

제품 설계자를 위한 CAE 활용 단품 설계검토 자동화 방법 연구

윤태호* · 김재성**

I. 서론

1. 컴퓨팅 발전과 CAE 활용 변화

공학해석을 위한 CAE (Computer Aided Engineering) 소프트웨어의 사용자 인터페이스를 최대한 편리하게 재구성하고 다양한 물리 문제를 동시에 해결하고자 하는 새로운 기능 확장 시도는 컴퓨터 발전과 함께 지속적으로 발전해 가고 있다. 컴퓨팅 기술은 현재 14나노급의 반도체 공정 기술, GPU, 80개 코어까지 구현 가능한 CPU, DDR4의 성능 확장 메모리 용량의 컴퓨팅 하드웨어의 급속한 성능 향상과 3D 렌더링이 가능한 CAD (Computer Aided Design) 및 CAE를 포함한 여러 소프트웨어들의 기능 확장도 보조를 맞춰 향상되고 있다. 3D 게임과 같이 눈을 즐겁게 하는 3D 입체 영상 및 공학해석의 CAE 결과의 가시화로 증강현실까지 더해진 기술로부터 점차 물리공간을 가상공간으로 바꾸고자 하는 노력들도 함께 채워져 가고 있는 중이다.

지속적인 PC의 성능 확장 방법 이외에 네트워크 속도의 급성장으로 VDI (Virtual Desktop Infrastructure) 의 제로 클라이언트 (zero client) 또는 씬 클라이언트(thin client)와 같은 개별 PC 환경 고려보다는 공유 자원을 접속해 서비스 이용료를 지불하는 클라우드 서비스로 기술의 영역 확대가 빠르게 이뤄지고 있다. 특히 3D 그래픽을 병렬 가상 노드별로 처리할 수 있는 엔비디아의 vGPU 같은 기능이 대두되어 앞으로 CAE 활용에 있어서도 다양화 방법으로 구성될 것으로 예상된다. CPU 클럭 속도만을 높여왔던 지난 기술이 코어 프로세서로의 전환을 이뤘고, GPU의 양을 늘려 3D 렌더링의 효율뿐 만 아니라 직접 계산에 활용하게 되었고, 3D 그래픽에 대해 원격지 가상화를 로컬 PC 수준으로까지 만들어 냈듯이, 로컬 PC의 성능을 높여 독립적인 소프트웨어 설치 및 유지 관리 방식이 점차 기업을 중심으로 중앙 서버를 통해 서비스 받는 사용 체계로의 변화를 모색하게 하고 있다. 이는 다양한 기능들이 확장되고 있는 상용 CAE 소프트웨어들의 PC별 활용이 유지보수 측면과 라이선스 관리에 있어 많은 사용자의 효과적 분배가 가능하기 때문에 유료 라이선스로 인해 사용량 대비 그만큼의 효율성을 가지 못하게 될 경우가 크기 때문에 유용한 방법으로 접근할 수 있게 되었다.

2. 설계자의 CAE활용 지원 필요성

제품 설계에서의 설계검토를 위한 CAE의 활용은 필수 요소로 인식되어져 가고 있다. CAE의 공학해석, 그중 많은 사용이 이뤄지고 있는 구조해석과 유동해석 분야도 각각 CAE를 익숙하게 다룰 수 있는 해석자가 또 다시 나뉘지게 된다. 이러한 전문 분야별 해석자는 기초부터 응용까지 여러 단계를 거쳐 가며 설계검토 적용 방법을 터득하게 되고, 해석 기술의 노하우를 쌓아 가는데 많은 시간을 들여왔다. 설계자 입장에서 직접적으로 범용화 CAE 툴을 다루기 위해 설계 형상 단순화, 하중 및 구속조건 부여, 해석 결과 분석 등 일련의 활동을 수행하기에는 CAE에 익숙해질 수 있는 시간적 노력이 필요한 특징 때문에 쉽게 접근하기 어려운 분야에 해당된다. 이에 따라 대기업의 경우 설계자 이외에 해석자를 따로 두고 CAE 소프트웨어도 구입하여

* 윤태호, 한국과학기술정보연구원 선임연구원, 042-869-0736, thyoon@kisti.re.kr

** 김재성, 한국과학기술정보연구원 책임연구원, 042-869-0913, jaesungkim@kisti.re.kr

제품 검토 프로세스를 자체적으로 수행하고 있다. 하지만 중소·중견기업에서는 설계 검토를 하고자 하나 설계자 이외에 따로 해석자와 해당 CAE 소프트웨어를 구입할 여력이 안 되는 상황이 비일비재하게 되어 긴급히 필요시에만 외부 컨설팅 업체 또는 한국과학기술원, 생산기술연구원 등의 국가 출연연구기관 등의 지원을 원하고 있는 실정이다.

