



글 _ 최병욱 _ 한국생산기술연구원 수석연구원 (국제 IMS 국제 사무국장) _ bwchoi@kitech.re.kr

21세기 제조회사의 지능화, 고품위화, 통합화, 패적화 및 국제화에 대응하기 위해 인간과 기계, 정보통신 기술 및 환경기술이 통합되는 차세대 생산시스템 개발을 목표로 하는 “국제IMS프로그램”(이하 “IMS”)은 제조업의 전략적 중요성을 보유한 세계 유일의 글로벌 연구개발플랫폼으로서 산업계와의 연관성이 높고 다양한(다국가) 접근을 통한 협력을 가능하게 해오고 있다.

제품의 수주, 개발, 설계, 생산, 물류, 경영 등 생산시스템의 각 부문에서 발생하는 문제와 발생 가능한 문제를 ‘지능적’으로 해결하고, 또한 국제적으로 호환성 있는 형태로 이들을 네트워크에 의해 탄력적으로 통합하여 제조업의 전체적인 입장에서 가장 효율적인 생산시스템을 구축하고자 하는 IMS는 처음으로 그 아이디어를 창출하였던 10여년 전에 비하면 많은 변화가 있었다.

러시아가 붕괴했고, 글로벌시장이 확대되었으며, 기술향상 속도가 빨라졌다. 당시에 사용하지 못했던 인터넷이 이제 제조업에서도 보편화되었고 무선통신의 활용도 그 폭을 넓혀가고 있다. 지속가능 제조의 필요성도 점차 커지고 있다.

■ 제조혁신의 방향

이런 변화를 고려하여 IMS도 5~15년 후를 고려하

는 조직이 되고자 노력하고 있다. 현재 IMS 국제의장국의 역할을 수행하고 있는 우리나라는 이러한 배경에서 IMS 회원국들과 함께 지난 4월 서울에서 “IMS 비전포럼 2006” 행사를 통해 차세대성장엔진을 위한 제조혁신의 방향을 주제로 국제적인 토론의 장을 제공하였다. 2일 동안 진행된 행사에는 80여명의 외국인들을 포함하여 200여명의 국내외 인사들이 참석한 가운데 기조강연, 주제발표 및 그룹토론, 패널토론 등이 이루어졌다. 아래에 그 내용을 소개한다.

“제조”의 의미가 발전하고 있다. 단순히 어떤 물건을 만드는 것이 아니라, 고객의 요구에 맞는 지식의 가치를 만들어내는 것이며(Intellefacturing) 공급자 위주가 아니라 고객 위주의 가치혁명이다(Valufacturing). 일본식 표현에 의하면 설계 및 제조에 있어서 기술과 과학의 힘을 합성해내는 능력이다(Mono-Zukari).

글로벌 성장과 경쟁, 지식경제, 환경적 압력, 분자형 제조, 자원·이데올로기·문화에서의 충돌, 정보통신 기술, 서비스 분야에서의 글로벌 경쟁, 인간의 욕구 심화 등은 “제조”의 성장을 촉발하는 엔진이 될 것이다.

미래의 제조 환경은 정보통신기술에의 의존도 심화, 고도의 분산화·네트워크화, 글로벌리제이션 더욱 확대, 적응성·유연성·재구성가능성 관련기술 필요 증

대, 자율적 조직능력(예: 자율기반 에이전트), 정보 활용도 심화, 지식기반의 지능형 기술, 지속가능기술, 모듈러 및 상호작용가능성 관련기술 등의 필요성이 더욱 커질 것이다.

제조혁신을 위한 핵심동력은 신산업제품 개발 및 그것을 생산하기 위한 제조기술이다. 전통적으로 제조업들은 제품개발에 있어 고품질, 디자인 및 최첨단 기술을 지향해 왔다. 나노기술, 바이오기술, 메카트로닉스 및 정보통신기술의 등장으로 새로운 기능이 부가된 신형 제품의 개발 가능성에 끝이 없다. 앞서가는 제조업들에 필요한 유망전략은 고부가가치의 제품개발 및 제조를 향해 한걸음 더 나아가는 것이다.

고부가가치의 제품개발 및 제조의 특징으로는 대부분의 하이테크 산업제품이 기계·전기·전자·소프트웨어엔지니어링과 같은 여러 분야가 복합되어야 하고, 변화에 쉽게 대응할 수 있도록 하는 모듈러형·적응형·변형가능형 구조이어야 하며 많은 지능을 제공할 수 있는 임베디드형·서비스확장형 제품이어야 한다.

