

조선해양 생산 시스템을 위한 CAD 경량화 중립포맷 개발 현황

차주환, 조두연, 하솔(목포대학교)

1. 서론

90년대 이후 조선소 내 시스템의 전산화에 따라 CAD 시스템은 조선소 내 선박 설계 업무의 대부분을 차지하게 되었다. CAD 시스템의 사용량 증가에 따라 CAD 시스템은 설계 수단으로 끝나는 것이 아니라, 생산성 증대를 위해 향후 생산에서 필요로 하는 CAM/CAE 시스템과의 연결이 지속적으로 요구되고 있으며, 이에 따라 타 시스템인 이종 CAD 시스템, CAM/CAE 시스템과의 인터페이스도 요구되고 있다. 현재 CAD 시스템 간의 인터페이스는 직접 모델을 변환하거나 IGES, STEP과 같은 중립 표준 포맷을 이용하여 전달하는 과정을 이용하고 있으나, 이들은 주로 형상 위주의 정보만을 저장하고 전달한다는 한계점이 있기에 CAM/CAE 시스템에서는 제한적인 정보만을 활용할 수 있다. 생산 시뮬레이션을 포함한 다수의 CAM 시스템에서는 형상 정보 이외의 질량을 포함한 여러 가지 속성 정보를 필요로 하고 있으며, 따라서 형상 정보와 속성 정보를 모두 포함할 수 있는 중립 포맷 기반의 인터페이스에 대한 요구가 지속적으로 발생하고 있다.

이에 본 연구에서는 조선 CAD 시스템의 생산 시뮬레이션 활용을 위해 경량화된 CAD 중립 포맷을 정립하고 관련 시스템과의 인터페이스를 개발하는 것을 목표로 연구를 진행하고 있다. 먼저 XML, JSON과 같이 범용의 확장 가능한 표현 방법

을 활용하여 중립 포맷 및 데이터 schema를 정립한다. 이에 따라 조선 CAD 모델에서 생산 시뮬레이션 중립 포맷으로 변환 가능한 인터페이스와 중립 포맷에서 생산 시뮬레이션 시스템으로의 인터페이스를 개발할 예정이다.

국내 주요 조선소에서는 상선과 더불어 여러 해양 프로젝트를 진행함에 따라 대용량 CAD 모델의 효율적인 관리와 부서 간 협업, 선주 또는 엔지니어링 회사와의 디자인 리뷰, 블록과 모듈의 탑재 시뮬레이션 등을 위한 경량 CAD 모델에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 천 등(Cheon & Suh 2013)은 생산현장에서 2D 도면 대신 모바일기기에서 대용량 블록 및 자재를 3D로 가시화하기 위하여 Siemens사에서 개발된 중립포맷인 JT를 이용하는 선도적인 연구를 수행하였다. 또한, 조선 PLM환경에서 경량 CAD 모델에 대한 요구사항을 분석하고 시험적인 적용사례를 소개한 연구도 있었다(Cheon, et. al., 2013).

본 연구에서는 기존의 외산 CAD시스템과 경쟁하기 위해서 새롭게 개발되고 있는 한국형 조선전용 생산설계 CAD인 TTM 시스템의 경량 중립파일 포맷을 개발하는 것을 목표로 하고 있으며, 먼저 현재 조선소에서 적용하고 있거나 적용 예정인 경량 중립파일 CAD모델의 현황에 대해서 분석하고, 이를 바탕으로 TTM 시스템의 경량 중립파일 포맷에 필요한 요건을 도출하고자 한다.

