

# 요트산업의 PLM기술과 PDM 및 디지털 가상 생산

이재규(㈜지노스), 이광국, 이상우(서울대학교 대학원 조선해양공학과)

## 1. 서 론

요트는 안전하고 우수한 성능을 갖는 요트를 설계, 생산하는 조선공학과 디자인이 미려하면서도 거주 및 운항의 편의성을 추구하는 인간공학이 접목된 산업이다. 또한, 요트산업은 특화된 고객의 요구를 충족시키기 위한 주문생산 방식이 적합한 특성이 있다. 최근에는 좀 더 다이내믹한 크루징을 즐기기 위한 고성능 요트의 수요가 증대되고 있는 추세다.

고객의 요구를 반영한 설계의 Lead time을 줄이고 생산에서의 문제점을 사전에 파악하기 위한 Product Lifecycle Management(PLM)의 개념과 요트산업에 적합한 기술을 소개한다. PLM은 제품정보 생성, 성능 해석 및 생산에 관련된 지능형설계시스템(Intelligent Design System), 개발단계의 데이터 관리 및 활용을 위한 Product Data Management(PDM)와 생산단계의 문제점 파악과 생산성 향상을 위한 Digital Mock-Up구축, 장비/설비 배치, 작업자 할당과 같은 문제를 시뮬레이션 할 수 있는 Digital Manufacturing(DM)의 3가지로 구성된다. 이 3가지 구성요소의 개념과 요트 산업에 적용 가능한 방안을 소개한다.

PDM은 다수의 연구자 또는 설계자가 제품을 연구/개발할 때 문서, 도면 및 제품형상정보를 지원하는 시스템이다. 제품 정보를 관리함으로써 지식기반 협업을 지원하여 개발 생산성 및 품질을 향상시킨다. 제품정보 기반 Digital Mock-Up은 가상의 운용, 가공, 조립 시뮬레이션을 수행할 수 있도록 지원하여 설계 요구 반영여부 및 제작상의 문제를 사전에 파악하고 해결할 수 있다. DM은 제품 자체뿐만 아니라 제품을 생산하기 위한 장비/설비 배치, 작

업자 동선 및 할당 시뮬레이션도 수행하여 생산성 향상에 유용한 도구로 사용된다.

## 2. PLM(제품수명주기관리)의 정의, 기대효과 및 발전방향

세계적인 PLM 컨설팅 기업인 CIMdata는 PLM을 “기획에서 폐기까지의 제품 수명 주기 동안 확장된 기업 환경에서 제품 정보가 협업을 통하여 생성되고, 관리, 배포 및 활용될 수 있도록 일관성 있게 지원하는 비즈니스 솔루션이며, 기업의 조직, 프로세스, 업무 시스템, 정보의 통합을 목표로 한다”고 정의한다. 이러한 PLM을 산업에 적용함으로써 첫째 보다 혁신적인 제품, 서비스 제공, 둘째 비용 절감, 품질개선, 시장진입시간 단축, ROI(투자목표 수익율) 달성, 셋째 고객, 협력업체, 사업파트너들과 포괄적이며 개선된 관계 확립을 기대할 수 있다고 알려져 있다. 현재까지의 PLM은 개발단계에 초점이 맞추어져 있으나 최근 ERP(전사적자원관리)와의 융합을 통해서 연구실 및 설계실 위주의 사용 한계를 넘어 영업, 생산, 자재관리부서의 정보시스템과 통합되어 더욱 큰 시너지효과 달성을 위한 방향으로 발전하고 있는 추세이다. 정보시스템의 통합으로 기대되는 효과 중에 가장 중요한 부분은 동시공학을 지원한다는 것이다. 동시공학은 설계상의 문제를 규명하고 해결하기 위하여 적시에 적합한 사람을 개입시키는 것이다. 동시공학에서는 조립, 원가, 고객 만족, 유지보수의 편리성, 관리의 편리성, 생산 가능성, 조작의 편리성, 성능, 품질, 위험성, 안전성, 계획, 사회적인 적합성 및 그 외에 제품과 관련된 모든 특성을 설계하기 위한 것이다. 즉, 동시공학은 수익성이 높은 제품을 개발하여 생산, 판매



하기 위하여 제조업체의 영업, 마케팅, 설계, 구매, 생산, 품질관리 등 모든 부서의 사람들이 협업할 수 있도록 해주는 통합된 정보 환경을 말한다.

### 3. 지능형설계시스템 (Intelligent Design System)

요트시장의 트렌드 변화에 적응하고 개발에서 설계 제조까지의 생산성을 향상시키기 위해서 지능형 설계 시스템이 점점 더 중요해지고 있다. CAD/CAE/CAM이 유기적으로 통합(Integration)되어 디자인, 성능해석, 가공정보 도출이 일관되게 작동하는 설계시스템이 지능형설계시스템이다. 지능형설계시스템을 활용함으로써 요트의 Design Spiral이 효율적으로 수행되어 개발 제품의 초기품질이 획기적으로 향상되는 결과를 가져온다.

