

디지털 조선소를 위한 생산관리시스템의 발전방향

1. 서 론

21C를 맞이하여 한국조선공업은 수주 및 건조량에 있어서 세계 1위 조선국의 위치를 확고히 굳혀 가고 있다. 이는 최신 대량설비, 젊고 우수한 인력, 저렴한 인건비, 환율(원화 약세) 등에 기인한 것으로 기술적인 면에서 경쟁국에 비하여 우위에 있다고 하기에는 미흡한 것이 현실이다. 향후 계속해서 세계 조선산업을 선두에서 이끌어 가기 위해서는 기술적인 진보가 필요하고 우리에게 그 사명이 주어졌다고 해도 과언이 아니다.

과거 일본이 불력 공법을 발전시켜 세계조선산업을 리드하여 왔듯이 한국의 조선소들도 무엇인가 새로운 개념의 조선기술을 발전시켜 나가야 할 것인데 선박 개발기술도 중요하지만 IT를 활용한 디지털 조선소(Digital Shipbuilding)를 만들어 나가는 것이야말로 젊고 우수한 기술인력을 확보하고 있는 한국의 조선소가 차별화해 나갈 수 있는 분야가 아닌가 생각한다.

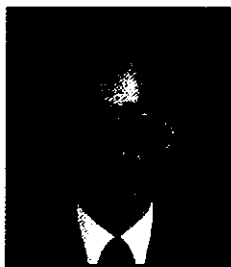
향후 레이저 절단이나 용접기술, 지능형 Robot 등이 실용화 되기 전까지 현재의 설비 하에서 현재의 공법으로 생산기간을 획기적으로 줄이거나 생산시수를 대폭 감소시키기에는 한계

가 있을 것이다.

일품수주 산업인 조선은 매호선마다 선주의 요구에 만족하는 설계를 해야 하기 때문에 수주에서 인도까지의 기간이 길고 공정이 복잡하며 부품수가 과다 할뿐만 아니라 각 직종의 수많은 사람들이 복잡하게 얽혀서 작업이 이루어진다. 따라서 개정추가, 오작, 품질불량, 지연, 인력부족, 장비고장, 선주요구 등의 수많은 요인에 의해 당초 계획된 대로 진행되지 못하고 혼란 속에 임기응변식 대응이 많은 것이 현실이다.

또한 경험적 방법에 의해 선박건조가 이루어지기 때문에 과거를 답습하는 경우가 많고 이는 당장은 무난하게 건조작업이 진행되는 안정적인 면은 있으나 발전에는 오히려 저해요인이 되기도 한다.

회사 규모가 커지고 생산량이 늘어날수록 시스템의 의존도는 높아질 수밖에 없으며 그 동안 구축한 전산시스템이 한국의 조선산업을 오늘의 위치에 이르게 하는데 기여한 것도 사실이다. 그러나 현재의 시스템이 CIM 수준의 기능을 갖추지 못한 상태이지만 급격히 발전하는 IT기술 덕분에 한 차원 높은 시스템의 구현이 가능하게 되었고 각 조선소가 이미 제품모델의 구현이 가능한 3D CAD 개발을 진행하



황 규 옥

· 1955년 3월 7일(음)생
· 현재 삼성중공업 정보기술팀 부장
· 연락처: 055) 630-4701
· E-mail : ohwang@samsung.co.kr

고 있어 디지털 조선소의 실현 가능성을 더욱 높여 주고 있다.

본고에서는 디지털 조선소를 만들기 위해 생산관리 시스템이 어떻게 발전해 나가야 할 것인가를 조감해 보고 그 추진 방안을 제시해 보고자 한다.

2. 디지털 조선소의 생산관리 시스템

디지털 조선소라 하여 배를 건조하는 기본적인 작업인 가공, 조립, PE, 탑재, 의장, 도장, TEST, 시운전 등 생산작업의 본질이 크게 달라지지는 않을 것이다. 앞에서 언급한 대로 레이저의 활용, 로봇의 확대적용, 대형크레인의 활용(플로팅 크레인) 등으로 속도와 정도 그리고 안전 면에서는 발전이 기대되지만 건조방법의 본질이 바뀌지는 않을 것이다.

