

1. 서론

정보기술의 발전과 더불어 선박 설계/생산 기술이 비약적으로 발전하여 왔음은 두말할 필요가 없지만, 기존의 선박 설계/생산 방식을 그대로 유지하면서 새로운 정보기술을 적용하는 것은 매우 어려운 일이라고 할 수 있다. 일본에서도 이러한 문제를 인식하여 "리드 타임의 대폭 단축"을 주목적으로 2010년 1월부터 2년 동안 수행한 「차세대 조선 시스템의 개념 설계」에 대한 프로젝트를 수행하였으며, 이 프로젝트를 통하여 일본 조선업계가 살아남기 위해 조선업에 필수 불가결한 정보 기술을 확립하고 장기적인 시야에서 정보기술 전략을 검토하고 그 방향을 제시하였다 (요이치 외, 2013).

세계적인 IT 자문기관인 가트너가 발표한 2017년 10대 전략기술 중에서 인공지능, 가상현실(VR)과 증강현실(AR), 디지털 트윈(Digital Twin) 등 정보통신 기술의 발전은 향후 조선 산업에 많은 영향을 미칠 것으로 예상되고 있다.

패러다임이란 "한 시대의 사람들의 견해나 사고를 근본적으로 규정하고 있는 인식의 체계, 또는 다양한 사물에 대한 이론적인 틀이나 구조"를 의미하는 것으로, 인터넷과 멀티미디어가 유통 분야에서의 패러다임을 바꾸어 놓았듯이 정보통신 기술을 비롯한 CAD 및 CAE 기술의 발전은 선박의 설계 및 건조 생산성을 획기적으로 높일 수 있는 새로운 패러다임을 요구하고 있다.

조선 산업의 불황이 우리나라의 조선소들의 생존을 위협하고 우수한 기술 인력이 조선 산업을 떠나고 있는 현실을 극복하기 위하여, 그리고 우리나라가 지속적으로 조선 산업의 강자로 군림하기 위하여 선박의 상류 설계단계부터 3차원 CAD 사용을 통한 설계 생산성 향상을 도모하는 새로운 패러다임에 대하여 고찰하고자 한다.

2. 선박 설계와 CAD

CAD를 제외하고 선박 설계를 논의할 수 없을 정도로 그 사용은 일상화되어 있다. 현재 사용되고 있는 CAD 시스템은 유럽산이 주류를 이루고 있는 외국산 시스템으로 선형이나 일반 배치, 구조 등 각각 장점을 가지고 있는 분야가 있고, 설계 과정마다 최적의 시스템이 사용되고 있다. 표 1에는 국내 및

일본의 조선 산업에서 사용하고 있는 조선 전용 CAD 시스템을 나타내고 있다 (김종현, 이정렬, 2015).

표 1 조선 전용 CAD 시스템

시스템 명	개발사
AVEVA Marine ^{*)}	AVEVA (영국)
CATIA	Dassault Systems (프랑스)
FORAN	SENER (스페인)
MATES	Mitsubishi Heavy Industries (일본)
NAPA Designer ^{*)}	NAPA (핀란드)
Nupas-Cadmatic	Nupas-Cadmatic Ship Design Software (핀란드, 네덜란드)
ShipConstructor	ShipConstructor Software (캐나다)
Smart 3D ^{*)}	Intergraph (미국)
NX	Siemens PLM Software (미국)

^{*)} 국내 조선소에서 사용하고 있는 CAD

그림 1과 같이 선박의 설계 과정을 크게 상류 설계와 하류 설계로 구분한다면, 상류 설계는 선주가 요구하는 선박 사양을 비롯하여 국제 협약을 포함한 각종 규정/규칙을 만족하는 성능 설계 과정으로 보통 개념 설계부터 상세 설계의 일부를 포함하고 있다고 정의할 수 있으며, 하류 설계는 생산 정보를 적기에 생성하기 위한 설계 과정으로 상세 설계 후반부터 생산 설계까지 포함하고 있다고 정의할 수 있다 (쿠니히로, 2013).

