

모델링 커널을 이용한 조선 전용 CAD의 개발 방안

**주) 이 글은 2000년 8월에 개최된 선박설계연구회에서 발표된 원고를 수정한 것으로 통계 수치에 약간의 시간적인 차이가 있을수 있다.

차세대 조선 CAD시스템이라는 용어는 1996년부터 많이 사용해 오고 있는데, 그 중심에는 선체설계용 CAD와 의장설계용 CAD를 하나의 시스템으로 통합하려는 목표가 있다. 아직까지도 국내의 대형 조선소들은 의장설계를 위해 대부분 ComputerVision(CV)의 CADD5를 사용하며, 선체설계를 위해서는 Tribon Solutions(TBS)의 Autokon이나 Tribon을 사용하고 있어, 이들 간에 설계 모델을 교환하는데 어려움을 겪고 있다. 차세대 CAD의 개발은 삼성이 먼저 국제컨소시엄에 참여하여 Intergraph를 중심으로 개발해 오고 있으며, 현대는 CV를 인수한 Parametric Technology(PTC)와 ProShip을 개발하고 있다. 최근에 Tribon Outfitting을 도입하기로 한 대우를 비롯하여, 한라, 한진, 대동과, 대우와 현대의 특수선부는 Tribon Hull과 Tribon Outfitting을 사용하고 있다. 이 글에서는 이렇게 개별적으로 추진되고 있는 차세대 조선 CAD시스템의 한 가지 대안으로서 형상모델링 커널을 이용하여 조선 CAD시스템을 개발하는 방안을 제안해 보고자 한다.



한 순 홍

- 1954년 10월생
- 1990년 미국 미시건 대학 박사
- 현 재 : KAIST 기계공학과 부교수
- 관심분야 : VR CAD, 인터넷 CAD
- 연 락 처 : 042-869-3040
- E-mail : shhan@kaist.ac.kr
- 필자소개 : 저자는 한국과학기술원 기계공학과 교수이며, STEP연구회의 회장, CAD/CAM학회의 부회장을 맡고 있으며, 인터넷거래, 가상현실 응용, 지능형 CAD 분야의 연구를 하고 있다.

1. 기술개발과 후발국의 추격

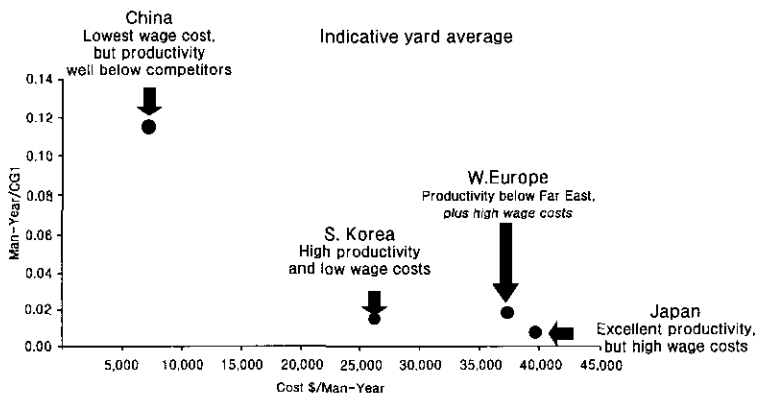


그림 1. 조선생산성 비교(영국 1999)

일본과 한국은 지난 몇 년간 선박 수주량과 생산량을 놓고 업치락 뒤치락 선두 다툼을 해 왔는데, 한국이 IMF 경제위기를 겪으면서 환율 차이 덕분에 1위를 굳히는 것으로 보여진다. 그렇다면 이제 우리는 얼마나 오랫동안 1위를 유지할수 있을까? 중국에게는 언제 쫓이나 추월당할 것인가? 그것은 세 나라의 조선생산성 변화를 추적하면 예측이 가능할 것으로 판단된다.