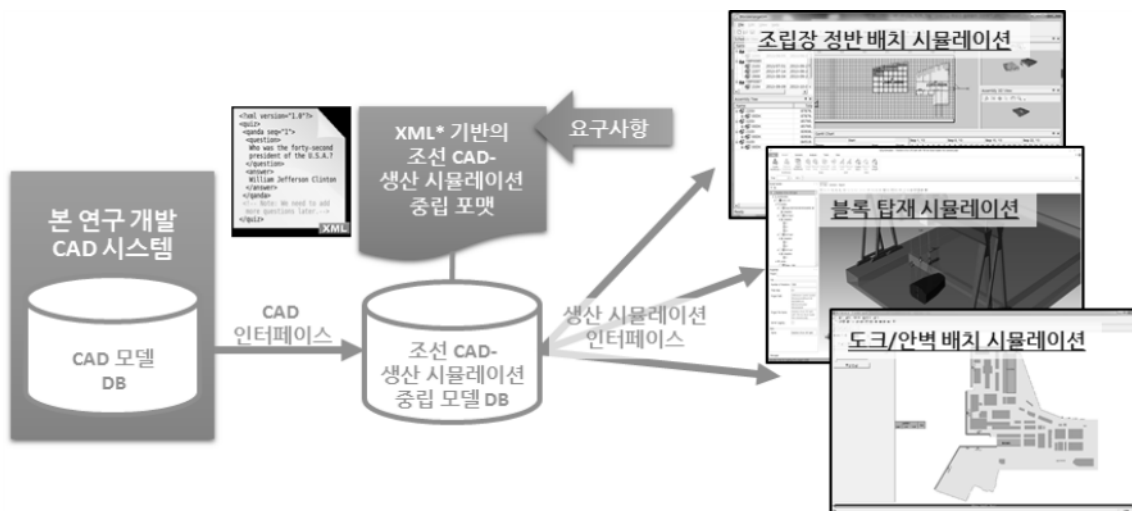


그림 1 조선해양 생산 시스템을 위한 CAD 경량화 중립포맷 개발 목표

표 1 조선소에서 사용하고 있는 다양한 형식의 CAD 데이터 상호 교환 사례

포맷/방법	적용분야		Data 형식	PartLevel 추출	크기/품질
	선체	의장			
3D DXF	O	O	Text	X	<ul style="list-style-type: none"> Mesh 품질이 좋지 않음 Part Level 정보추출이 어려움
3D XML	O	X	Text	O	<ul style="list-style-type: none"> 별도의 Mesh 생성 알고리즘이 필요 추출방법이 복잡하여 자동화에 어려움이 있음
ATX(Robot Interface)	O	X	Text	O	<ul style="list-style-type: none"> 파일크기가 상대적으로 작음, 부재단위 처리용이 의장, 곡판형상은 별도의 처리가 필요
STEP	O	O	Text	O	<ul style="list-style-type: none"> 형상의 품질은 좋으나, 파일의 크기가 매우 큼 다수 블록정보 로딩 시 성능저하 문제 발생
IGES	O	O	Text	O	
VOL(SZ024)	O	O	Text	O	<ul style="list-style-type: none"> 파일크기가 매우 작음 별도의 Mesh 생성 알고리즘이 필요
DB 직접 추출방법 (eXTADI 등)	O	X	Text	O	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 모델 정보 추출가능 의장 정보 적용 불가능
RVM / REV(SZ030)	O	O	Text/Binary	O	<ul style="list-style-type: none"> 파일크기가 상대적으로 작음 선체, 의장, 곡판에 모두 적용가능

2. 중립 파일 포맷 활용 사례

국내 조선소에서 사용하고 있는 생산설계 CAD시스템은 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 대우조선해양, 현대중공업 그룹을 비롯한 여러 중형 조선소에서 사용하고 있는 Tribon M3와 그 후속버전인 Aveva Marine(이하 AM CAD) 시스템과 삼성중공업에서 인터그래프와 공동으로 개발하여 현재 실선에 적용하고 있는 Smart Marine 3D(구 IntelliShip, 이하 SM3D)시스템이 그것이다.

표 1은 Tribon/AM CAD 시스템에서 조선해양생산 시스템(ex. 도색면적산출, 용접물량산출, 설치 및 탑재시물레이션, 족장설치, LUG배치 등)에 사용하기 위한 목적으로 사용하고 있는 여러 가지 포맷 및 추출방법을 비교 분석한 것이다. 예전에는 부재단위 처리의 용이성 때문에 Robot Interface(ATX) 방법이 가장 많이 사용되었으나(Cho, et. al., 2010, Fig. 1 참조), 최근에는 선체, 의장, 곡외판 등에 적용가능하다는 점과 데이터 추출의 편의성 때문에 RVM / REV 파일을 사용하는 방법이 많이 연구되고 있다. 각 조선소별 중립 파일 포맷 사례는 다음과 같다.