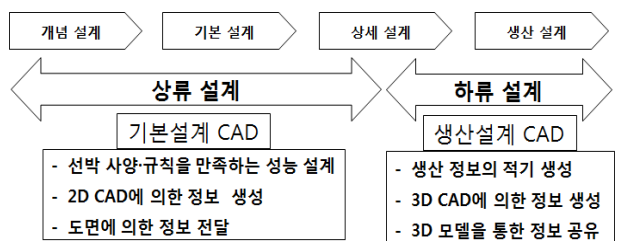


그림 1 선박 설계와 CAD의 역할

대부분의 조선소에서 일반적으로 상류 설계단계에서는 2D CAD를 사용하여 도면을 그리고 이를 이용하여 이해 관계자들과 정보를 교환하고 있는 반면에, 하류 설계단계에서는 3D CAD를 사용하여 정보를 생성하고 선박 3D 모델을 통하여 정보를 공유하고 있다.

각 설계 단계에서 최적화된 외국산 CAD의 사용은 시스템의 유지보수가 쉽고 비용이 저렴하여 이제까지는 선박 설계에 아주 효율적이었지만, 각 시스템의 데이터 구조를 파악하기 어려워 설계 정보의 재사용을 통한 설계 생산성을 향상시키기 위한 데이터 유통 관점에서는 문제가 있었다.

3. 선박 설계의 발전 방향

본고에서는 선박 설계의 새로운 패러다임으로서 상류 설계에서 3차원 CAD의 사용을 제시한다. 상류 설계에서의 3차원 CAD(이하 기본설계 3D CAD라 함)를 도입할 때는 하류 설계에서 3D CAD(이하 생산설계 3D CAD라 함)만을 사용하는 지금까지의 설계 절차를 근본적으로 검토해볼 필요가 있다.

그림 2와 3은 선박 구조 설계에 대한 현재와 미래의 절차에 대하여 보여 주고 있다. 선박의 선형 및 구획을 생성하고, 기본 계산, 그리고 기본 구조 설계, 상세 설계 및 생산 설계까지 모든 설계과정에서 수행하는 도면 작성, 3D 모델 생성, 선급 규칙에 의한 Rule Scantling 및 구조 해석 등 선박 구조 설계에 필요한 정보 생성 방법에 대하여 검토하였다.

현재의 설계 절차에서는 설계 및 해석의 전 과정에서 항상 필요한 정보를 새로 생성하고 있다. 이와 같이 모든 과정에서 새로 정보를 생성하면 설계 공수뿐만 아니라 설계 오류도 증가하게 된다. 실제 설계 오류로 인하여 현장에서의 재작업율이 5%가 넘어간다는 업계 관계자의 증언도 나오고 있다.

앞으로는 설계 과정의 필요한 단계에서만 설계 정보를 생성하고, 그 외의 과정에서는 생성된 정보를 재사용한다면 설계 공수의 획기적인 절감뿐만 아니라 선박 3D 모델의 활용에 의한 부가 가치를 높일 수 있는 기술을 개발할 수 있다. GE에서 제안한 디지털 트윈(Digital Twin)은 실제 제품에 대한 디지털 복제품으로 선박 3D 모델의 활용에 대한 개념을 제공하고 있고, 이를 DNV-GL 등의 유럽 선급에서는 적극적으로 도입하여 미래기술의 비전으로 제시하고 있다 (DNV-GL, 2015).

따라서 선박 설계의 상류 단계에서 3D CAD를 도입하여 사용하는 새로운 패러다임을 정착하기 위해서는 기본 설계 3D CAD의 도입 목적을 명확히 하고, 필요시 조직의 변경도 고려하여야 한다. 예를 들어 기본 구조 설계에서 3D CAD를 도입

하는 목적은 3D 모델을 이용한 중량 계산, 용접 각장 및 도면 면적 산출, 2D 도면의 자동 생성 및 생산 설계 3D 모델과의 연계 등이며, 구조해석을 위한 FE 모델 생성도 부수적인 목적이 될 수 있다. 또한 생산을 위하여 2D 도면 대신 3D 모델을 이용한 방법을 구축한다면 선박 설계 및 건조 생산성은 획기적으로 높일 수 있다고 판단된다.

