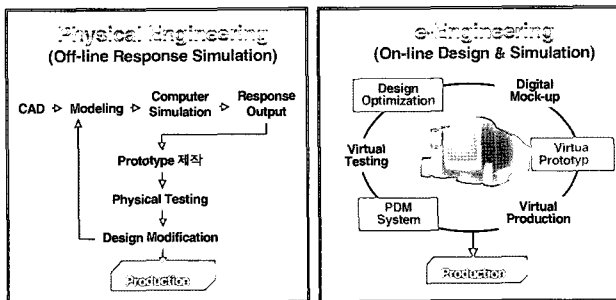


그림 1 설계/엔지니어링 패러다임의 변화

e-엔지니어링 개념과 정의는 매우 유동적이고, 여러 사용자의 입장에서 그 형태가 달리 표현되는 측면도 있으나, 컴퓨터와 네트워크로 구현되는 가상공간에서 모델링, 시뮬레이션 등을 수행하며 동시공학, 설계 프로세스 및 시스템 통합 등이 강조된 설계/엔지니어링 기술이라고 정의할 수 있다. 즉, e-엔지니어링 기술은 자동차, 항공기, 철도차량, 선박, 각종 중장비 및 산업 기계 등 모든 산업제품의 설계, 생산, 관리 및 판매하는 각 단계에서 이루어지는 모든 엔지니어링 활동을 IT를 기반으로 가상공간 위에서 이루어지도록 하는 기술로서, 미래의 제조 산업의 토대가 되는 새로운 핵심 기반 기술이라 할 수 있다.

본 기사에서는 e-엔지니어링 기술개발의 국내외 현황을 우선 살펴보고, 한국기계연구원에서 수행 중인 e-엔지니어링 기술개발에 대하여 간단히 소개하고자 한다.

2. 국내외 기술개발 현황

2.1 미국

e-엔지니어링 기술 분야의 선두는 미국이다. 1980년대 미국정부와 경쟁력을 상실해가고 있었던 산업계는 기존의 업무 프로세스로는 세계 최강국의 지위를 유지할 수 없으

므로, 생산성과 제품의 질을 높이기 위한 새로운 프로세스의 필요성에 대한 공감대를 형성하고 산학연 협동으로 혁신적인 개선방안을 강구하였다. 이 새로운 바람은 일본에 비해 뒤지고 있던 자동차와 전자 산업에서 일어나 이들 산업이 경쟁력을 회복을 하였으며, 1980년대 후반에는 항공기 등 다른 제조 산업계에 파급되었다.

“Integrated Manufacturing Technology Roadmapping Project : Modeling and Simulation”이라는 미국 정부지원 프로젝트에서는, 21세기 제조 산업의 핵심기술로서 모델링 및 시뮬레이션 기술을 지적하고 있으며, 이것이 바로 인터넷 기반의 설계/엔지니어링을 가능하게 해주는 e-엔지니어링 기술의 핵심이라 보았다.

GM은 가상공간(cyber space)에서의 차량 개발을 목표로 한 “virtual vehicle 개발” 프로젝트를 통하여 자동차의 외형(style)설계에서부터 제작, 시험 평가 및 marketing에 이르는 전 과정에 대한 새로운 설계 기술개발을 진행 중이다(자료 : GM's journey to math: the virtual vehicle). 여기에서도 전산 응용 모델링 및 시뮬레이션 기술 개발로 50%의 생산성 향상과 약 10억 달러의 비용 절감, 신차 개발기간의 대폭 단축 등의 효과를 얻은 것으로 보고되고 있다.

Sikorsky RAH-66 Commanche Helicopter Program은 방산분야에 있어서의 대표적인 성공사례 중 하나이다. 가상시제를 이용한 가상 비행시험을 통해 약 6억3천7백만 달러의 비용절감을 이루는 등 전체적으로 약 20~30%의 비용을 절감하였다. Boeing사는 B777 항공기 개발을 위해 15-20억 달러를 투자, CATIA 기반의 통합 동시공학 프로세스를 도입하여, 비용 절감, 설계 및 조립 등의 정밀도 향상, 제품 출하기간 단축(13개월에서 6개월로) 등의 효과를 얻은 것으로 알려지고 있다.