그렇다면 어느 부분의 변화가 있을 것인가?

생산의 계획과 관리 그리고 조직간의 커뮤니케이션에서 획기적인 발전이 있을 것으로 기대된다. 우선 계획에 있어서는 설계와의 Concurrent Engineering을 통한 공법 및 공정설계의 전산화(CAPP)가 기대되는 부분이다.

현재 수작업에 의존하고 있는 블럭분할, 조립요령, 의장요령, 족장계획, Lifting Lug 등의 설계가 컴퓨터 내에서 제품모델을 이용하여 Simulation 기법으로 가능해질 것이다.

이러한 기능들은 기본적으로 차세대 CAD의 기본기능으로 구현되어 제공되었지만 그것이 우리가 목표로 하는 수준의 기능을 갖출 것으로 기대하기 어렵고 생산설비 및 일정계획과 연계한 Simulation까지 가능해야 하는데 그런 기능을 갖추려면 설비에 대한 모델링은 물론 Simulation Logic의 구현, 평가함수의 설정, 일정계획 시스템의 정비 등이 이루어져야 한다. 같은 선택이

나 불력이라도 여러 가지의 다양한 공법이 있을 수 있는데 Engineer가 생각하는 여러 Case에 대한 구현 및 객관적인 평가가 이루어질 수 있는 기능이 있어야 한다.

물론, 가시적으로 확인이 가능한 Virtual Reality 환경이 필수적이며 공법이 달라지는 것에 따라 자세별 용접장의 대비라든지 선행의장의 분량, 작업기간에 따른 설비나 조직별 Load, 안전 등에 대한 평가가 이루어질 수 있어야 한다.

당장은 어렵겠지만 컴퓨터의 가상환경 내에서 여러 가지 비교되는 방법으로 건조과정을 Simulation 해봄으로써 가장 효율적인 공법, 공정, 설비, 일정을 확정하여 문제 발생을 최소화 할 수 있다.

특히 일정계획시스템의 경우 단계별, 시점별로 진행되는 계획의 일관성을 유지하면서 선후 공정은 물론 작업지연, 개정, 추가 등 변화에 유연하게 대응할 수 있는 시스템의 구현이 필요한데 설계의 진행과 병행하여 이루어진 CAPP(공법 및 공정설계)에 근거한 정도 높은 계획물량과 블럭의 3차원 형상정보가 제공되기 때문에 조립정만계획의 형상배치는 물론 일정계획의 정도 향상도 가능하다. 이미 시스템으로 일부는 시현되고 있지만 다양한 Case에 대한 일정 Simulation은 물론 평가기능을 갖추는 것은 기본 사항이 될 것이다.

아무리 좋은 계획도 우수한 기능인력, 유연한 조직, 관리자의 강력한 리더십, 관련 조직간의 협조(커

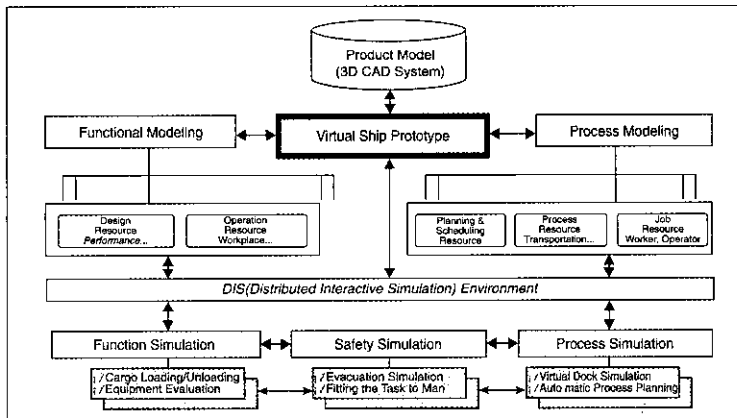


그림 1. 가상환경과 제품모델 기반의 공정계획 모델링

무니케이션), 정확한 도면, 적기에 공급되는 자재 등 제반 여건이 따라 주지 않으면 좋은 성과를 내기 어렵다. 이러한 조건들이 상호 시너지 효과를 발휘하기 위해서는 체계적인 시스템의 뒷받침이 절대적으로 필요하다.