2.1 대우조선해양

대우조선해양에서는 과거 Tribon M3에서 자체적으로 제공하는 Robot Interface를 이용하여 ATX 파일을 추출하거나, SZ024 프로그램을 활용하여 Volume 파일을 추출한 후 이를 생산 물량 산출 및 생산 공법 시물레이션에 활용하였다. 디자인 리뷰를 위해서는 SZ030 프로그램을 활용하여 REV 파일을 추출하고 이를 NavisWorks 라는 프로그램을 활용하여 가시화 하는 형태로 활용하였으나 소프트웨어 라이선스 문제로 인해 지속적인 유지가 힘들었다. JT 파일을 활용한 전선 가시화 방법에 대해서도 독자적으로 연구를 진행하였으나, AM CAD에서 JT 파일로의 변환 과정이 상당히 오랜 시간을 필요로 하였으며, 전용 서버 구축을 요구하였기에 다소 어려움이 있었다.

현재는 그림 2와 같이 (주)소프트힐스와 공동으로 DaView 시스템을 개발하여 활용하고 있다. DaView에서는 먼저 Tribon M3와 AM CAD로부터 REV, RVM 파일을 활용하여 형상 정보를 추출한다. 후속 생산 시스템에서 필요한 주요 속성 정보는 PLM/ERP 시스템과 연동하여 EBOM, MBOM 형태로

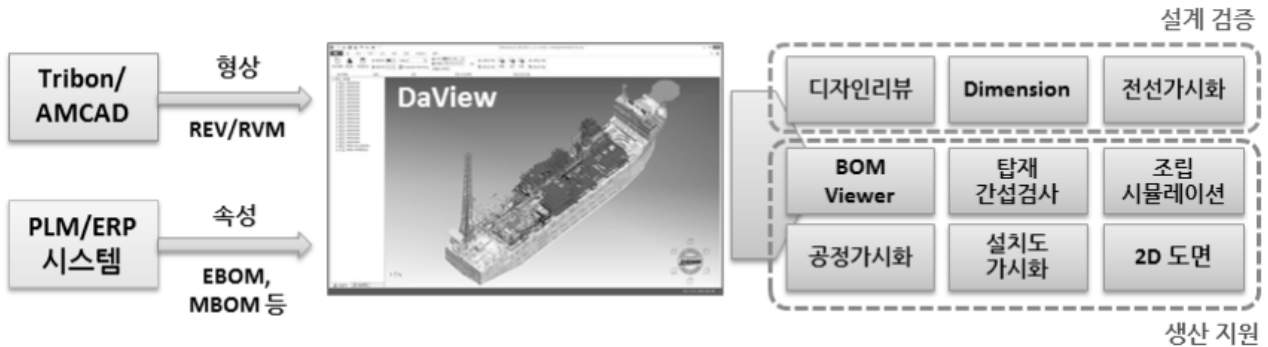


그림 2 대우조선해양 중립 파일 포맷 활용 현황

받아온다. 이렇게 추출한 형상 및 속성 정보는 디자인리뷰(치수검증, 전선가시화), BOM Viewer, 전선 가시화 등의 설계 후속 공정과 공정가시화, 탑재간섭검사, 조립시뮬레이션, 2D 도면 연결 등의 생산 후속에서 활용 중이다. 다만 속성 정보를 PLM/ERP 시스템과 연동하므로 ERP 시스템에 속성 정보가 입력되기 전인 초기 설계 단계에서는 단순히 형상 가시화 용도로 활용하고 있다.

2.2 삼성중공업

삼성중공업에서는 그림 3과 같이 먼저 생산 현장에서 활용할 수 있는 Viewer의 목적으로 지멘스와 함께 SEVAS 시스템을 개발하였다. 이를 위해 선체 정보는 SM3D에서 SAT 파일을

을 이용하여 추출하고, 의장 정보는 PDMS에서 RVT 파일을 이용하여 추출한다. 그리고 이들을 SAT2JT와 AM2JT를 이용하여 JT 파일로 변환 및 병합하여 SEVAS 시스템에서 활용한다. 최근에는 SEVAS 시스템과 ERP를 연계하여 활용 중에 있으며 PLM/ERP 시스템으로부터 BOM 정보를 추출하여 속성 정보를 받아오고 있다.

이와는 별개로 생산 공법 계획 및 검증을 위해 인터그래프와 함께 LPM (Lightweight Production Model) Publisher를 개발하였다. 이를 위해 선체는 SM3D로부터 형상과 속성(BOM 이용)을 추출하고, 의장은 PDMS로부터 형상(RVM 이용)과 속성(ATT 이용)을 추출한다. 이렇게 추출된 선체 및 의장 정보는 LPM Publisher를 이용하여 LPM으로 변환된다. 현재는 이를 기반으로 물량 산출, 공법 검증, 조립 시뮬레이션, 족장/LUG 관리 등의 시스템을 개발 및 사용 중이다.