고부가가치의 제품을 효율적이고 경쟁적으로 생산하기 위해서는 신제조 기술, 장비 및 공정이 필요하다. 이것은 제품혁신과 마찬가지로 매우 중요하다. 이를 위해 제조업은 자원집약형에서 지식집약형으로 전환해야 한다. 성공적인 제조혁신을 위해 제조업은 적응가능형이어야 하고 디지털화·네트워크화·지식기반화 되어야 하며 지속가능한 제조를 담보해야 한다.

대표적인 핵심 제조기술로는 유연·적응형 자동화 기술, MEMS 및 나노일렉트로닉 부품/시스템 생산을 위한 기술, 신소재 공정·조작 기술, 무기물질 및 나노제조의 창조·조작을 위한 제조기술을 들 수 있다.

이와 같이 제조업이 근본적 변환을 이루어내기 위해서는 다이내믹하고 유연한 기업 네트워크와 같은 새로운 비즈니스 모델, 제품의 라이프사이클을 지원하기 위한 정보통신기술의 방법·도구·인프라, 협력적 연구개발 및 교육 인프라가 필요하다.

가까운 장래에 우수한 제조능력 확보라는 비전을 달

성하기 위해서는 혁신적 제품·서비스, 혁신적 기업·제조(생산), 혁신적 R&D를 설정하고 핵심 드라이버로서 고부가가치 설계, 신비즈니스모델, 지식기반 엔지니어링, 신제조기술, 제조교육 등을 추진해야 한다. 교육의 관점에서 살펴보면 기술보유자 없이는 우수성을 이룰 수 없고 제조업이 젊은이들에게 보다 더 매력적이어야 한다. 교육은 다학제적이어야 하고 연구, 혁신 및 교육이 서로 손을 잡고 함께 나아가야 한다.

연구, 혁신 및 교육이 통합된 하나의 장을 "Teaching Factory"라 칭할 수 있으며, 의학의 경우에 병원의 활용을 병행하는 것과 같은 방법으로 공학기술의 교육 및 훈련에 패러다임의 변화를 추구해야 한다. 연구계가 산·학의 지원을 받아 산업계의 수요에 맞는 프로젝트를 수행하고, 여기서 얻어지는 혁신적 지식은 산업계에 그리고 교육적 지식은 대학에 환원하는 방식으로 집행하도록 해야 한다.

■ IMS 프로젝트

IMS는 그동안 30여개의 프로젝트를 종료하고 현재 20여개의 프로젝트를 진행하고 있다. 프로젝트 포트폴리오 및 그 내용은 홈페이지(www.ims.org)에서 참고할 수 있으며 지면 관계상 여기에서는 2개의 프로젝트 - LicoPro 및 IF7 - 를 간략히 소개한다.

LicoPro(Lifecycle-Oriented Design of Flexible and Agile Production Systems)는 제품혁신에 신속하게 대응 가능한 생산시스템의 라이프사이클 설계를 위한 프로젝트로서, 다양한 변화에 대응하여 유연하면서도 신속하게 생산시스템을 재구축하는 방법 개발을 목표로 하였다. 유럽연합(EU)의 제안에 한국과 일본이 참여하여 2005년 종료되었다. 프로토타입 단계지만, 제품 변화에서 생산시스템 변동에 이르는 일련의 시스템 재구축 방법의 일례를 구축하고 라이프사이클이라는 시점에서의 종합적인 시스템 평가를 가능케 하는 소프트웨어를 개발하였다. 성과의 일부를 소개하면 다음과 같다.