그림 1은 영국의 Drewry Shipping Consultants에서 1999년도에 발표한 자료로, 유럽의 조선산업이 일본이나 한국에 비해 경쟁력이 부족하다는 점에 초점이 맞춰져 있지만, 구하기 어려운 중국의 자료를 포함하고 있다.

사실 일본은 우리가 예상했던 것 보다 오랫동안 1위를 유지해 왔고, 그것은 꾸준한 기술개발을 바탕으로한 생산성 향상 덕분이라고 판단된다. 70년대만 해도 조선은 노동집약적 산업이라 인건비가 낮은 나라로 그 중심이 빠르게 옮겨갈 것이라고 예측을 했었지만, 일본은 조선산업을 장치산업을 거쳐 기술집약적 산업이라는 단어를 사용해도 될 만큼 기술개발을 지속적으로 해왔다.

그림 2는 한일간에 조선산업에 종사하는 종업원 숫자를 보여주는데, 시설증설과 조선산업 경기의 변화에 따라 상승과 하향을 보여준다. 하지만 1인당 생산량은 그림 3과 같이 두나라 모두 꾸준히 향상되어 왔으며, 그 절대값의 차이는 더 커졌지 줄지는 않고 있다. 그림 4는 생산성 수치의 비율을 보여주며, 한국은 일본의 약70% 정도의 생산성을 보인다고 판단된다.

향후 생산성 증가율에 대한 일본측의 전망은 일본이 3~5% 인데 반해 한국은 8~10% 정도로 본다. 한국의 생산성 향상 속도가 일본보다 높을 것으로 전망하는 근거로, 첫째 한국의 조선업체 인력의 평균연령이 약 38세로 아직은 일본에 비해 고령화가 덜 되어있고, 조선산업의 임금수준도 산업평균치를 상회하고 있어 아직 젊은 노동력을 확보할 여지가 큰 반면, 일본은 종업원의 평균연령이 40대 중반 정도로 노령화가 진행된 것으로 추정되고 있고, 고용유인이 적어 젊은 인력의 유치가 어렵다는 점을 들 수 있다. 둘째, 임금 및 복리후생수준이 높아 업계의 이직율이 낮아지고 있으며, 셋째, 대학의 조선 전문인력 배출규모가 일본보다 훨씬