기존의 개발과정에서는 그림 1에 보이는 바와 같이 디자인이 완료된 후에 설계가 순차적으로 진행이 되며, 설계 진행 도중에 디자인변경이 발생하면 연관된 부분의 재설계 작업이 이루어진다. 그러나 지능형설계시스템에서는 디자이너로부터 디자인 데이터를 받지 못한 상황에서 설계자는 디자인 형상을 임시로 가정하여 기본설계를 진행하고, 추후에 디자인 형상이 완성되면 이 형상으로 교체하여 상세 설계를 진행할 수 있다. 상세설계가 완성될 시점에서 세부 디자인이 변경되는 경우에도 새로운 디자인 형상으로 업데이트하면 공차, fillet처리 등의 설계조건을 유지하는 모델이 지식기반설계 모듈에 의해 자동으로 생성된다. 따라서 재설계와 같은 추가적인 작업이 없어진다.

CAD시스템은 CAE & CAM시스템과 통합되어 성능해석, 가공정보 도출이 사용자의 재입력작업이 없이 가능하여, 설계단계에서부터 제품의 목표하는 성능이 달성될 수 있는지, 가공상의 문제점 또는 가공시간이 얼마나 소요되는지를 알 수 있다. 현재 다양한 CAE어플리케이션들이 CAD와 통합되도록 개발되고 있다. CATIA의 경우, FEM해석모듈은 이미 통합이 되어있고, Fluent의 CFD솔루션, Airbus

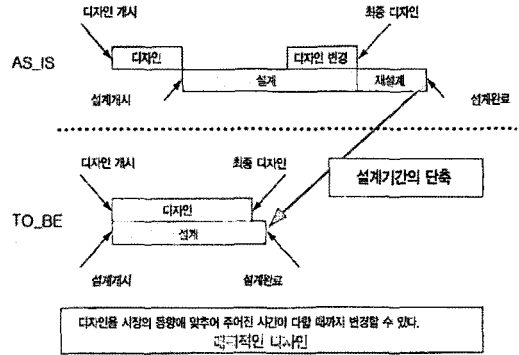


그림 1. 디자인과 설계의 동시 진행

Cimpa의 복합재료 매뉴팩처링프로세스를 위한 테이프적층솔루션 등을 비롯한 다양한 어플리케이션이 개발 중에 있다. CAM분야에서는 Lathe/Surface NC machining 등, 이미 CAD시스템과 통합이 완성단계에 있다.

### 4. Product Data Management

PDM은 제품의 기획에서 설계, 제조, 인증, 마케팅에 이르는 제품 개발의 각 과정에서 발생하는 정보를 관리, 분석 처리하는 정보시스템이다. 프로젝트 데이터, 기록 및 문서는 물론, 계획서, 기하학적 모델, CAD 도면, 이미지, NC 프로그램 등을 포함한, 각 단계별로 필요한 모든 데이터가 포함되며, 각 공정에서 사용되는 고유한 애플리케이션도 통합되어 운영된다.

CIMdata는 다음의 그림 2와 같이 PDM의 주요 기능을 5가지로 분류하고 있다.

PDM의 주요기능을 정보를 보관하고 조회 검색하는 문제나, 아니면 그 정보가 조직 내에서 유통되고 변화하는 과정에 대한 추적이나에 따라 정적(Static)인 정보관리와 동적(Dynamic)인 정보관리로 나누어 생각할 수 있다. 예를 들어, 제품 구성 관리 기능, 저장소 및 문서관리 기능, 분류 및 코딩 시스템은 주로 대량의 정보를 저장하고 이 정보를 실제 설계 과정 속에서 쉽고 빠르게 검색하여 설계에 이용할 수