또한 명확한 작업지시는 목표일정과 예산시수를 준수하는 중요한 수단인데 우리의 목표는 전산 내에서 도면이나 모델을 보고 물량에 상세원단위를 감안한 개인별 작업지시를 하는 것이다. 여기서는 상세작업방법은 물론 안전 유의사항까지도 포함되어야 하고 반장이 화면에서 3D 모델을 확인하여 필요부분만 도면으로 Output 하여 지시한다.

지시한 작업에 대한 실적을 실시간으로 파악함으로써 정확한 판단과 빠른 대응이 가능한데 정보공유에 의한 상황에 대한 정확한 인식이야 말로 일사분란하고 유연한 조직을 만드는 전제조건이다. 또한 성과에 대한 정확한 평가와 인센티브 또한 시스템이 뒷받침되지 않으면 공정성과 객관성을 유지할 수 없다.

이제 조선산업도 조선소 내에서 모든 것을 해결하던 시대는 지났다. 이미 많은 부분을 협력업체가 담당하고 있지만 단순 협력의 차원을 넘어 협업의 차원으로 끌어 올려야 할 것이고 그에 상응하는 시스템의 Infra를 갖추는 것이 경쟁력의 한 요소가 될 것이다. 협력업체가 조선소보다 더 잘할 수 있는 부분은 전문적으로 육성하여 한 조직처럼 운영될 수 있는 SCM(Supply Chain Mana-

gement) 체계를 갖추어야 한다.

3. 기술적인 전제조건들

앞에서 언급한 디지털 조선소의 생산관리 시스템을 구현하기 위해서는 기술적인 검토와 전제조건이 필요하다. 이미 IT 기술의 획기적인 발전에 의해 이를 구현하기 위한 H/W 및 S/W의 기반기술은 어느 정도 갖추어졌다고 할 수 있다.

우선 전제 되어야 할 사항으로 첫째, 차세대 CAD를 통하여 구현되는 제품모델(Product Model)이 전제되어야 한다. 3D Solid 모델로 구현된 제품모델은 각 객체(Object)별로 속성과 객체간의 관련(Relation) 정보를 갖고 Class 로서 구성되어야 한다. 속성으로는 설계 도면정보는 물론 생산과 자재에 관련한 정보들이 포함되어야 하는데 앞에서 언급한 CAPP나 일정계획 등 관련 시스템과 연계하여 모델링 함으로써 디지털 목업이 만들어져야 한다.

둘째, 제품모델을 이용한

Simulation 시스템을 구축하기 위해서는 같은 환경을 갖추는 것이 좋고 이를 구현하기 위한 기술로는 가상환경 구축기술, 가상프로토타이핑 기술, 시뮬레이션기술 등이 있으며 세부기술내용은 아래표와 같다.

셋째, CAPP를 구현하기 위해서는 차세대 CAD에서 구현된 블럭 분할, 조립요령, Lug 배치등의 기능을 발전시켜 활용해야 하는데 예를 들어 블럭분할시스템의 경우 블럭 분할을 다양한 Case로 할 수 있는 기능을 갖추는 것은 물론 생산설비의 적합성, 생산성, 안전성 등을 평가할 수 있어야 하고 특히 탑재 Simulation을 통하여 Keel Laying Block의 선정, 탑재순서의 검증에 의한 Net-Work의 확정이 필요한데 이를 구현하기 위해서는 Dock와 Crane, Lifting 치구, 핸들링 Process, 탑재작업(공정)에 대한 Modeling이 전제되어야 한다.