General Dynamics/Electric Boat Division은 New Attack Submarine(NSSN)의 잠수함 개발에 있어서 e-엔지니어링을 도입하여 잠수함 건조비용의 주요 항목 중의 하나인 pipe hangar의 수를 기존의 40,000개에서 18,000개로 대폭 줄임으로써 엄청난 비용절감을 이루었으며, 이 절감비용은 가상시제를 개발하는 전체비용 보다도 훨씬 큰 것으로 확인되었다. 또한, 통합 제품 및 공정 개발(Integrated Product and Process Development ; IPPD)을 통하여 설계/건조 기간의 50% 단축 및 제작 기간의 25% 단축 효과를 얻은 것으로 알려지고 있다.

NIIIP(National Industrial Information Infrastructure Protocol) 프로젝트에서는 국가의 정보/지식 공유 체계를 위한 응용 프로토콜 개발하여, 국가 정보 인프라가 나아갈 방향과 요소기술의 통합화 방안 제시하였다. 또한 미국국

립기술표준원(NIST)에서는 제품 정보 관리의 기반이 되는 제조 활동의 표준적 표현을 위한 PSL(Process Specification Language)와 PDM schema 프로젝트를 추진하였다.

2.2 유럽

독일은 소프트웨어 개발사, 정부 출연연구소 등의 주도로 가상시제 기술 및 시스템 개발사업(Integrated Virtual Product Creation : iViP)을 수행하여 가상시제 도구를 웹 기반으로 제공하는 ASP(Application Service Providers) 형태의 시스템 개발을 완료하였다. 또한 augmented 가상 현실 적용에 대해서 많은 연구를 하고 있으며, CAD 간의 자료 변환, 설계 프로세스 통합, CAD-CAE-VR을 통합한 연구를 수행한 바 있다(ViSiCADE).

유럽연합이 추진하고 있는 ESPRIT 프로젝트에서는, 제품정보관리 관련 분야를 동시공학 부문(외 7건)과 제품/공정 데이터 모델링 부문(외 8건)으로 나누어 연구 중이며, 엔지니어링 기술과 정보기술의 통합화를 추진하고 있다.

2.3 일본

Toyoda 등 세계 굴지의 자동차 회사들도 디지털 카 기술 개발에 주력하고 있다. IMS프로그램에서는 지식기반의 virtual enterprise 등, 미래 지향적인 제품개발 및 생산 분야에 대해 연구 중이며 주로 지식기반 협력체계방법을 개발 중이다. 또한 일본에서는 통합된 정보 환경의 제공을 위해, OMG(Object Management Group)의 제조업 분야 기술 분야에서 추진하고 있는 인프라-제품정보관리의 객체모델링을 위한 표준적인 인터페이스인 “제품정보관리(PDM) Enablers”를 추진 중이다.

2.4 국내

국내에서도 해석 및 시뮬레이션 소프트웨어 개발 등 가상제조 및 전산 응용 관련 프로젝트들이 상당수 수행되었거나 현재 진행되고 있다. G7사업으로 첨단 생산시스템 개발과제가 진행 중이며, 디지털 선박생산 및 설계 에이전트에 의한 지식공유 기술에 대한 연구가 서울대학교에서 수행되고 있다. 한국과학기술연구원(KIST)의 CAD/CAM 연구실 및 고등과학원(KIAT)의 VMS 국가지정연구실에서는 가상제조 기술 중심의 연구가 진행되고 있으며, 한국과학기술원(KAIST)의 가상현실연구센터에서는 가상현실 및 가상화기술에 대한 연구가 수행되고 있다. 또한, 한양

대학교 최적설계 신기술연구센터에서는 최적설계기법 및 도구를 개발 중이며, 과기부의 엔지니어링 핵심공통기반 기술개발사업 중의 일부로 엔지니어링 소프트웨어 개발 사업이 추진 중이다. PDM 기술개발에 있어서는, 한국전자통신연구원에서는 1997년부터 5년 동안 산업지원 가상 실험 소프트웨어 개발, CALS 요소기술 개발 및 동시공학 기술 개발 등의 과제를 통해, 협업적 제품거래 기술의 주요 연구영역에 대해서 연구/개발을 수행한 바 있으며, CAD/CAM학회, 전자거래학회, STEP센터, PDM연구회 등을 통해 기본적으로 연구가 발표되고 있다.