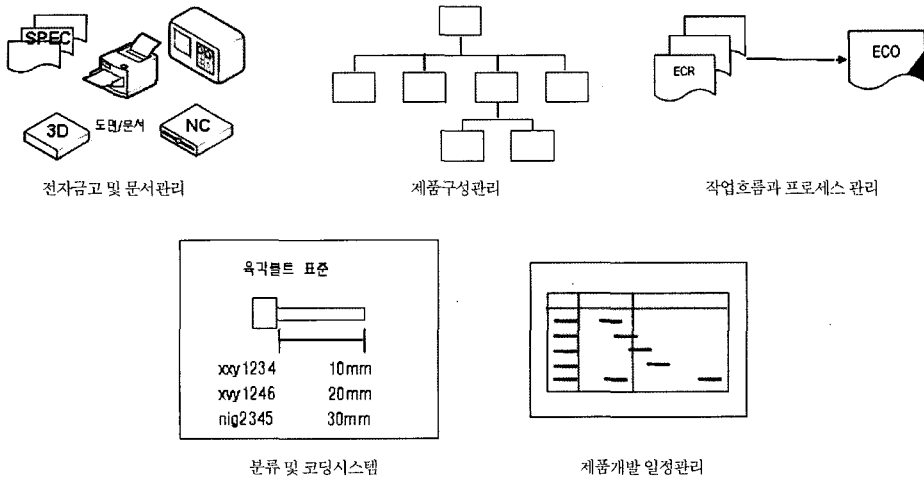


그림 2. PDM의 5가지 주요기능

있도록 지원하며, 모든 관련자들에게 항상 최신 버전의 문서 또는 정보에 접근할 수 있도록 보장해 주는 정적인 정보 관리 측면의 기능이다. 반면에 작업 흐름과 프로세스 관리 기능 및 제품 개발 일정 관리는 정보가 어떤 작업을 거쳐 누구에 의하여 만들어 지고, 누가 언제 그 정보를 승인하였으며, 그 정보를 기초로 어떤 작업이 예정대로 진행되고 있는지와 같은 동적인 정보 관리 측면의 기능들이다.

그림 3은 세일요트의 설계 단계에서 협업이 이루어지는 모습을 보이고 있다. 선체, 세일, 데크, 내부 격실, 조타시스템을 담당하는 설계자들은 자신의 설계부분을 완성한 후 PDM시스템에 제품을 등록하

게 된다. 프로젝트메니저는 등록되는 설계를 어셈블리하여 적합여부를 확인한다. 만약 어느 부분에서 설계변경이 일어나게 되면 제품구조정의에서 상하관계로 관련된 부분을 모델링하는 설계자들에게 PDM시스템이 즉시 공지하며 변경된 형상정보도 제공된다. 고객 및 협력사는 인터넷을 통해 등록된 제품을 볼 수 있고 필요시에는 제품의 단면을 본다든지, 관심있는 제품구조(Product Structure)의 일부분만을 활성화시켜서 볼 수 있고, 또한 거리, 면적, 체적과 같은 속성 값도 확인할 수 있도록 개발할 수 있다. 따라서, PDM시스템을 통해 기업 내부의 조직 간, 고객 및 협력업체와의 의사소통이 활성화되는 효과가 발생하게 된다.

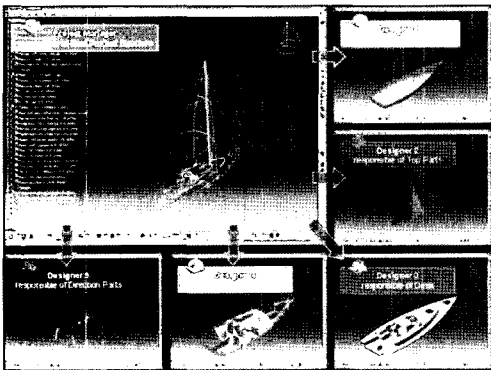


그림 3. 통합된 협업지원

### 5. Digital Manufacturing

Digital Manufacturing은 설계, 생산, 엔지니어링 정보와 노하우(Know-how) 등 생산시스템의 물리적 논리적 구성요소와 거동의 통합된 디지털 모델로 구성되며, 가상현실 기술과 네트워크 기술을 활용하여 생산의 전 과정에 걸쳐 관련된 부문에서의 의사결정과 제어를 수행하는 기술로 정의할 수 있다.

그림 4에서는, 디지털매뉴팩처링을 도입하기 이전의 제품 개발&생산에 있어서 잠재된 문제점들이

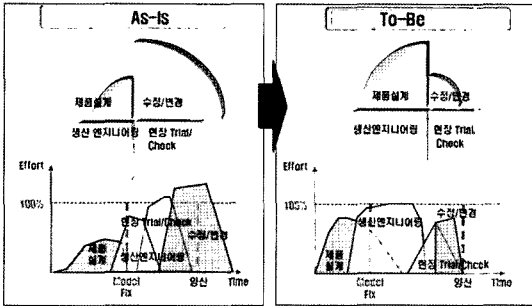


그림 4. 디지털매뉴팩처링의 효과

양산단계에서 부각되어, 이러한 문제점들을 수정/변경하는 데에 많은 시간과 노력이 필요로 하였는데 반하여, 디지털매뉴팩처링을 적용하면, 잠재된 문제점들을 사전에 파악하여, 제품 설계 단계에서 개선한 모델을 작성하고, 이에 따라 모델 FIX시간도 단축됨으로서, 제품설계와 생산엔지니어링과 같은 생산적인 작업에 시간과 노력을 좀 더 집중할 수 있다는 것을 보인다.