지금까지 선박 구조설계를 예를 들어 새로운 설계 패러다임을 설명하였으며, 향후 기본설계 3D CAD를 도입할 때 기본적으로 검토해야 할 항목을 아래와 같이 검토하였다.

- 기본 설계 개념에 적합한 기능

기본 설계에서는 요구되는 선박 성능을 만족시키기 위하여 다양한 방법으로 설계 검토 및 변경이 발생한다. 따라서 설계자의 아이디어를 신속하게 모델링을 할 수 있으며, 쉽게 변경할 수 있는 기능이 지원되어야 한다. 또한 조선소 내 설계자 뿐만 아니라 선주 및 선급, 메이커 등 이해 관계자간의 디자인 검토를 쉽게 할 수 있는 기능을 제공하여야 한다.

- 선체 시스템과 의장 시스템의 실시간 데이터 교환

데이터의 실시간 교환을 통하여 의장품의 효율적인 배치, 간섭 및 작업성 검토, 정확한 물량 산출 등을 지원해야 한다.

- 생산 설계 3D CAD와의 연동 및 피드백 반영 기능

기본 설계에서 만든 3D 모델 및 관련 정보를 생산 설계에서 사용할 수 있어야 하며, 생산 설계에서 발견한 오류 등을 피드백하여 기본 설계에서 쉽게 수정할 수 있어야 한다.

- 선급의 설계 승인 Tool과의 연계

기본설계 3D CAD와 선급의 설계 승인 Tool이 인터페이스 되어 설계 승인에 필요한 정보를 쉽게 추출할 수 있어야 한다.

표 1에서 설명하고 있는 3D CAD중에서 기본 설계를 지원하고 있는 CAD 시스템은 FORAN, NAPA Designer, Nupas-Cadmatic 및 Smart 3D로, 국내에서 사용하고 있는 시스템은 NAPA Designer와 Smart-3D이다. NAPA Designer는 선박 구조 설계만을 지원하고 있으며, Smart 3D는 기본 설계와 생산 설계를 동시에 지원하고 있지만 기본 설계에 사용하기에는 시스템이 무겁고 사용이 불편한 점이 있다.