기초 기술을 지닌 고급 인력 면에서는 각 대학 및 출연연구소 등에 국제적 수준의 상당한 기반이 형성되어 있는 것으로 판단된다. 그러나 핵심기술의 하나인 다분야 통합설계 및 엔지니어링 소프트웨어 시스템 구축을 위한 시스템 개발/통합 기술은 선진국과 비교하여 아직 미흡한 상황이다.

3. 한국기계연구원 기술개발 현황

3.1 사이버엔지니어링 기술개발 사업

(1) 사업 개요

한국기계연구원에서는 중점추진사업으로서 나노기계, 환경기계, 지능기계, 첨단구조재료 및 신기능재료 등 5개의 전문화분야를 선정하였으며, 이 중 지능기계 분야의 중점연구분야로서 사이버엔지니어링 기술이 선정되었다. 이에 따라 산업기술연구회 기본사업의 일환으로 2003년부터 본격적으로 모델링 및 시물레이션(M&S)을 통한 다분야

통합설계 및 성능평가시스템 개발을 목표로 사이버엔지니어링 기술개발 사업을 수행 중이다. 현재 1단계 사업을 수행 중이며, 설계/성능/생산 시물레이션 구축을 위한 핵심 기술을 개발 중이다. 그림 2에는 한국기계연구원의 사이버 엔지니어링 기술개발에 대한 목표 및 비전을 나타내었다.

(2) 과제 구성 및 내용

과제는 크게 통합 프레임워크 구축을 위한 기반기술 개발과 인터넷 기반 성능평가 시물레이션 기술 개발로 분류하여 진행되고 있다.

통합 프레임워크 구축을 위한 기반기술 개발에서는 '레고블록 쌓기'처럼 표준 통합환경 프레임을 이용하여 관련 공학 S/W를 손쉽게 plug-in하여 블록화 할 수 있는 시스템 통합기술과 웹기반 가시화 기술을 개발 중이다.

인터넷 기반 성능평가 시물레이션 기술 개발에서는 구조(구조강도, 내진, 소음), 동역학(다물체, 회전체), 열유체 성능평가 시물레이션 도구(상용 및 in-house S/W)를 정리하고 인터페이스모듈을 개발한다. 또한, 관련 모델링 및 시물레이션 기술 고도화 및 웹기반 래핑을 통한 통합기술 개발을 진행 중이다.

3.2 인터넷 기반 설계/엔지니어링 지원센터 구축 사업

(1) 센터 구축의 배경

e-엔지니어링에 관련한 많은 기술들이 개발되어 있으나 광범위한 현장적용은 아직 미흡하여 e-엔지니어링 센터의 필요성 대두되고 있다. 이는 특히 중소기업의 경우 e-엔지