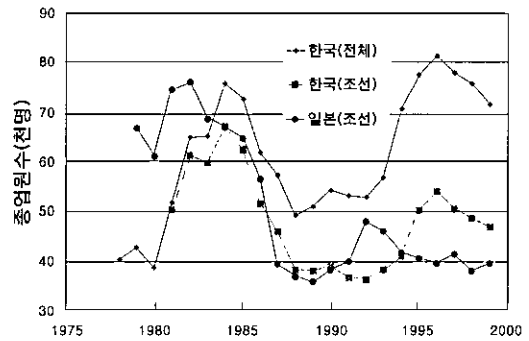


그림 2. 종업원 숫자의 변화

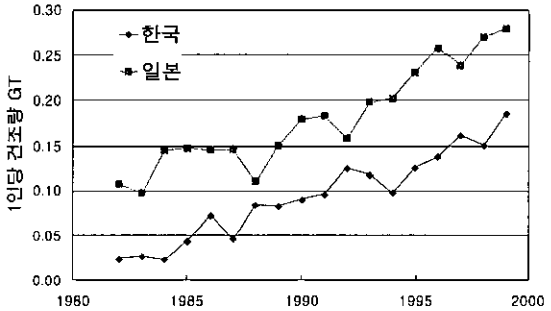


그림 3. 한·일간 1인당 건조량

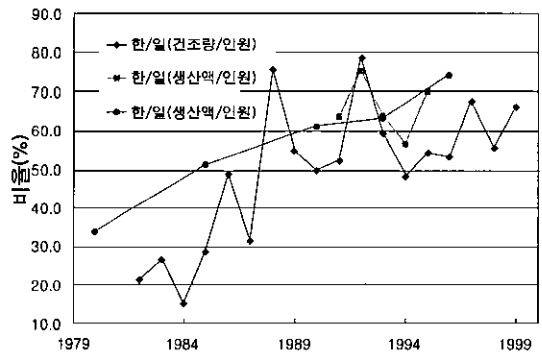


그림 4. 한·일간 조선생산성의 비교

커, 젊은 기술인력의 공급이 풍부한 점 등을 들 수 있다. 또한 한국 조선업계의 노사관계 안정, 생산관리자의 의식 개선에 의한 공정관리 개선 등이 추진되고 있어, 향후 상당기간 동안 한국의 생산성 증가 속도가 일본을 앞 설 것으로 전망하고 있다[산업연구원보고서].

사이클 경기나 스피드 스케이팅 시합처럼 선두를 유지한다는 일은 힘든 일이다. 그동안 한국의 조선산업은 일본이라는 선두주자 뒤에 바짝 붙어 따라오느라 어려움이 적었지만, 이제는 한국에게 바톤이 넘겨졌다. 전세계적으로 조선생산성의 향상을 위한 조선기술의 개발은 느려질 가능성이 많다. 그것은 일본과 유럽의 기술개발 투자가 감소할 것이기 때문이다. 우리나라도 새로운 기술의 개발이 없이 현재의 기술로 만족한다면, 중국과 같은 후발국의 추격은 오래 걸리지 않을 것이고, 인건비의 차이로 인해 선두를 내 놓아야 할 것이다.

일본처럼 선두를 오랫동안 유지하기 위해서 이제는 한국 스스로가 조선기술의 개발을 선도해야 하는데, 이는 많은 자원을 필요로 한다. 사이클 경기처럼 선두를 유지하려면 체력 소모가 많으므로, 국내의 조선소들이 더욱 협력해야 하겠다. 따라서 지금보다는 더 높은 수준에서 매출액의 적당할 %를 기술개발에 투자하는 것이 필요하고, 공통 기반 기술에 대해서는 조선소 간에 협력하는 자세가 필요하다.

2. 차세대 조선 CAD의 개발 동향

조선 산업의 특징은 시제품(프로토타입)을 만들어 볼 수 없다는 것인데, 그것은 건축, 토목, 플랜트 분야에서 유사하다. 자동차나 전자산업에서는 대량생산을 해야 하므로 프로타입을 여러 번 만들어 실험하고 그 결과를 활용하여 설계와 생산준비 과정의 완성도를 높여간다. 하지만 조선이나 건축토목 분야에서는 설계가 완성되기 전에 구매와 생산준비에 들어가기 때문에, 검토 시간이 부족하고 설계의 완성도가 낮기 때문에 생산 도중에 설계 변경이 많게 된다.

하지만 최근에는 자동차의 개발기간이 30개월에서 15개월로 줄고 있고, 전자제품의 경제수명이 6개월로 줄어드는 등 시간단축에 대한 압박을 다른 분야에서도 마찬가지로 받고 있다. 또한, 제품개발 과정에 정보기술이 도입되면서 분야간 차이점이 줄어들고 있는데, 예를 들면 자동차에서는 디지털 목업(DMU)을 이용하여 실물 프로토타입의 제작을 점점 생략하고 있으며, 거



그림 5. 영상 품평회: 현대자동차

꾸로 조선에서는 디지털 모델을 이용하여 설계검토를 미리 하는 SBD(simulation based design)이 도입되고 있다. 그림 5는 현대자동차에서 도입한 영상품평회의 개념을 보여주는데, 자동차의 외형을 결정하는 스타일 디자인의 결과로 몇가지 설계 대안들을 스크린에 함께 비춰 놓고, 설계안을 선택하고 있다.

그림 6은 설계가 생산성에 미치는 영향을 보여준다. 설계단계에 사용되는 설계공수는 생산공수에 비하면 매우 작지만, 설계과정에 잘못 결정되는 사항이 생산성에 막대한 영향을 미치게 되므로, 설계단계에 더 많은 공수를 투입하는 것이 전체적인 공수를 절감하는 효과를 보게된다. 설계과정의 효율화를 위해 각 조선소들은 차세대 CAD시스템을 도입하기 위하여 많은 노력을 하고 있다.