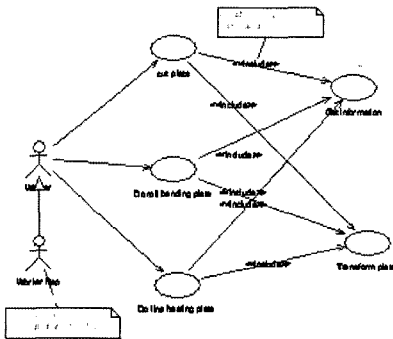


그림 5. UML이용 프로세스 모델링

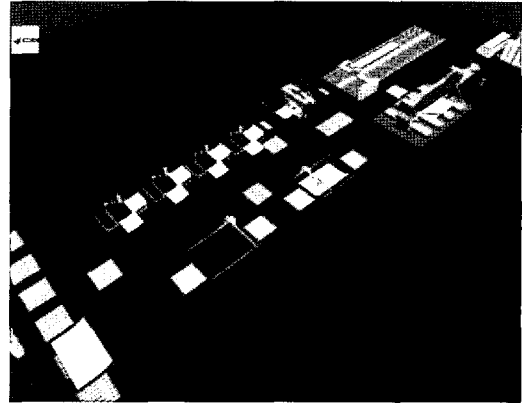


그림 7. 가상 성형공장 시뮬레이션 모델

조선소 내의 성형공장을 디지털화하기 위해 우선 그림 5에서와 같이 UML을 이용하여 성형공장의 프로세스를 정의하는 단계가 필요하다. 정의된 공정을 모델화하기 위해서 PPR(PRODUCT, PROCESS, RESOURCE) 정보를 필요로 하기 때문에, 그림 6에서와 같이 모델링을 통해 3D모델을 획득한다. 이렇게 정의된 모델을 활용하여 가상공장 모델(그림 7)이 제작된다. 이 모델을 활용하여 동작, 물류시뮬레이션을 수행하여 제조단계에서의 문제점을 본격적인 생산단계 이전에 미리 발견할 수 있고 최적의 장비, 설비, 인원배치를 시뮬레이션을 통해 찾을 수 있다.

## 6. 결론

날로 심화되는 경쟁 속에서 제품개발기간 단축, 설계품질 향상을 실현하기 위한 노력이 요트산업에도 화두가 되고 있다. PLM을 도입함으로써 개발, 생산 단계에서 설계변경 또는 오류로 인한 재작업을 절감하여 디자이너, 설계자의 불필요한 작업을 최소화하고, 본연의 생산적인 업무에 집중할 수 있게 지원되어, 기업의 경쟁력이 획기적으로 강화될 수 있다. 해외 유수의 제조업체는 물론 국내의 제조업체들도 대기업을 중심으로 PLM 도입이 크게 증가하고 있다. 미래 고부가가치 해양레저의 핵심이라 할 수 있는 요트산업은 국내에서는 시작단계

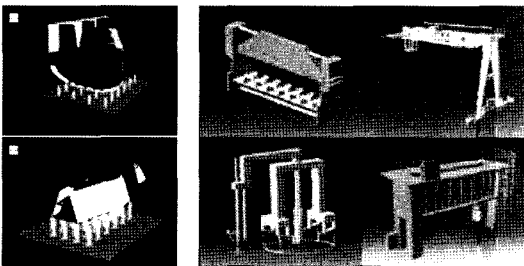


그림 6. 장비 & 설비 3D 모델링

임으로 산업의 초기단계에서부터 정보통합솔루션인 PLM을 도입하여 업무프로세스 정립, 공장물류배치 등에 적용하여 활용한다면 파급효과가 매우 클 것으로 기대된다.

**참고문헌**

1. www.3ds.com
2. www.CIMdata.com
3. www.hydrolift.com
4. 우중훈, “제품, 공정, 설비와 일정 정보를 통합한 선박 건조 내업 시스템의 모델링 및 시뮬레이션”, 공학박사학위논문, 서울대학교 대학원, 2005. ⚓

**이 재 규** | 한국해양연구원 해양시스템안전연구원



- 1967년생
- 1998년 서울대학교 조선해양공학과 박사
- 관심분야: 조선PLM, 지식기반설계, 유체역학
- 연락처: 0505-754-0754
- E-mail: jaekyu\_lee@xinnos.com

**이 광 국** | 서울대학교 대학원 조선해양공학과



- 1976년생
- 2005년 서울대학교 조선해양공학과 박사 과정 수료
- 관심분야: 생산시뮬레이션, Digital manufacturing
- 연락처: 02-882-3563
- E-mail: ykk21@snu.ac.kr

**이 상 우** | 한국해양연구원 해양시스템안전연구원



- 1981년생
- 2003년 서울대학교 조선해양공학과
- 관심분야: 모델링 및 시뮬레이션
- 연락처: 02-882-3563
- E-mail: care039@snu.ac.kr