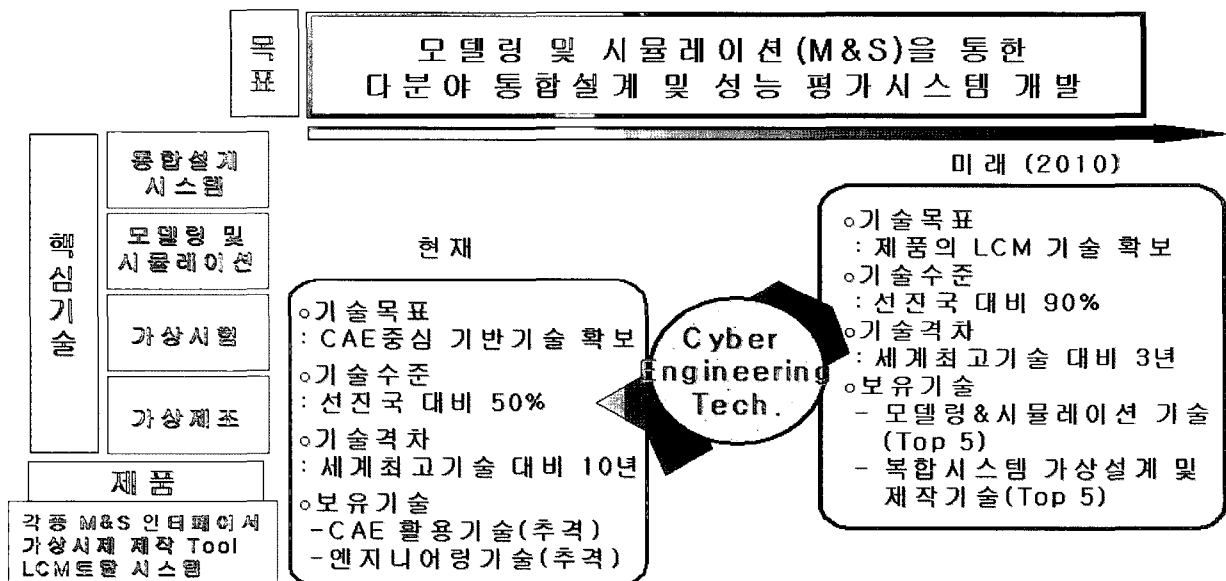


그림 2 사이버엔지니어링 기술개발 목표 및 비전

니어링기술에 투자할 여력과 전문가가 없으며(이 경우는 미국의 경우도 별만 다르지 않아 이 문제를 해결하기 위한 센터 개념에 대한 기초적 연구를 한바 있음<DETC98/CIE-5520, ASME Design Engineering Tech. Conference, 1998>), 또한 급변하는 신기술에 보조를 맞추기 힘들기 때문이다. 또한 외국의 엔지니어링센터를 이용할 경우 국내 신제품 개발정보 및 국내 기술이 노출될 위험이 커 이러한 센터는 외국에 의존할 수 없고 국내에서 독자적으로 구축해야 한다.

한편 e-엔지니어링에 관련한 요소기술 및 S/W의 경우 추격하는데 장기간이 필요하며 워낙 선진국의 시장 방어력이 커 당장은 큰 어려움이 예상된다. 반면 이들 기술을 활용하는 본 사업은 당장 선진국 수준을 따라갈 수 있으며 성공 가능성이 크다. 또한, S/W 요소기술 등의 시장도 성장 잠재력이 있지만 이 기술을 적용했을 때 얻는 이득이 훨씬 더 큰 것으로 나타나고 있다.

현 상황에서 설계/엔지니어링 사이버 지원센터는 제조 산업 미래의 기술적 토대로서 일종의 국가 인프라로 많은 업체가 공용으로 사용할 것으로 기대된다. 현재 열악한 중소기업의 사정을 감안하면 투자를 할 여력이 없기 때문에 정부 주도의 투자가 필요하며, 기술발전의 추이를 볼 때 시급히 추진해야 할 사업으로 판단된다. 또한 주력산업의 고부가가치화를 위한 기계기술 + IT기술 융화가 시급하고 기술기반이 취약한 중소기업들이 설계/엔지니어링 기술의 새로운 패러다임 속에서도 생존할 수 있는 미래 기술 인프라 구축 및 지원과 세계 1위의 인터넷 정보 인프라를 산업 생산성 및 경쟁력 향상에 활용할 수 있는 기반 마련이 필요하다.

(2) 사업 개요

본 사업은 e-엔지니어링 기술 자체가 주는 이득과 시장보다, 이를 적용했을 때 얻는 이익과 시장이 훨씬 더 크다는 점에 착안, 현재 나와 있는 e-엔지니어링 기술을 유기적으로 통합/개발하고 실수요자들이 잘 사용할 수 있도록 가공하여, H/W 및 S/W 제공, 정보제공, 엔지니어링 대행, 컨설팅 등의 서비스를 웹기반으로 제공하는 등 e-엔지니어링 기술의 보급과 운용에 중점을 둔 사업이다. 즉, 모델링 & 시뮬레이션 S/W, H/W, D/B, 전문가집단의 유기적 결합으로 이루어진 인터넷 기술지원센터를 구축하여 컴퓨터와 인터넷으로 구현되는 가상공간에서의 모델링 및 시뮬레이션에 의한 각종 제품의 설계기술 구현과 수요자 중심의 종합적, 전문적인 지원을 하며 동시에 e-엔지니어링 기술을 체계적이고 지속적으로 개발/보급하여 산업계(특

히, 중소 제조업)의 획기적인 생산성 향상 및 국제 경쟁력을 제고하기 위함이다.

본 센터는 모든 제조업체와 제품을 대상으로 하지만 특히 기술력과 자금력이 영세한 대부분의 중소 제조업체, 복합적 성능평가가 요구되는 제품(예 : 자동차 부품 및 조립), 첨단 기술을 필요로 하는 제품(예 : 항공우주 부품), 정밀 성능검증이 요구되는 제품(예 : 국제규격 검증)등을 주요 대상으로 들 수 있다.