삼성은 미국의 NNS(Newport News Shipbuilders)가 중심이 되고 덴마크의 Odense와 일본의 히다치가 참여한 GRAD라는 컨소시엄에서 Intergraph 시스템을 바탕으로 GSCAD(Global Shipbuilding CAD)를 3년째 개발해 오고 있으며, 최근에는 미국의 NNS가 컨소시엄에서 탈퇴하였다. 현대는 CV를 인수한 PTC와 CV기술팀을 활용하고 Windchill이라는 PDM(product data management)을 활용하여 1999년부터 ProShip 시스템

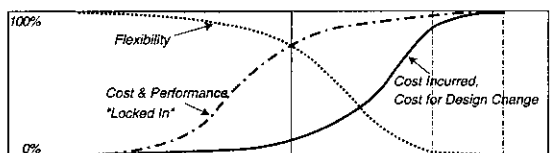


그림 6. 설계가 생산성에 미치는 영향

- **IBM, Electric Boat: Catia**
 - NIIP/SHIIP: inside shipyard
 - NIIP/SPARS: supply chain, Nsnet
 - CORBA, Java
 - Bath, Nassco
- **Intergraph, NNS: GSCAD**
 - COMPASS(detail), FIRST(preliminary)
 - Window NT, COM
 - Avondale, FastShip, Vivid

그림 7. 미국의 조선용 CAD(1999년)

을 개발해 오고 있다.

대우는 최근에 Tribon Outfitting을 도입하기로 정했고, 한진, 한라, 대동을 포함하여, 대우와 현대의 특수선부도 Tribon Hull과 Tribon Outfitting 사용하고 있다. Tribon은 2000년에 Kockums Computer Systems에서 Tribon Solutions(TBS)라고 이름을 바꾸었고, 수년 전에 합병한 영국의 BMT (British Maritime Technology)의 컴퓨터 부문에서는 TID (Tribon Initial Design)을 개발하고 있다.

미국은 군함의 건조가 대부분이라 해군이 CV, Intergraph를 거쳐 Catia로 CAD시스템을 변경해 오는 것에 따라 조선소들도 많은 영향을 받고 있다. Catia는 프랑스의 다쏘(Dassault)라는 회사가 개발하고, IBM이 판매를 하는 CAD시스템으로 잠수함 건조가 많은 Electric Boat라는 회사가 주로 사용해 왔고, NIIP (national industrial information infrastructure protocol)라는 프로젝트 중에 SHIIP라는 프로젝트를 IBM이 주도해 왔다. 최근에는 NNS도 Catia를 사용할 해군 프로젝트를 계약하여, 미국 조선계에서 Catia가 힘을 얻고 있으며, NASSCO가 Tribon을 사용하고 있다. 그림 7은 미국 조선소의 CAD 시스템의 상황을 보여주는 자료로, NNS와 Electric Boat를 중심으로 두개의 그룹을 형성하고 있다.

일본은 자동차 회사들과 마찬가지로, 그동안 일본에서 개발해서 사용하던 자체 CAD시스템을 포기하고, 상업용 CAD시스템을 구입해서 사용하려는 경향을 보

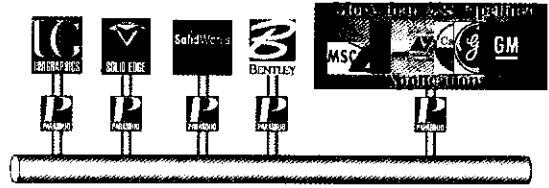


그림 8. 커널을 통한 시스템 통합

이고 있다. 하지만 1988년부터 추진해온 조선CIMS 사업의 결과물들이 조선소들 간에 공유되고 있기 때문에, 상업용 CAD시스템에 조선전용 기능을 추가 하는데 앞장서고 있다.