이제까지 조선소에서 새로운 공법을 적용하려 할 때 그로부터 발생할 수 있는 문제와 이익에 대한

표 1. 가상 시뮬레이션 구현을 위한 세부기술

구 분	세부기술	세부기술
가상환경 구축기술	· Product & Process Data · Computer Graphics · System Integration	· RDB, OODB, PDM · 3D Graphics, Visualization · CSCW, HCI
가상 프로토타이핑 기술	· Product Modeling · Physics-based Modeling · Ergonomics Modeling	· OO Modeling, Step · Kinematics, Dynamics · Human Behavior, A-Life
시뮬레이션 기술	· Process Simulation · Process Modeling · Optimization	· Queuing Theory · IDEF, Functional Analysis · Neural Network, Genetic Al.

□ 시뮬레이션 기반의 공정계획

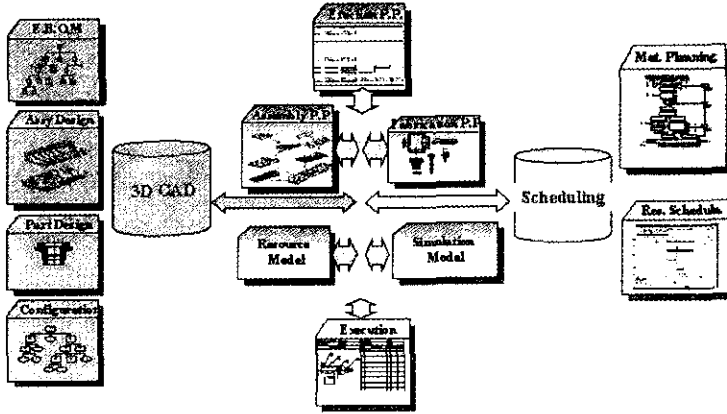


그림 2. 시뮬레이션 기반의 공정계획

검증이 쉽지 않고 그만큼 위험성도 높기 때문에 과감한 개선이 어려운 면도 있었으나 이러한 기능이 갖추어질 경우 활발한 개선이 기대되고 있다.

넷째, 일정계획 시스템의 경우 전문가시스템이나 AI 시스템을 활용한 일정계획시스템을 개발하여 적용하고 있으나 복잡한 알고리즘의 구현이 쉽지 않고 해를 찾는 데 과다한 시간이 소요되는 문제 때문에 비교적 단순한 구조의 시스템으로 User Editing 기능이 강화된 시스템이 주를 이루고 있다.

일반적으로 스케줄링 문제를 풀기 위한 방법으로는 Tabu Search, Genetic Algorithm 등 Metaheuristic 방법을 이용하거나 CSP (Constraint Satisfaction Programming) 방법을 쓸 수 있다. 스케줄러의 목적이나 로직 구성의 방법에 따라 선택할 문제이지만 조선의 경우 CSP가 적당하다는 Report가 많고 ILOG 같은 제품

이 유연성 있는 시스템의 구현에 도움이 될 것으로 기대한다. 어떤 방법을 쓰는 가도 중요하지만 그에 앞서 전체 스케줄링의 체계와 스케줄러의 로직, 순서 등 모델링이 선행되어야 하고 이 부분이 일정계획시스템의 성패를 좌우한다. 이것 역시 다양한 Case의 검토와 평가, 유연한 조정기능 등이 중요한 요소이다.

다섯째, 실적 집계를 위해서는 현장에서 이미 바코드나 무선터미널 Touch Screen 등이 활용되고 있으나 옥외나 도크, 선박 내에서는 통신의 문제가 걸림돌이 되고 있어 무선 Lan, IMT2000 등의 실용화에 기대를 걸고 있고 GPS의 활용도 필요할 것이다.

여섯째, 인터넷의 발전과 통신기술의 발전은 협력업체와의 협업체계를 구축하는데 기여할 것이다. Intranet과 Extranet으로 엮어진 NetWork 내에서 생산일정, 물류, 검사 등의 정보는 물론 협업설계가

가능한 환경이 만들어 질 것이고 STEP 등의 표준화와 CALS/EC 사업 등이 이의 현실화를 앞당길 것이다.