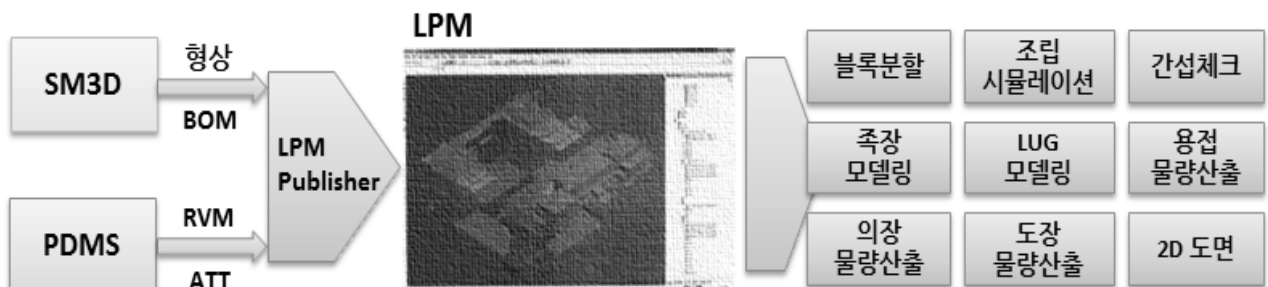
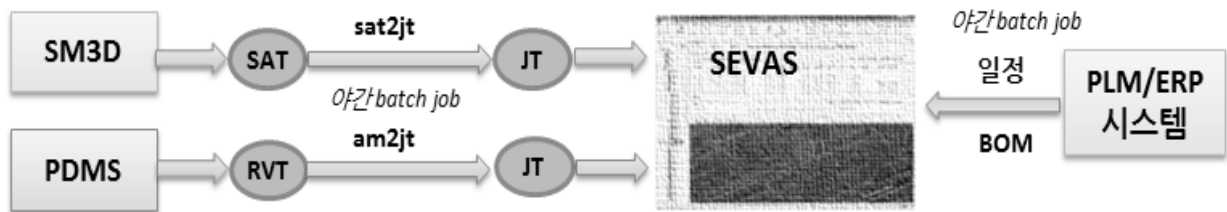


그림 3 삼성중공업 중립 파일 포맷 활용 현황

2.3 한진중공업

한진중공업에서는 CAD 시스템으로부터 정보를 추출하기 위해 독자적으로 개발한 eXTADI 인터페이스를 이용한다. 이는 Tribon M3와 AM CAD 파일 데이터베이스로부터 정보를 직접 추출하는 방식으로 파일 데이터베이스에 직접 연결 후 선체 및 외판 정보를 추출한다. 외장 정보는 SZ024를 활용하여 추출하고 있다.

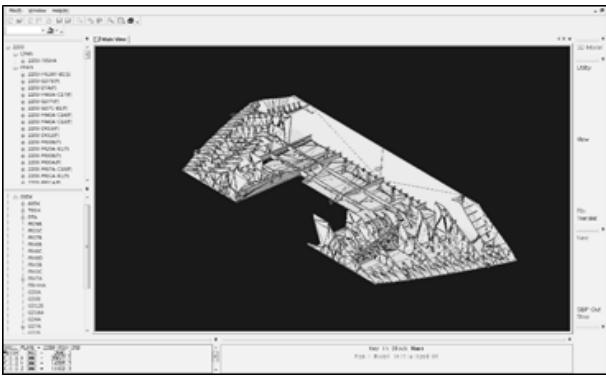


그림 4 한진중공업 중립 파일 포맷 활용 현황

추출한 정보는 LUG 배치 및 물량 산출 등에 활용하고 있으며, 최근에는 선체 디자인리뷰 시스템을 개발하고 있다. 외장 품에 대해서는 REV 입력 기반의 ODIN 시스템을 도입 검토 중인 것으로 알려져 있다.