본 사업은 2003년 초부터 시작되어 현재 파일럿 시스템이 설치되어 시범 운용되고 있으며 홈페이지는 easp.kimm.re.kr 이다.

(3) 제공 서비스

인터넷을 통하여 제품 개발의 전 주기에 걸쳐 수요자의 능력과 조건을 고려한 맞춤형 기술서비스 제공(예 : 개념설계, 상세설계, 제작공정, 성능평가 등), 관련 전문가들로 구성된 사이버 자문단으로부터의 컨설팅, 한국기계연구원 제공할 수 있는 기존의 각종 엔지니어링 서비스, 제품설계/생산관련 첨단 기술 국내외 동향 등의 서비스를 제공한다. 다음 표 1에는 센터에서 제공될 서비스가 정리되어 있다.

표 1 인터넷 기반 설계/엔지니어링 지원센터 서비스 내용

서비스 종류	내 용
H/W 및 S/W 제공	최상의 하드웨어와 엔지니어링 소프트웨어를 센터에 설치하여 인터넷을 통하여 이를 공동으로 활용
모델링 시스템 제공	CAE를 위한 모델링 자동화 시스템으로서, CAD결과를 이용하여 해석에 필요한 Mesh 작업을 수행하고 하중, 경계조건, 요소 및 재료특성을 부여하여 해석을 수행하는 일련의 과정을 자동적으로 수행하는 시스템
비주얼 협업 시스템 제공	인터넷 환경에서 2명 이상의 작업자들이 원거리에서 동시에 효과적으로 회의 및 협업을 할 수 있도록 지원하는 소프트웨어 환경
설계정보제공(D/B)	D/B 공간 제공 포함
엔지니어링 대행	각종 엔지니어링(성능해석, 시뮬레이션, 가상시제, 최적설계 등)을 대행하고 그 결과에 대한 평가
컨설팅	설계/엔지니어링 전반에 관한 전문적인 조언 제공, 타 전문가와 연결
기타	워크플로우 공동개발, 제품개발지원, 실시험평가 등

현재 계획 중인 센터는 그림 3과 같은 기능으로 나누어져 있고, 각 기능은 내부 네트워크와 인터넷을 통하여 통합된다.