이밖에 움직임으로는 STEP과 전자상거래를 들수 있겠는데, 미국은 MariSTEP의 후속 과제로 e-STEP이라는 프로젝트를 통해 조선기자재의 전자거래를 모색하고 있으며, 유럽의 MariSTEP은 프로젝트들이 종료되어 그 추진력이 떨어지고 있으나 여전히 선급협회들이 지원을 하고 있다. 일본에서는 조선CALSO과제 이후에 Zohaku Web 프로젝트를 통해 조선 기자재의 인터넷 거래를 추진중이다. 국내에서는 업종별 CALS라고 부르는 '기업간 전자상거래 시범사업'의 일부로 조선 CALS사업이 2001년에 시작되었으며, 이와 함께 조선소들이 출자한 조선 e-마켓플레이스가 설립되어 있다.

CV, Intergraph, ProE 등의 범용CAD시스템이 사용하는 솔리드 모델은 저장하는 정보량이 많기 때문에, 수만개의 부재를 모델링 해야 하는 선박의 경우에는 그 모델이 너무 커져서 일반적인 컴퓨터 용량으로 처리하기가 어렵다. 이를 '모델이 무겁다'고도 말하는데, Tribon에서는 형상모델링에 솔리드 모델이 아닌 단순한 형상들만을 사용하여 이 문제를 해결하고 있다.

하지만 로봇을 사용해야 하는 용접자동화 공정과 같이, 생산자동화 비율을 높이기 위해서는 컴퓨터에게 더 많은 정보를 제공해야 하므로 솔리드 모델이 필요해진다. 따라서 선박 전체를 다뤄야 하는 초기설계 단계에는 와이어프레임이나 폴리곤 모델처럼 단순한 형상들만을 이용하고, 블록별, 장비별, 부재별로 업무가 진행되는 생산설계 단계에서는 솔리드 모델을 제공하는 시스템이 바람직 하다.

3. 형상모델링 커널과 허스크

형상모델링 커널(kernel)은 자동차의 엔진과 같이 CAD 시스템의 심장에 해당되는 핵심 모듈로, 자료구조와 형상 처리를 위한 알고리즘들로 구성되어 있다. 과거에는 상업용 CAD시스템에서 커널이라는 부분을 분리하지 않았으나, Spatial Technology사에서 ACIS라는 커널을 전문 상품으로 판매하면서 커널이라는 개념이 자리잡고 있다. ACIS는 AutoCAD의 3차원 제품인 MDT나 Inventor의 엔진이고, GSCAD의 기반이 되는 Jupiter도 ACIS 커널을 사용하고 있으며, 미국의 UG(Uni-graphics)가 사용하는 Parasolid 커널은 영국에서 개발된 것으로 SolidWorks와 SolidEdge의 커널이다. 일본에는 Ricoh사가 개발한 Designbase라는 상업용 커널이 있다.

OpenCascade는 커널이라기 보다는 더 범위가 큰 프레임(frame)이라고 불리는데, 상업적으로는 성공하지 못한 Euclid라는 CAD시스템에 사용된 커널로, 프랑스의 Matra Datavision이 개발한 것이다. 1999년에 Catia를 개발한 Dassault가 Matra Datavision의 일부를 인수를 하면서 영업 전략으로 그 소스를 공개하여 관심을 끌고 있는데, 인터넷에 사용자 포럼이 구성되어 사용자들 간에 기술을 교환하고 있으며, Linux와 함께 성장하겠다는 공개적인 전략을 갖고 있다.

PC용 3차원 CAD를 목표로 개발된 SolidWorks와 SolidEdge의 개발은, 시작부터 커널을 이용한 상업용 CAD의 개발 사례로 꼽을수 있으며, 차세대 조선 전용 CAD를 개발하는데 많은 참고가 될 것이다. 원래 SolidEdge를 개발한 Intergraph사는 GSCAD를 개발하는데, SolidEdge의 경험을 많이 활용한 것으로 판단된다. 그림 8은 UG의 Parasolid 커널을 사용하는 여러가지 응용소프트웨어들이 데이터를 공유하는 모습을 보여준다.