2.4 성동조선해양

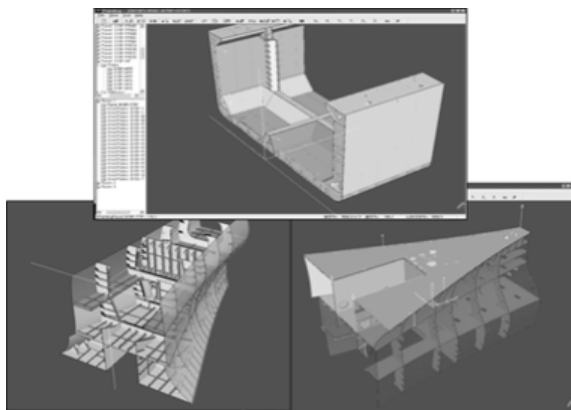


그림 5 성동조선해양 중립 파일 포맷 활용 현황

성동조선해양은 현재 도장면적 산출 시스템에 CAD 데이터를 활용하고 있다. 선체 정보는 Robot Interface를 이용하여

추출한 ATX 파일을 활용하고 있으며, 외판 정보는 설계 CAD 시스템으로부터 추출된 DXF 파일을 활용하고 있다. 향후 REV 파일을 이용한 시스템을 개발 계획 중인 것으로 조사되었다.

3. CAD 경량화 중립 파일 개발 전략

3.1 CAD 경량화 중립 포맷 활용 사례의 시사점

조선소에서 현재 활용 중인 중립 포맷의 현황을 조사하였을 때 해양플랜트 프로젝트에서 경량 중립포맷파일의 필요성이 증대되고 있음을 확인할 수 있었다. 해양플랜트 프로젝트의 경우 상선에 비하여 적게는 수 배에서 많게는 수십 배까지 더 많은 형상 및 속성 정보를 가지고 있다. 따라서 중립 파일의 크기가 커지게 되며, 이는 초기에 정보를 불러올 때의 속도에 많은 영향을 미친다. 통상적으로 해양플랜트 전선의 경우 5분 정도 이내에 모든 정보를 불러오는 것을 조선소에서는 희망하고 있다. 파일을 불러온 후의 가시화 속도는 파일의 크기보다는 가시화 커널의 성능에 의해 좌우되는 경향이 많다. 일부 CAD 시스템에서는 속성 정보를 추출하는 시간에 많은 시간이 소요되기도 한다. 따라서 형상만 추출하고 속성은 ERP 시스템에서 추출하여 통합하는 방향으로 개발하는 것을 많이 볼 수 있었다. 만약 속도 문제를 해결할 수 있다면 형상과 속성 정보를 함께 갖춘 중립 파일 포맷도 고려할 수 있다는 의견도 있었다.

대형 조선소의 경우에는 대부분 독자적으로 구축한 시스템이 존재하기에 새로운 경량 중립 파일 포맷을 만들기 보다는 기존 시스템을 활용하는 것을 선호하고 있다. 새로운 경량 파일 포맷을 기존 시스템과 연결하는 것보다는 기존에 활용 중인 REV 파일이나 SAT 파일로의 변환기를 요구하고 있다. 따라서 신규 중립 포맷 파일을 위한 변환기의 추가 개발 및 검증이 필요하며, 시스템이 REV, SAT가 아닌 다른 포맷을 이용하도록 변경될 경우 변환기의 추가 개발 및 검증이 필요하게 된다. 따라서 독자적인 변환기를 개발하기 보다는 개발 시스템(TTM 시스템)에서 바로 AM CAD나 SM3D 모델로 변환한 후 각 사에서 개발하고 있는 경량 포맷을 이용하는 방법을 더 선호할 것으로 예상된다.

활용 중인 경량 중립 포맷 파일이 없거나, 생산 설계 시스템을 처음 도입하는 조선소의 경우에는 설계 모델을 활용하기 위한 중립 포맷이 필요하다. 따라서 중립 포맷은 형상과 속성 정보를 모두 포함하고 있는 형태여야 하며, 필요한 경우에는