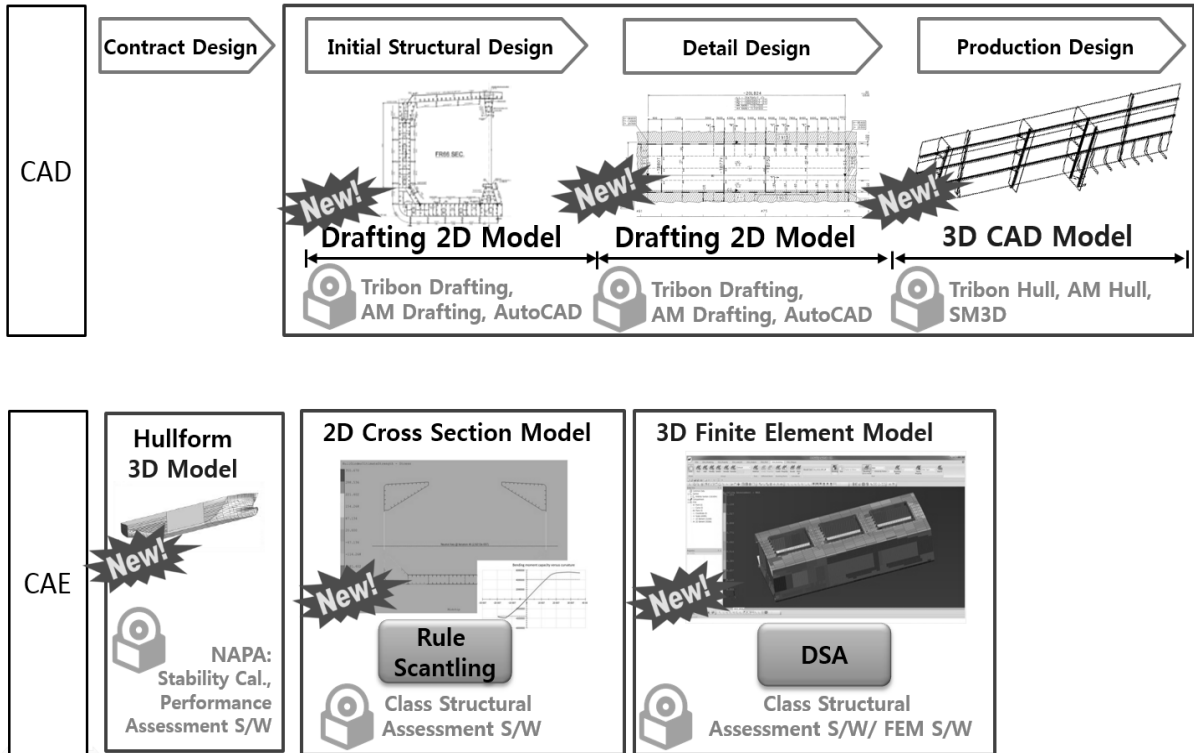


그림 2 선박 구조 설계 절차 (현재)

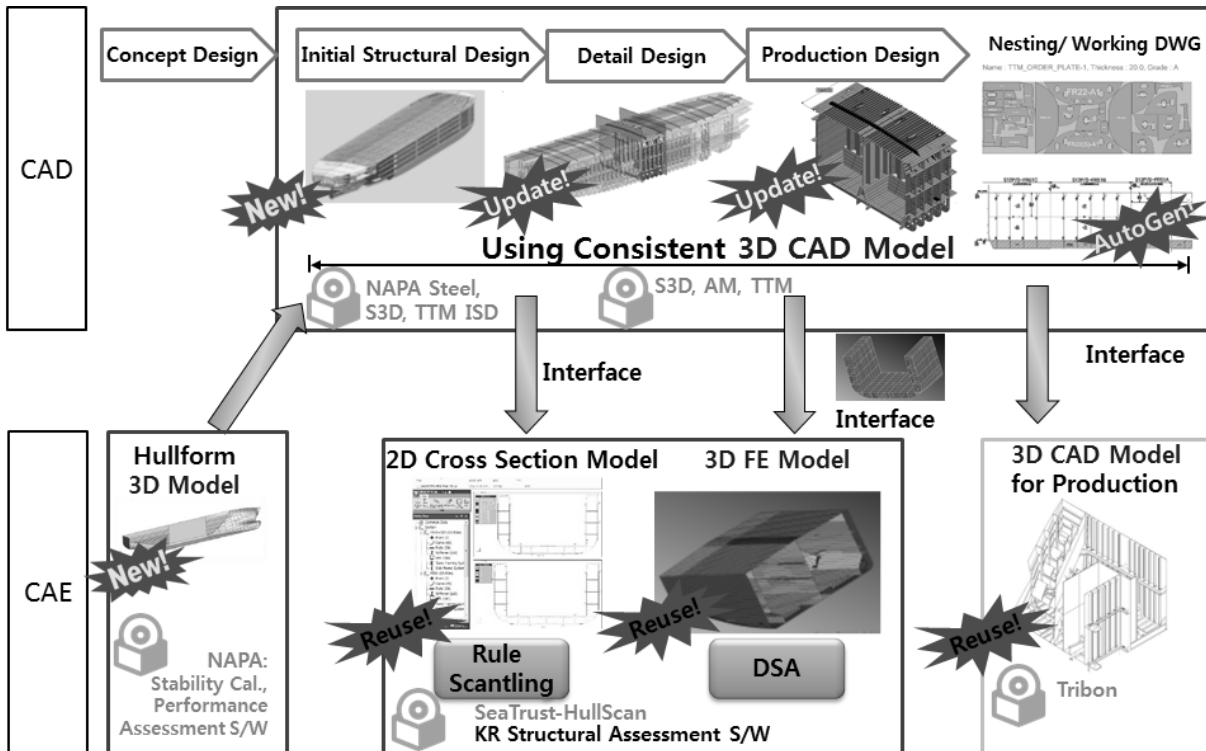


그림 3 선박 구조 설계 절차 (미래)