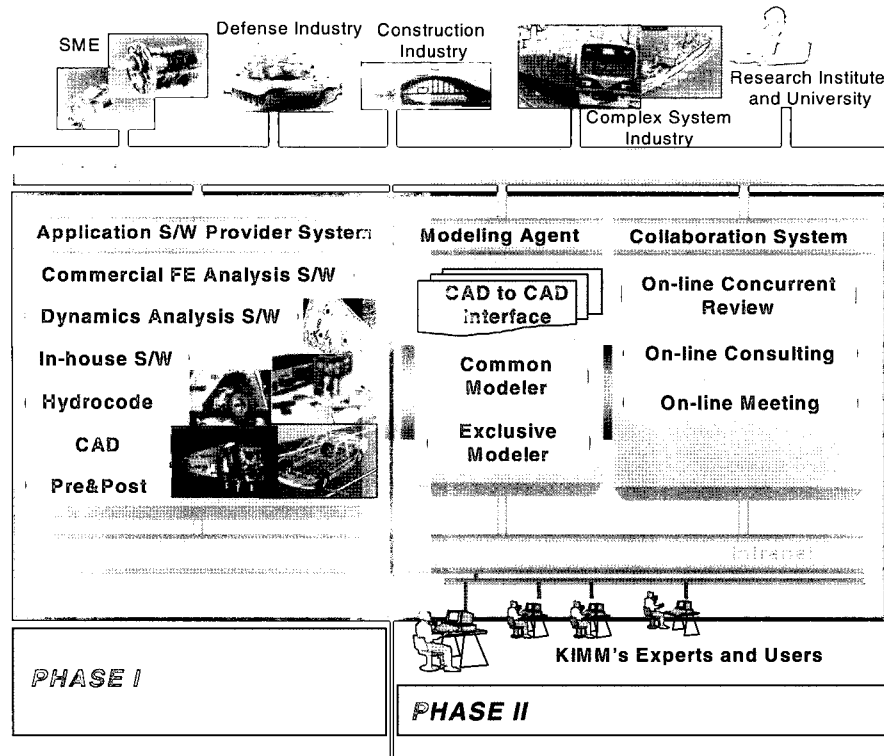


그림 3 인터넷 기반 설계/엔지니어링 지원센터 구성도

3.3 자동차 모듈설계용 e-엔지니어링 프레임워크 개발 사업

(1) 사업 배경

자동차를 모듈별로 설계/제작, 총 조립하는 방식은 이미 세계적 추세이다. 유럽에서 1993년에 직면한 자동차 업계의 불황을 타개하기 위하여 부품모듈화 방식을 검토한 후 세계적인 추세로 인정되고 있다. 즉, 메이저 자동차 업체와 모듈업체들 간 e-엔지니어링 네트워크구축, 협업 등으로 품질 및 생산성을 향상시키고 있다. 국내에서도 완성차 업체에서 이미 부품의 모듈화를 요구하고 있으며, 부품 업체들은 개별 조립이 가능한 부품을 미리 조립하는 형태의 단순한 모듈 생산을 하고 있으며, 설계단계에서 본격적인 모듈화를 도입하려고 있는 단계에 접어들고 있다.

e-엔지니어링 기술은 부품업체가 부품모듈화 방식에 대응하여 생존하기 위한 불가피한 선택이 되고 있다. 즉, 완성차업체의 global outsourcing 전략에 부품업체가 생존하기 위해서는 국내외 완성업체와의 긴밀한 협업이 필수적이고, e-엔지니어링을 적용한 디지털 설계도/가상시제품 없이는 향후 생존이 어려워지고 있다.

(2) 사업 개요

한국기계연구원에서는 2004년부터 과학기술부 과제로

자동차 모듈설계용 e-엔지니어링 프레임워크 개발 사업을 수행 중이다. 즉, 자동차 서스펜션 모듈설계를 위한 에이전트 기반의 표준 e-엔지니어링 체계개발을 통하여 분산협동형 시스템 프레임워크를 국내 기술로 확보하고자 한다.

그림 4와 같이 기존의 자동차 부품/모듈 설계공정을 개선하고 새로운 설계/엔지니어링 패러다임(e-엔지니어링 기술)을 적용하기 위해서는 크게 3가지 기술 분야의 개발 및 연동이 필수적이고 따라서, 본 사업에서도 시스템 통합기술개발, 자동차 모듈 가상시제 기술개발 및 자동차 부품 PDM 기술개발의 3가지 세부과제로 과제를 구성하여 진행 중이다.

상용화되어 있는 요소기술을 최대한 활용하면서 이들을 통합하여 e-엔지니어링 체계와 결합하는데 주력을 함으로써, e-엔지니어링 체계 구축에 대한 기술을 국내 기술로 개발하고자 한다. 자동차 부품업체, CAE 프로그램 업체 및 IT업체가 참여하고 연구소와 학계가 협동으로 추진하는 형태이며, 앞서 언급한 한국기계연구원의 인터넷 기반 설계/엔지니어링 지원센터의 각종 S/W와 기능들을 적극 활용할 예정이다.

(3) 사업 내용

시스템통합기술 과제에서는 e-엔지니어링용 표준 단위 에이전트를 개발하고, 분산협업용 다분야 에이전트 구조를 개발하며, 에이전트 기반 다분야 최적화기술을 개발할