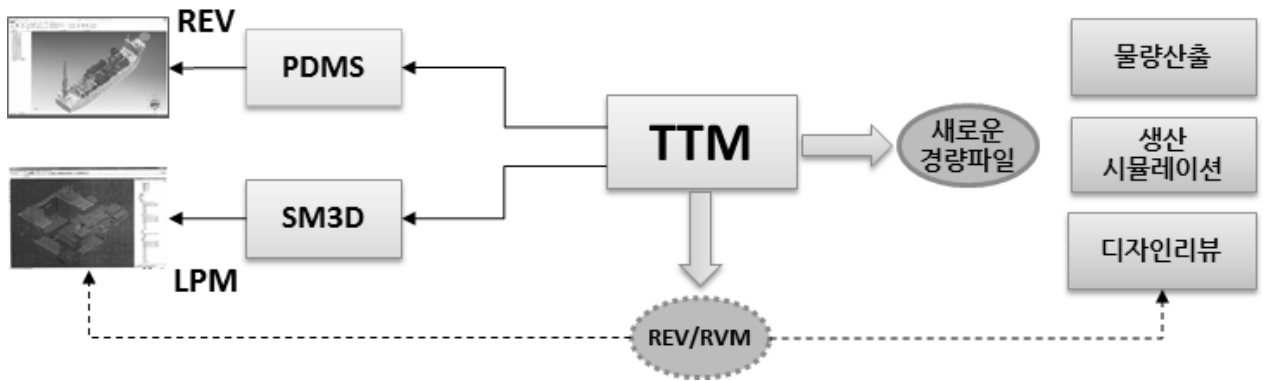


그림 6 TTM 시스템의 경량중립파일 포맷의 활용방안

가시화 성능 향상을 위해 Mesh 정보를 포함할 수 있어야 한다. 또한 설계와 동시에 중립 파일 정보를 후단에서 신속하게 생성할 수 있어야 하며, 확장이 어려운 고정적인 포맷 보다는 향후에 필요한 정보를 쉽게 추가할 수 있는 구조를 가져야 한다. 또한 명확한 활용 용도의 결정이 선행되어야 하며, 기존 설계 및 생산 물량 산출 시스템 개발 업체들의 의견을 수렴하고 반영할 수 있어야 할 것이다.

3.2 TTM 시스템을 위한 중립 파일 개발 전략

TTM시스템은 (쥬타임텍에서 개발하고 있는 한국형 조선전용 CAD시스템으로 기본구조(TTM ISD), 기본의장(TTM IOD), 생산선체(TTM HPD), 생산의장(TTM PIPE, STRUC, CABLE, VENT 등) 총 4개의 시스템으로 구성되어 있다. 특히, 생산선체 및 의장 시스템은 Aveva사의 Tribon과 AM CAD시스템과 data1 인터페이스를 통하여 Database 단에서 모델이 호환되도록 개발되었다.

본 연구에서는 TTM시스템에서 모델링된 3D 모델을 조선소에서 사용되고 있는 여러 가지 생산시스템에 활용하기 위한 경량 CAD 모델을 위한 중립포맷을 개발하고자 한다. 이를 위해서 먼저 중립포맷이 가져야할 요건을 다음과 같이 도출하였다.

- (1) 선체(평판, 곡판), 의장정보 포함, 부재별 계층구조를 가져야 한다.
- (2) 각 부재의 특징형상(두께, Contour, 치수 등) 정보를 포함하고, 필요한 경우 가시화, 물량산출, 후속 연산 등을 위한 Mesh 정보를 포함할 수 있다. 경우에 따라서 Mesh의 품질을 조절할 수 있어야 한다.
- (3) TTM 시스템에 저장되어 있지 않지만, 각 생산시스템별로 필요한 고유한 생산정보(PMI; Product Manufacturing Information)는 경량 CAD 중립파일에서 외부연결(XML 등)을 통해서 지원해야 한다.

중립파일 추출 및 운용에 관한 성능 지표는 다음과 같다.

- (1) 중립 파일 추출 속도는 운용에 있어서 그렇게 주요한 요인은 아니지만, 수 백 개의 부재를 포함하고 있는 단위블록 또는 모듈 당 5초 이내에 생성되는 것이 바람직하다.