제품 설계에서의 신속한 효과 검증을 위해 시험 방법 이외에 CAE의 대중화 방향은 생산되는 제품의 품질을 제시할 수 있는 좋은 수단이며, 재료비용을 줄이면서 성능을 확보할 수 있는 기술로 각광받고 있다. 또한 대기업의 조립 부품의 대다수에 대해 납품을 하는 중소기업에 설계 품질을 검토한 자료로서 CAE 결과가 제시되도록 요구하고 있다. 여기에서 분명한 것은 해석자를 따로 두지 않고 있는 중소기업과 같은 업체의 상황에서는 해석 툴을 어떤 것으로 사용해야 하는지를 떠나서 여전히 설계자들에게 부여되게 될 CAE를 함께 고려하여 설계해야 하는 이중 노력이 요구된다는 문제를 갖게 된다. 제품 설계에 활용하기 위해 다양한 CAE의 범용 소프트웨어뿐 만 아니라 오픈 소스 소프트웨어로부터 비용구조 대비 효과가 높아 직접적으로 활용할 수 있는 필요한 기능을 선별해야 한다. 본 논문에서는 제품 설계자가 CAE를 활용해 제품 설계 개선에 반영할 수 있는 단순하면서도 강력한 툴인 단품 단위의 자동화 적용 방법을 다루었다. 그리고 설계자로 하여금 자동화 프로세스 구축이 CAE에 직접적으로 효과적인 활용이 가능하게 만드는 우선적 대안임을 제시하고자 하였고 향후 클라우드 서비스로의 발전 방향을 다루었다.

II. 본문

1. 설계자 CAE 활용 방법

1) CAE를 통한 설계 검토 고려 사항

공학해석 특히 구조해석과 유동해석의 CAE를 활용해 설계 검토를 수행하기 위해서는 어떤 문제를 검토하고자 하는지와 시간의 고려 영향력, 작용되는 외부하중/유량/열과 경계가 되는 지지/벽 조건, 유체/재료 물성들과 어떤 결과를 얻고자 하는지를 명확하게 파악해야만 효과적인 해석을 수행할 수 있게 된다. 구조해석의 경우 FEM (Finite Element Method) 수치해석이 대다수이며, 유동해석의 경우는 FVM (Finite Volume Method) 수치해석이 많이 활용되고 있다. 본 논문에서는 구조해석에 대해 다루었으며, 설계 검토를 위한 구체적으로 살펴봐야 하는 항목에 대한 대략적으로 나열해 보면 다음 <표 1>에서와 같이 정리해 볼 수 있다. 이와 같이 설계를 위한 도면 제작이 아닌 해석에 직접 활용하기 위한 모델링을 구성해야 하는 것으로 인해 쉽게 접근하지 못하는 분야가 되게 된다.

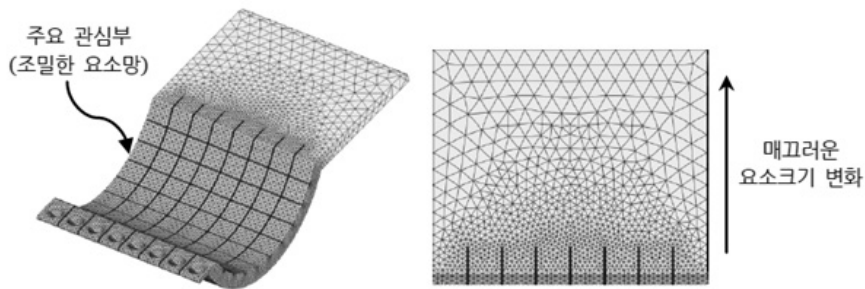
<표 1> 구조해석 CAE 활용 설계 검토 고려사항

검토 항목
구조해석 종류의 결정
설계도의 단순화 (hole, fillet 등 기준) 수준
모델링 형상을 2D 평판으로 할지 3D 솔리드로 할지의 여부
재료를 파손까지를 고려할지 탄성영역에서만 적용되는지 여부
외부 하중에 의한 변형이 크게 발생하는지의 여부
사용할 요소의 종류, 메쉬 사이즈 수준 결정
메쉬 품질의 검사 기준 결정 및 메쉬 개선
적합한 하중 및 경계조건 결정
해석 결과의 분석 방법 (변위 및 변형률, 응력 등)
적합형상 결정 위한 비교 방법 (case구성, 파라미터 스터디 등)과 해석시간 상호 관계 고려