4. 결 론

가. 기대되는 효과

1) 가설에 대한 검증

공법설계중 “이렇게 하면 어떨까?” 하는 Idea가 떠오를 때 막상 실천에 옮기기는 쉽지 않다. 관련된 여러 사람들을 납득 시키기가 쉽지 않고 실제 생각만큼 효과가 있는지 예기치 않는 곳에 문제는 없는지 알 수 없기 때문이다. Simulation 시스템이 만들어진다면 객관적인 검증이 가능할 것이다.

2) 설비투자시 검증

설비가 노후화 되거나 생산량이 늘어날 때 보틀넥이 생기는 공정에 설비투자를 하게 된다. 대규모 투자의 경우 공장을 새로 짓거나 도크를 새로 건설하는 경우도 있을 수 있다. 이 경우 설비 모델링과 Process 모델링을 거쳐 제품모델로 Simulation 해 봄으로써 적정성을 검토해 볼 수 있다.

3) 자동화의 확대

로봇이나 NC 장비를 사용하는 공정의 경우 공법 및 공정을 장비에 맞게 설계하고 이들 장비를 모델링하여 Simulation 해 봄으로써 자동화가 가능한 형태의 설계를 확대해 나갈 수 있다.

4) 문제의 사전 제거

Simulation을 통하여 특히 3D 검증 등을 통한 가시적인 확인을 거쳐 문제를 사전에 감지하고 대책을 세워 나갈 수 있다.

나. 성공을 위하여

3D CAD의 제품모델이 목표로 하는 것이 "Virtual Enterprise"라는 것에는 논란의 여지가 없을 것이다. 그렇지만 대부분의 사람들이 CAD =

설계 = 도면의 등식 하에 생각하는 경향이 있다는 것이다. 이제는 DFM(Design For Manufacturing)이 목표가 되어야 할 것이다.

SBM(Simulation Based Manufacturing)이 이루어진다면 그 효과는 엄청날 것이나 결코 쉬운 일은 아닐 것이다. 우선은 이를 구현하기 위한 Tool 들이 다루기가 쉽지 않고 더욱 중요한 것은 설비나 공법, 공정에 대한 모델링이나 Rule(제약

조건)의 정립 등 해야 할 일이 너무 많다는 것이다. 따라서 이 부분에 대한 전문가를 육성해 나가는 것과 체계적인 추진을 위해 Master Plan 하에 장기적인 관점에서 단계별로 추진하는 것이 필요하다.

이제 세계 1위 조선국의 위치를 지키고 역할을 다하기 위한 "Digital Shipbuilding"을 건설하는데 관심과 역량을 집중해야 할 때이다.

대한조선학회 국문논문집 참고문헌 작성안내

대한조선학회 논문집의 인지도 향상과 국내 연구동향의 정확한 파악을 위하여 심사문의 참고문헌중 30%이상을 본 학회 논문집에 게재된 논문으로 인용토록 강력히 권유합니다.

참고문헌 작성은 국내 논문 30% 인용 준수, 국내 문헌 먼저 표기, 저자, 연도, 제목, 권호수, 페이지 순으로 표기하며 저자 이름이 명시적으로 문장중에 보이는 경우 홍길동(1999), 특히 2인의 저자의 경우는 슬래시로 두 명의 이름을 김동준/최항순(1990)과 같이 표기하고, 세 명 이상의 공저자의 경우는 제1 저자의 이름을 사용하여 이순신 등(1999)으로 표기합니다. 이름이 본문에 나타나지 않는 경우는 (Aranha 1994)와 같이 괄호 속에 이름과 연도를 함께 표기합니다. 참고문헌은 한글의 가나다 순, 영문 참고문헌은 한글 문헌 뒤에 알파벳 순으로 적습니다.

참고문헌의 예시

- 김동준, 최항순 1990 "해상에 계류된 부유체의 표류력해석," 대한조선학회지, 제27권 제4호, pp. 24-35
- Aranha, J.A.P. 1994 "A formula for wave rift damping in the drift of a floating body," J. of Fluid Mechanics, Vol. 272, pp. 110-123.