새로운 선박 설계 패러다임은 오래전부터 검토되었으나 정보 기술 및 CAD 시스템의 기능 부족으로 활성화되지 못하였지만, 최근 국내 및 일본 조선소에서 이에 대한 연구 및 적용을 그 효과를 검증하였다. 일본에서는 기본 설계 3D CAD인 Nupas-Cadmatic과 생산 설계 3D CAD인 MATES와의 인터페이스를 통하여 상류 설계단계부터 3D CAD를 적용하는 연구를 진행하였으며, 국내에서는 Smart 3D를 이용하여 실 선박 설계에 적용하여 생산성을 높인 실적이 있다.

또한 2015년 6월부터 3년 동안 정부의 지원을 받아 산학연 협동으로 '기본 설계부터 상세 설계 및 생산 설계까지 일관되게 적용할 수 있는 3D 모델 기반의 선박설계지원 시스템 개발'을 진행하고 있으며, 이 결과로 조선 전용 3D CAD 개발 및 CAE 인터페이스를 통하여 선박 설계의 새로운 패러다임을 구축하고자 한다.

4. 결론

새로운 정보 통신 기술과 CAD/CAE 기술의 발전은 선박 설계를 상류 단계부터 3차원 CAD를 사용하는 새로운 패러다임으로 이끌고 있다. 또한 디지털 트윈 등의 새로운 개념을 반영한 기술 개발은 향후 조선소, 선금뿐만 아니라 기자재 업체 등의 경쟁력을 좌우할 것이다.

최근 KR뿐 아니라 ABS, BV, DNV-GL, NK 등에서도 조선소의 기본 설계 3D CAD 도입 준비에 발맞추어 '3D 모델 기반의 설계 승인'에 대하여 준비하고 있음을 여러 경로를 통하여 확인할 수 있다.

이와 같이 선박의 상류 설계단계부터 하류 설계까지 일관된 3D CAD 사용 및 생산에서의 3D 모델 활용, 그리고 3D 모델 기반의 설계 승인에 대한 기술에 대한 개발 및 적용이 빠르게 진행된다면 우리나라의 조선 경쟁력을 지속적으로 유지할 수 있을 것이다.

참고 문헌

DNV-GL [Technology Outlook 2025] (2016)
 김중현, 이정렬 [KEIT PD Issue Report], Vol. 15(10), (2015)
 하마다 쿠니히로 [P26 프로젝트 연구위원회 보고, 일본 선박해양공학회지] (2013)
 나카오 요이치 등 [상류 3차원화 설계 이니셔티브, 일본 선박해양공학회지] (2013)



이정렬

- 1962년생
- 1985년 서울대학교 조선공학과 학사
- 2006년 충남대학교 선박해양공학과 박사
- 현 재 : 한국선급 IT융합연구팀 팀장
- 관심분야 : CAD, CAE, IT융합 기술
- 연 락 처 : ***-***-****
- E - mail : jylee@krs.co.kr



박호균

- 1975년생
- 2001년 울산대학교 조선해양공학과 석사
- 현 재 : 한국선급 IT융합연구팀 책임
- 관심분야 : CAE, CAD, Computer Graphics
- 연 락 처 : 070-8799-8576
- E - mail : jhgpark@krs.co.kr



손명조

- 1981년생
- 2004년 서울대학교 조선해양공학과 학사
- 2013년 서울대학교 조선해양공학과 박사
- 현 재 : 한국선급 IT융합연구팀 책임
- 관심분야 : FE 자동화, CAD/CAE 인터페이스
- 연 락 처 : 070-8799-8571
- E - mail : mjson@krs.co.kr