2) 구조해석 모델링 구성 방법

CAE 해석을 수행하는 해석자의 경우 다양한 해석 경험은 그대로 CAE의 해석적 노하우를 다양하게 축적해 갈 수 있게 된다. 대다수 많은 노하우들은 공유되고 있지만 아직까지도 자신만의 노하우 팁을 가지고 활용되고 있는 경우도 많이 있다. 본 절에서는 FEM의 구조해석에 대해 기본적인 설계 모델의 해석을 위한 모델링 단순화 및 해석 단순화 조건을 살펴보고자 한다.

구조해석을 위해서는 설계 형상을 유한개의 요소로 나누고 하중 및 구속조건을 부가하여 내부의 형상 변형 및 응력 분포를 살펴보는 방법이 이뤄진다. 해석결과의 정밀도와 해석의 경제성을 모두 고려하여 요소망의 조밀도를 결정하여야 하는데 (그림 1)에서와 같이 기하형상의 변화가 심한 부분, 응력집중이 예상되는 부분, 재질 및 하중이 변하는 부분에는 조밀한 메쉬가 필요하게 된다.

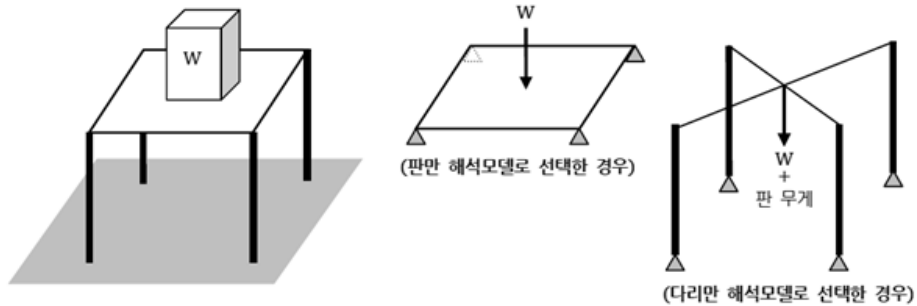


(그림 1) 요소 조밀도에 대한 해석 모델링 단순화

그리고 기존의 수동으로 메쉬 수행이 필요한 육면체 8절점으로 수행했던 결과를 자동 메쉬가 가능한 사면체로 10노드의 2차 수준의 요소를 높여 수행하게 되면 계산을 위한 해석 자유도 (Degree Of Freedom) 수가 크게 늘어나 계산에 대한 부담은 늘어나게 되지만 컴퓨팅 파워의 고성능화로 극복 가능하게 되고, 해석 결과에 대해서도 육면체 요소를 사용한 결과와 큰 차이가 없어 유용한 결과를 얻게 된다. 이와 같이 모델링 단순화 방법 및 여러 해석 기술로부터 해석시간 및 메모리 용량을 줄이고자 했던 기존 CAE의 적용 기술이 이러한 컴퓨팅 고성능화에 따라 트릭을 적용한 방법이 아닌 평범하게 고려가 가능한 방법으로 문제를 풀어내는 형태가 가능하게 되었기 때문에 자동화 방법으로 처리가 효과적일 수 있게 되었다.

다음으로는 하중 및 경계조건들의 단순화 적용 부분을 살펴보고자 한다. (그림 2)에서와 같이 탁자위에 어떤

물체가 놓여있는 설계에 대해 해석적으로 고려해 보고자 한다면 생략된 부분이 해석모델의 움직임, 변형을 유발하면 하중으로 표현해야 하고 해석모델의 움직임/변형을 제한(억제)하면 경계조건으로 표현하는 방식으로 해석 모델링 단순화가 필요하게 된다.



(그림 2) 하중 및 구속조건을 고려한 해석 모델링 단순화

3) 설계자 입장에서의 CAE 활용 애로사항

앞의 절에서와 같이 CAE를 다루는데 있어서는 여러 모델링의 노하우 축적을 통한 응용 기술이 필요하다. CAE 엔지니어가 사용하는 전문 해석 소프트웨어의 경우는 다양한 활용 메서드들이 내포되어 있기는 하지만 라이선스 비용이 비쌀 뿐만 아니라 3D CAD를 사용하는 설계자가 직접 이러한 다양한 기능을 활용해 해석에 적용하기는 다소 무리가 따른다.