- 생산자원의 제약 속에서 최대한 다양한 제품변동을 가능케 하기 위해, 필요로 하는 생산자원의 변동을 억제하는 제품 패밀리 구성법에 대해 연구 : 그 기초로서 제품변동과 생산설비 제약의 관계를 나타내는 일반적인 관계 모델링을 고찰해서 UML에 의한 모델 정의와 실장 수행.
 - 생산기능을 체계화한 공정 템플릿을 조합시켜 공정 집약·간이화를 가능케 하는 공정설계기법 연구 : 제품모델에게 부여되는 정보의 상세화와 공정설계시에 사용하는 템플릿의 구체화를 실시. 대상제품으로는 자동차부품인 조향너클과 신린더헤드 이용.
 - 예상되는 생산변동 하에서 위에서 생성된 공정에 대응해 기존 자산의 재이용을 배려한 신속한 생산설비·시스템의 재구축 기법 연구 : ①라인설계에 필요한 시스템 모델의 상세설계 및 프로토타입 구축 ②구체적인 설비의 할당을 포함한 공정계획 후보의 추출 알고리즘의 개발 및 검증을 통해 신규라인 구축지원 소프트웨어의 프로토타입 개발
 - 생산시스템의 라이프사이클 평가들 위해 수요 시나리오 생성 모듈과 시뮬레이션 평가 모듈화를 설계해서 프로토타입 시스템을 개발하였다.
- IF7(Innovative and Intelligent Field Factory)는 정보와 제품이 일체화된 제조시스템의 연구개발 프로젝트로서, 시공관리, 공급망, 분산통합관리형의 이업종과의 제휴, 정보집약적 시공진척관리를 가능하게 하는 건설생산시스템 구축을 목표로 하였다. 일본의 제안으로 유럽연합(EU)과 미국이 참여하였고 2005년에 종료되었다. 성과를 간략히 정리하면 다음과 같다.
- Active DB의 일종인 Glue Logic을 생산시스템 능동제어의 핵심으로 실장해서, 실증실험에서 공정 진척관리에 적용된 시스템의 부하가 적어 유연한 제어가 가능함을 판명.
 - 건설현장에서 웹을 매개로 CAD를 원격 조작해서 공정 진척에 맞춰 적시 적절한 수정을 가능케 하고 웹카메라, 무선랜 등을 갖춰 원격제어실에서 관리할

수 있게 하였다.

- IC 태그를 3D 대상물의 최소 2면에 붙여 actuator에 의한 대상물의 이동과 조립을 가능하게 하였다.
- 건설 프로세스의 관점에서의 적절한 부품 분할방법을 제안해서 BOM을 이용한 프로세스 엔지니어링을 실시.
- 설계를 생명공학기법을 이용해서 의뢰인의 요청을 반영한 레이아웃을 직감적이고 간결하게 해 주는 시스템을 구축.
- 현장의 건설자재에 부착된 IC 태그에 대응한 3차원 CAD 자재에 태그를 가상적으로 부착함으로써 엄청난 양의 태그를 관리하고 또한 위치 태그와 같이 자주 떼었다 붙였다 하는 태그의 상태를 동시적·반자동적으로 CAD 도면상에 나타내었으며, 태그 관리와 시공시물레이션을 연결함으로써 태그 정보를 매개로 공사현장의 진척상황을 충실하게 반영하여 공정시물레이션을 가능하게 하였다.

■ 기타동향 및 맺는 말

IMS는 2단계사업에 들어선 이후 단계이전과 관련하여 신규 프로젝트의 도출 등이 좀 주춤하였으나 미국이 활동을 재개하고 있고 일본은 자체적인 기술연구회 활동을 강화하고 있으며, 특히 유럽연합(EU)의 경우 성장동력의 핵심인 제조업을 더욱 발전시키기 위해 “ManuFuture”라는 제조기술 플랫폼을 개발하고 이를 제7차기술개발계획(FP7)에 반영하면서 IMS를 통한 국제협력을 적극 권장하고 있다.

국내에서는 국제IMS프로그램이 그 속성상 불가피하게 추구하고 있는 ‘경쟁전(precompetitive)’ 단계의 연구개발 뿐 아니라 국내 산업체로의 기술이전 및 실용화·상업화를 목표로 하는 프로젝트 수행에 비중을 높여가고 있다. 2007년부터는 한국형제조혁신사업(i매뉴팩처링사업)과 연계함으로써 국제협력을 통한 선형기술 확보 및 선진기술의 흡수·적용을 위한 지원 플랫폼으로서의 기능을 강화할 예정이다.

●●● 국내외 CAD/CAM 뉴스

국제IMS는 기술연구회 활동을 지속해오고 있으며 이를 통해 기술 분야별 국제인적네트워크를 강화하고 해당 분야의 국제과제 도출을 시도하고 있다. 금형분야의 DMDM(Die & Molds Design and Manufacture), 산업자동화 분야의 O3NEIDA (Open Object-oriented Knowledge Economy for Intelligent Industrial Automation), 나노기술 분야의 n-ABLE(Nanotechnology in Manufacturing) 등이 이에 해당한다.

제조 패러다임이 변하고 있다. 제조기술, 인프라를 더욱 발전시키되 글로벌화를 고려하여 우리가 예상하지 못했던 변화가 나타날 수 있음에 유의해야 할 것이다. “IMS 비전포럼 2006” 행사의 결과를 살펴보면 미래의 비전을 거론할 때 언급되었던 내용들이 거의 다시 반복된 것을 느낄 수가 있는데, 이제는 이러한 내용들이 주류가 될 수 있도록 현실화하는 노력이 필요하다. 예를 들어 NT, BT 등의 보편화 및 제품의 소형화에 대비하여 많은 연구개발이 필요할 것이다.