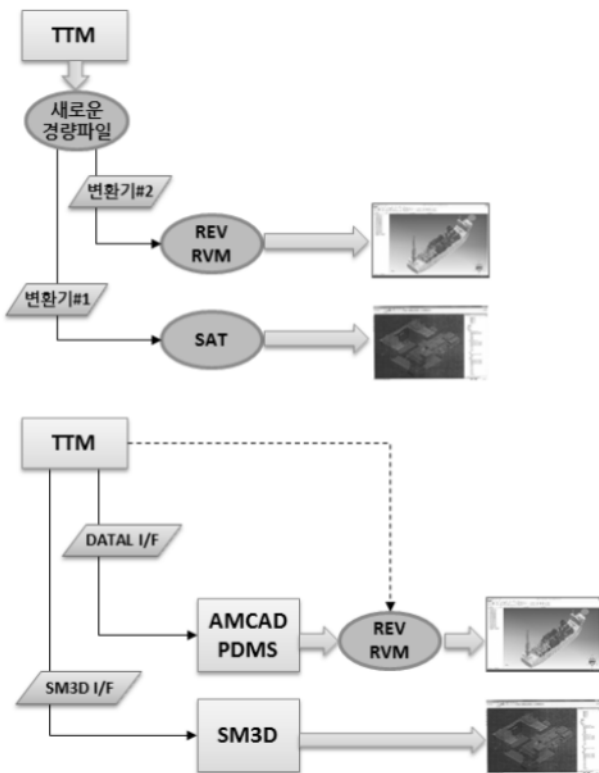


그림 7 대형 조선소의 신규 경량 중립 파일 포맷 활용 방안

- (2) 중립 파일의 크기 역시 가시화 성능과의 밀접한 상관성이 없다는 것이 밝혀진바 있다(Cheon, et. al., 2013). 그러나, IGES, STEP파일의 경우에는 타 포맷 대비 큰 파일 크기로 인하여 로딩 속도 저하 등의 문제를 가지고 있다. 때문에, 중립파일 포맷은 사용목적과 Mesh 정보의 포함 유무에 따라서 달라질 수 있지만, 컴팩트한 크기를 유지해야 한다. 보통 단위블록 당 1,000kb 이하의 크기가 바람직하다.
- (3) 중립 파일의 로딩 속도는 전선(약 200개의 블록 or 500개의 모듈)을 기준으로 했을 때, 5분 이내에 완료될 수 있어야 한다. 대부분의 중립파일은 한번 로딩 된 후에는 가시화 성능에 큰 차이가 없기 때문에 로딩속도는 주요한 성능 지표라 할 수 있다.

4. 결론

이상으로 CAD 경량화 중립 파일 활용 현황을 조사하고 향후 개발 방향에 대한 전략을 수립하였다. 대형 조선소의 경우에는 기사용 중인 CAD 시스템으로부터 정보를 추출하여 이를 생산 관련 시스템에 활용한 사례가 다양하였으며, 그 방법 또한 분야와 조선소 별로 다양하였다. 또한 기개발된 시스템을 활용하고 있기에 신규 중립 파일 포맷을 도입하기 보다는 사용 중인 CAD 시스템을 경유하여 활용하기를 선호하였다.

그 외의 조선소에서는 CAD 정보를 생산 시스템에 활용 중인 사례가 많지 않았다. 따라서 신규 경량 포맷을 개발할 경우 설계 모델의 활용성을 높일 수 있을 것으로 판단된다. 다만 명확한 활용 용도를 결정하고 관련 업체들의 의견을 수렴하여 보다 활용성이 높고 확장 가능한 형태로 개발을 진행해야 할 것이다.

참고 문헌

Cheon, S. & Suh, H.W., 2013. A Method for Visualizing a Large JT File of Ship Blocks in an Android Device, Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers, 18(4), pp.258-266.

Cheon, S. Lee, J.H. Park, K.P. & Suh, H.W., 2013. Requirement Analysis on Lightweight CAD Models in Ship PLM Environment and Its Application Examples, Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers, 18(4), pp.299-307.

Cho, D.Y. Choi, H.S. & Jung, S.I., 2010. Development of Painting Area Modeling System based on Ship Structural Model of TRIBON system, Proceeding of the Society of CAD/CAM Conference, p77.



차 주 환

- 1979년생
- 2008년 서울대학교 조선해양공학과 박사
- 현 재 : 목포대학교 조선해양공학과 교수
- 관심분야 : 해양플랜트 설계, 해양구조물 설치 시뮬레이션
- 연 락 처 : 061-450-2733
- E - mail : jhcha@mokpo.ac.kr



조 두 연

- 1975년생
- 2005년 서울대학교 조선해양공학과 박사
- 현 재 : 목포대학교 조선해양공학과 교수
- 관심분야 : 조선CAD/CAM, 설계자동화, 생산시뮬레이션
- 연 락 처 : 061-450-2769
- E - mail : dycho@mokpo.ac.kr



하 솔

- 1981년생
- 2013년 서울대학교 조선해양공학과 박사
- 현 재 : 목포대학교 조선해양공학과 교수
- 관심분야 : M&S, IoT, VR/AR
- 연 락 처 : 061-450-2735
- E - mail : solha@mokpo.ac.kr