허스크(Husk)란, 커널을 기반으로 개발된 응용 프로그램들을 말하는 ACIS의 용어로, 예를 들면 가시화를 위한 렌더링 허스크, FEM 매쉬를 만드는 허스크, 데이터 변환용 허스크 등을 들수 있다. 따라서 Tribon의 TID는 ACIS를 커널로 사용하는 선박초기설계용 허스

크라고 볼수 있다.

조선 전용CAD시스템을 조선용 허스크들의 집합체로 볼수 있는데, 이 허스크들을 개발하기 위해서는 조선소 현장의 노하우가 필요하고, 기업별로 전용화 하는 커스터마이징이 필요하다. 따라서 조선용 허스크는 현장의 노하우가 없는 컴퓨터전문가들이 개발하기에는 커널의 개발에 비해 상대적으로 어렵다.

공통의 허스크들 위에 사용자 인터페이스와 지식베이스(knowledge base)가 자리잡게 되는데, 이 부분은 각각 조선소 별로 특성을 갖는 것이므로 각자 개발하는 것이 필요하다. 전문가시스템의 셸과 그 컨텐츠가 되는 지식베이스는, 오라클과 같은 데이터베이스에 사용자의 데이터를 입력하는 것과 유사하다. 셸은 오라클과 같이 내용물이 없는 그릇이며, 오라클에 조선소의 데이터를 담아 놓듯이 전문가시스템 셸에 현장의 노하우를 지식이라는 형태로 담아 놓으면 그것이 지식베이스가 된다.

4. 국산 조선전용 CAD의 개발 방안

4.1 기술적 접근

형상모델링 커널을 이용한 조선용 CAD시스템의 개발 방안을 제안해 본다. 우선적으로 시스템의 요구사항을 정리해야 하는데, 이것은 이미 1995년 3월에 선박설계연구회에서 국산 조선전용 CAD시스템이 갖춰야 할 요구사항을 정리한 것이 있다[박승균 1995]. 이 자료는 일본의 조선CIMS과제에서도 구할수 있고, 한국의 각 조선소들이 차세대 조선CAD가 갖춰야 할 기능들을 정리한 것으로, 그동안 각 조선소 별로 차세대 시스템을 개발하거나 벤치마킹하면서 얻어진 구체적인 요구사항들을 추가하여 재정리하는 작업이 필요하다.

그 다음으로는 안정된 형상모델링 커널을 선택해야 한다. Parasolid는 사용층이 제일 두텁고 안정적이나 ACIS에 비해서는 낮은 구조(Fortran을 사용)를 갖고 있다. ACIS는 C++와 객체지향 프로그래밍을 채택하여 시스템을 구성하는데 유리하나, 곡면처리 부분의 안정성이 떨어진다. OpenCascade는 소스를 제공하기 때문에 비

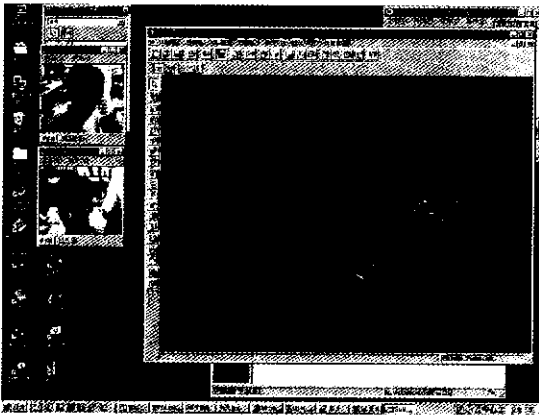


그림 9. 원격공동설계

용면에서 유리하지만, 다른 커널에 비해 커널이라고 부를 만큼 분리가 잘 되어 있지 않고, 사용자 매뉴얼 등이 충분하지 못하다. 따라서 조선CAD를 개발하는데 소스코드가 얼마나 필요한지 검토하여야 한다.