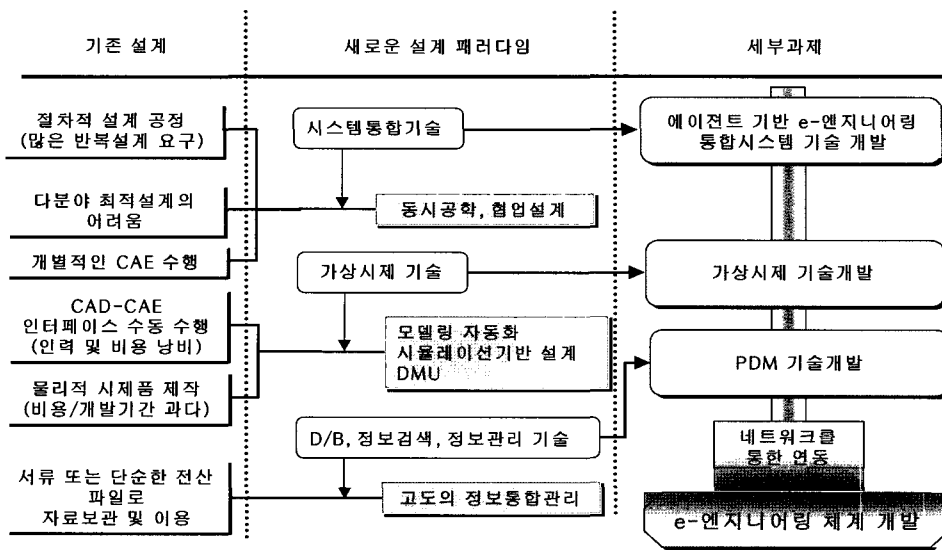


그림 4 과제 구성

으로서 e-엔지니어링 통합시스템을 개발한다. 여기서 에이전트란 자기 자신의 문제를 해결할 수 있는 문제해결 능력을 가지고 있으면서, 전체 문제를 해결하기 위해서는 다른 에이전트와의 협동이 필요하며, 이를 위해 다른 에이전트와 통신이 가능한 소프트웨어이다. 이러한 에이전트 기반 시스템은 기존의 one space 시스템보다 저가이므로 중소기업에 적합하며, 업무의 변화에 따른 시스템의 변경이 용이한 동적인 시스템이다. 또한 시스템의 일부가 작동하지 않을 시 다른 경로로 대체하여 계속 진행될 수 있는 fault tolerance 시스템이며, 인터넷과 잘 부합되는 객체기반 시스템이다.

자동차 모듈 가상시제 기술개발 과제에서는 모델링 자동화 및 CAD-CAE인터페이스 기술을 개발하고 가상시제용 데이터베이스를 구축하며 강도해석, 피로해석, 동역학 해석 등 다분야 성능해석 에이전트를 개발한다.

자동차 부품 PDM기술개발 과제에서는 PDM에 적용될 부품 데이터베이스를 구축하고 분산협업을 지원하는 웹기반 PDM시스템의 구조 분석과 기술 확보하며 웹 기반 PDM기술과 국내 개발 PDM시스템의 융합을 위한 연구를 수행한다.

최종적으로는 그림 5에 나타낸 바와 같이 자동차 서스펜션 모듈 설계를 위한 에이전트 기반 표준 e-엔지니어링 체계를 구축하여 자동차 서스펜션 모듈의 설계공수와 설계기간을 획기적으로 단축시키는 것이 본 사업의 목표이다.

4. 향후 전망 및 결언

정보화와 세계화에 따라 시장에서의 국가간 또는 기업

간의 경쟁 심화가 예상되며, 미래에는 국내시장과 세계시장의 구분이 없어질 것이다. 또한, 제품주기의 단축, 생산시설 공유 등이 일어나며 이는 시장 환경을 더욱 경쟁적으로 몰아갈 것으로 예상된다. 이러한 환경에 대처하기 위한 유력한 수단으로 e-엔지니어링이 더욱 광범위하게 적용될 전망이다. 제품의 시장성 조사, 개발, 생산, 소비, 폐기 등 제품 수명주기 전 과정이 e-엔지니어링을 통하여 시뮬레이션 됨으로서 최적 제품이 개발되고 시장 접근속도가 단축되며 제품의 개발과 생산의 전 과정에 관련한 자원의 최적 관리가 이루어질 것이다.

IT 기술의 확산과 비약적인 전산 능력 향상으로 e-엔지니어링이 본격화되어 네트워크가 국가의 중요한 인프라시스템이 되며, 정보의 전송 및 처리 속도의 획기적인 향상, 전산기 연산 능력의 비약적 발전과 네트워크를 통한 통합 병렬처리 등으로 e-엔지니어링과 관련된 다량의 데이터를 실시간 처리 및 가시화, 원격 동시설계가 가능해질 것이다. 미국의 경우 20년 전과 현재를 대비하면, 인건비 또는 공산품 가격은 대략 2배 증가하였으나, 전산 비용(computing cost)은 약 1/50,000로 감소하였다(자료: "GM's journey to math : the virtual vehicle", First MIT Conference on Computational Fluid and Solid Mechanics, June, 2001). 앞으로 전산비용은 더욱 감소하고 연산 능력은 더욱 개선되어 슈퍼컴퓨팅이 일반화될 것이다.