설계자를 특화해 제공하는 SolidWorks와 같은 3D CAD 소프트웨어에 애드 인(add-in) 되어 서비스 되는 Solution의 비교적 가벼운 해석 툴이라도 설계 데이터와 해석을 위한 형상 데이터의 1:1 매칭이 되지 않아 해석용 모델링의 설계로 변경해 작업해줘야 하므로 전문 해석 소프트웨어보다는 간편해졌다고는 하나 여전히 해석을 위한 형상으로의 구성이 필요하다는 문제를 갖고 있다. CAD 설계자에게 기본적으로 CAE 활용을 위한 예제를 수행해 보고 초기 응용 예제를 통해 방법을 습득하여 CAE 활용에 익숙해지더라도 주요 설계업무 특성상 지속적인 CAE 활용을 하지 않을 경우가 크며, 그렇게 되면 모델링부터 다시 새롭게 익숙지는 단계를 거쳐야 하는 어려움이 발생되어 CAE 해석과는 거리감을 갖게 될 수 있다.

일반적으로 중소기업의 경우 한 부품을 특화해서 집중적으로 개발하는 것이 많아 일부 형상 변경에 대한 영향 확인을 위해 대처가 필요하나 동일한 틀에서 다시 새롭게 CAE에서 검토해 봐야 하는 문제가 있게 된다. 즉 동일 형상의 템플릿 구조에 기반 하여 재질 또는 일부 형상 등의 변경 조건을 적용 시 실제 요구되는 기준에 대해 성능 기준 통과 여부를 판단해 볼 필요에서 요구되는 경우가 대다수의 경우에 해당될 수 있다.

2. CAE 활용 자동화 동향

1) 자동화 구현 효과

컴퓨팅 파워의 급성장과 더불어 소프트웨어의 기술 확장으로 기존은 CAE 해석을 위해 적용되어야 했던 여러 기술적 대응 메소드를 점차 기본적으로 전체 형상을 반영해 다루는 수 있는 간단한 수준으로 바꾸고 있다. CAE 모델링에 있어 육면체 요소를 사용하기 위해 직접 수동 작업을 거친 메쉬의 생성 노력이 커야 했었지만, 사면체 10노드 요소로 차수를 높이고, 메쉬 크기를 작게 구성하여 요소 조밀도를 높여 자유도수가

늘어나는 기본 방법이라든가 신속하게 적정한 결과를 제공받게 되었다. 사면체 요소의 경우 메쉬 구성이 형상에 따라 쉽게 만들어지는 장점을 갖고 있어 메쉬 자동화에 있어 무엇보다도 강점이 크게 작용하게 된다. 이와 같이 자동화의 구현은 각자의 요소 구성 방법의 다양한 CAE 모델링 구성 방법이 일률화 된 모델링으로 구성 되어 해당 단품에 대해서는 누구나 동일한 조건으로 재사용할 수 있는 장점을 갖출 수 있으므로 일정한 단품 단위의 부품에 대해 표준화된 결과로서 활용할 수 있게 된다. 그리고 CAE 해석자에 의해 구현되는 자동화의 방법에는 전문적 CAE 모델링의 노하우가 적용되는 큰 특징도 갖게 된다.

CAE를 활용해 전문적으로 다룰 수 있는 많은 구조해석의 범위가 있지만 실제로는 기본적으로 대다수 제품의 단품 단위에서는 정적 강도해석, 진동모드 해석 수준이며, 유동해석의 경우는 이상 층류 해석이 대다수 활용되게 된다. 이러한 자동화 구현에서는 해석 범위 축소 및 모델링 기법의 간소화 측면에서 고려해 봤을 때 Code_Aster, Calculix 및 OpenFoam 등의 전 세계 활용 오픈소스 소프트웨어로도 비용 없이 서비스 될 수 있는 효과를 얻을 수 있을 것이다.