한편, ISO의 조선용 STEP 스키마를 CAD시스템의 자료구조로 활용하면, 새로이 자료구조를 만들 필요가 없고, 차후에 다른 시스템과 인터페이스를 할 때 표준화된 용어와 속성값, 구성들을 갖고 있어 유리하다.

이밖에 최근에 관심을 끄는 새 기술들이 활용되어야 한다. 대표적으로 인터넷, VR(virtual reality), KBE(knowledge based engineering)를 채택하는 것이 필요하다. 전자거래나 STEP이 이미 인터넷 기술의 활용을 염두에 둔 것이며, 이들을 활용하면 그림 9와 같이 원격협력설계를 추진할수 있다. 가상현실은 디지털 모델을 활용한 SBD(simulation based design) 기술처럼, 설계단계에서 실물실험을 시뮬레이션으로 대체하여 성능평가와 생산준비에 활용된다. 지식베이스의 구축은 설계와 생산의 자동화 비율을 높이고, 우수 기술자의 고령화에 대비하는 방법이다. 한편, 조선 기자재의 3차원 디지털 카탈로그의 구축은 카탈로그 디자인과 디지털 목업의 구성을 효과적으로 지원하는 방법이다.

4.2 정책적 접근

국내 조선소들 간에 공동으로 개발할 부분과 개별적

으로 개발할 부분을 나누어야 한다. 공동으로 개발할 부분은 일본의 GPME(general purpose modeling environment)에 해당하는 부분으로, 커널을 채택한다면 일본과는 달리 형상모델링 커널에 해당하는 부분은 개발이 필요없다. 개별적으로 개발할 부분은 주로 사용자 인터페이스에 해당되는 GUI(graphical user interface)와 지식베이스(KB)가 된다.

조직면에서 보면, 공동으로 개발할 부분에 대해서는 e-마케팅플레이스와 같은 벤처회사를 설립하거나 인수하는 것이, 우수한 정보기술 인력을 확보하는데 유리할 것이다.

5. 참고자료

- [1] www.niip.org
- [2] www.shiip.org
- [3] www.spatial.com
- [4] www.parasolid.com
- [5] www.opencascade.org
- [6] "조선통계", 조선공업협회, 1978년~2000년
- [7] 한순홍, "차세대 조선 CAD 시스템의 방향", 조선학회지, 36(4):40:46, 1999년 12월
- [8] 한순홍, "자동차 개발기간 단축을 위한 가상현실과 인터넷 이용", 자동차공학회지, 21(3):28-34, 1999년 6월
- [9] 신용재, 한순홍, "STEP 방법론을 이용한 선박설계 모델의 공유", 조선학회논문집, 35(4):98-108, 1998년 11월
- [10] 한순홍, "원격 공동설계", 조선학회지, 35(3):71-76, 1998년 9월
- [11] 홍성인, 조선생산성 보고서, 산업연구원 보고서, 1997년
- [12] 한순홍, "조선 CIM의 두가지 특성", 조선학회지, 32(4):52-56, 1995년 8월
- [13] 박승균, 외, "첨단 조선생산시스템 조사연구 보고서", 조선학회 선박설계연구회 보고서, 1995년 3월
- [14] 한순홍, 이순섭, "전산선형설계시스템의 개발을 위한 기준 모델", 조선학회논문집, 31(4):15-22, 1994년 11월
- [15] 한순홍, 이규열, 이동근, 강원수, "선박 초기설계용 전산시스템의 개발방안 연구", 조선학회논문집, 30(2):13-23, 1993년 5월
- [16] 한순홍, "선박 설계를 위한 컴퓨터 응용기술에 대한 조사", 조선학회지, 23권 3호, 1986년 9월
- [17] 한순홍, "선박 설계의 과정과 그 전산화에 대하여", 조선학회지, 18권 4호, 1981년 12월