모델링, 해석, 시뮬레이션을 위한 CAE 도구들이 더욱 발전하며 각 S/W들이 플러그(plug)기능을 갖추고 서로 통합될 전망이다. 현재 e-엔지니어링을 각광받게 하는 것이 모델링 및 시뮬레이션으로 DMU(Digital Mock Up)와 3-D 가시화만으로도 큰 호응을 얻고 있으며, DMU와 조

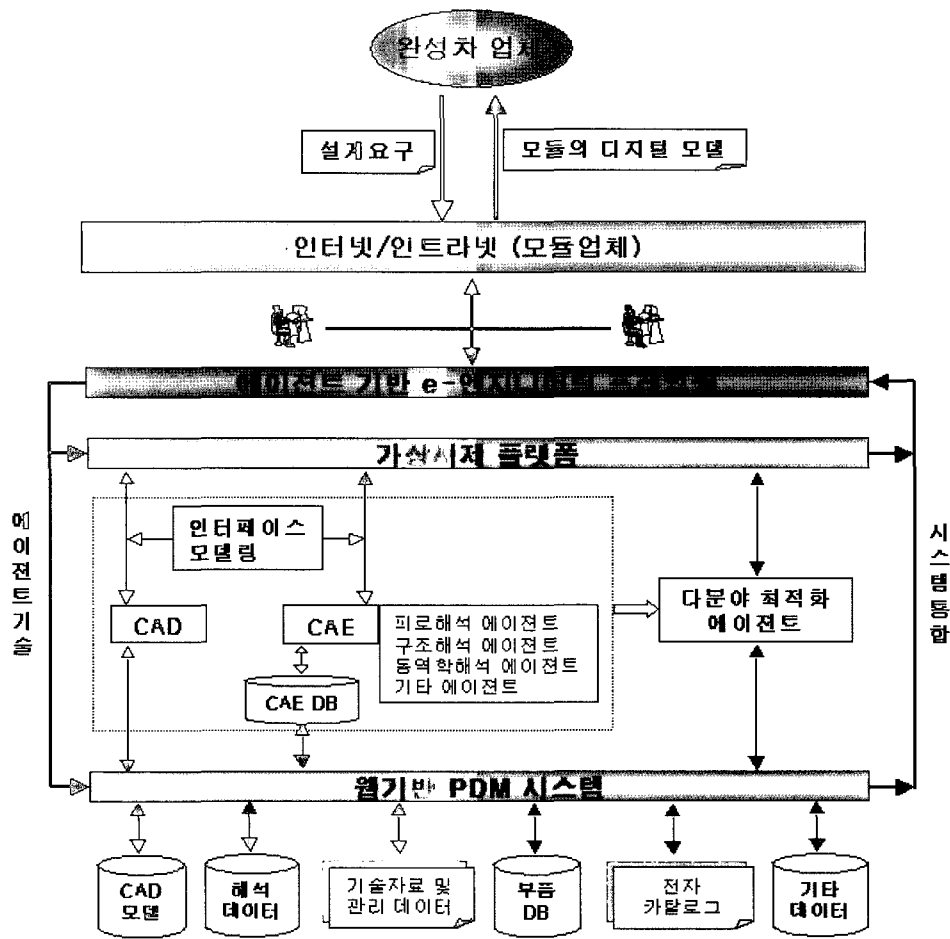


그림 5 사업의 최종목표

립, 동력학 시뮬레이션 등을 포함한 가상시제(virtual prototyping)가 엔지니어링의 화두가 되고 있다. 가상시제는 시뮬레이션 기술을 바탕으로 하는데, 빠른 모델링 기술과 정확하고 신속한 시뮬레이션 기술이 e-엔지니어링에서 지속적으로 개발해야 할 핵심기술로 떠오르고 있다.

e-엔지니어링 기술은 현재 세계적인 흐름이며, 앞으로 설계/엔지니어링은 e-엔지니어링이라는 새로운 패러다임으로 전환될 것이 명백하다. e-엔지니어링 기술은 자동차,

항공기, 철도차량, 선박, 각종 중장비 및 산업 기계 등에 공통적으로 적용되는 공통 핵심기술이며, 제품의 경쟁력을 극대화할 수 있는 기반기술이다. 또한, 제조 산업 미래의 기술적 토대가 될 수 있으며 국가 기술 인프라로 활용될 수 있다. 따라서 우리나라 산업이 국제 경쟁에서 살아남기 위한 대안으로 e-엔지니어링 기술의 개발 및 적용이 시급하다. [R]