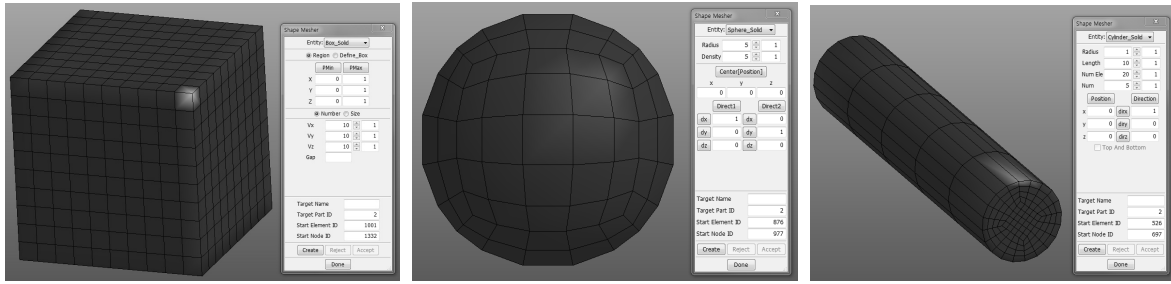
자동화 구현 효과로는 비용이 많이 발생하는 상용 CAE용 전후처리에 대해 사용자가 전후처리를 점유하며 동작해야만 하는 CAE 모델링 구성 특징에서도 찾아볼 수 있다. 여러 사용자가 라이선스를 공유하여 이용하는 전후처리의 동시 사용 환경이 다수 발생하기 때문에 자동화 처리의 경우 전처리를 사용한 점유 시간을 최소화하여 비용 효과를 거둘 수 있는 것도 자동화의 효과로 고려해볼 만한 사항이다. 무엇보다도 CAE 해석자가 아닌 설계자 입장에서의 설계검토 자동화 활용은 CAE 해석에 대한 부담을 없애고 필요한 형상 조건에 대해 파라미터 크기 조정 등의 방법으로 쉽게 모델링 활용이 가능한 기술이다.

2) 자동화 방법

CAD와 CAE는 모두 형상 모델의 구성을 위한 전처리 과정을 거쳐야 한다. 여기에 CAE를 위해서는 형상 모델링을 수행하고 해석기를 통해 확보된 결과를 후처리를 통해 분석해야 하는 일련의 과정이 추가적으로 필요하게 된다. 기본적으로 로컬 PC에서 CAD 및 CAE 소프트웨어는 모두 개별 PC에 인스톨하고 해당 그래픽 자원을 활용해 작업을 수행해야 하는 것이다. 그와는 다르게 기본적으로는 로컬 PC의 원격 접속 방식부터 다중 사용자 지원 위한 데스크 탑 가상화 기술로 인해 3D 그래픽까지도 원격지 계산 노드를 통해 전후처리와 솔버를 모두 혹은 일부에 대해서만 CAE 서비스를 활용하는 방법이 최근에는 활성화되는 추세에 있다.

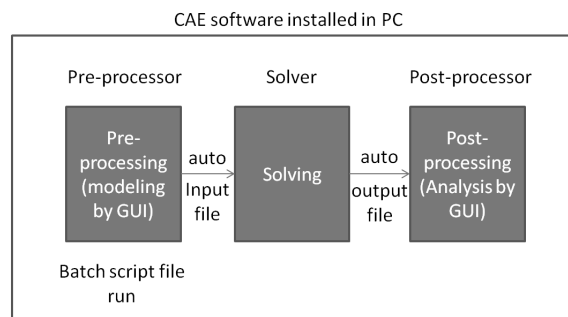
기본적으로 일반화된 전처리에 대해서는 자동화 배치 런을 수행할 수 있는 자체 코드 언어뿐 만 아니라 Hypermesh나 Hyperview의 경우는 Tcl/tk 스크립트 언어, ABAQUS/CAE의 경우 Python이 포함되어 코드 구성이 가능하게 된다. 이와 같이 전후처리에 포함된 자동 배치 런을 활용하여 자체 PC에서 사전 자동화 입력 툴의 활용으로 해석용 입력 파일 생성부터 해석 수행 및 결과까지를 한 번에 얻어낼 수 있는 기능을 활용할 수 있다.

자동화를 위한 방법은 대부분의 CAE 소프트웨어 전처리기에서 기본적으로 (그림 3)단품의 프리미티브 (primitive) 모델링 기능 등은 구성 되어 있으며, 에어백 (airbag), 펀치 (punch) 응용 모듈과 같은 특정한 단품의 고려 해석을 쉽게 반영할 수 있도록 자동화 지원되는 기능이 애드 인 서비스 혹은 직접 애드 인되어 사용할 수 있도록 구성되어 있다. 그리고 범용 CAE 해석 소프트웨어가 아닌 단품 수준의 독립적인 소프트웨어로 서비스하고 있는 것으로 CFTurbo의 임펠러, KISSSoft의 기어 등의 제품을 위해 파라미터 값의 입력으로부터 모델링을 수행할 수 있는 설계자 지원 CAE 활용 툴들이 있다.



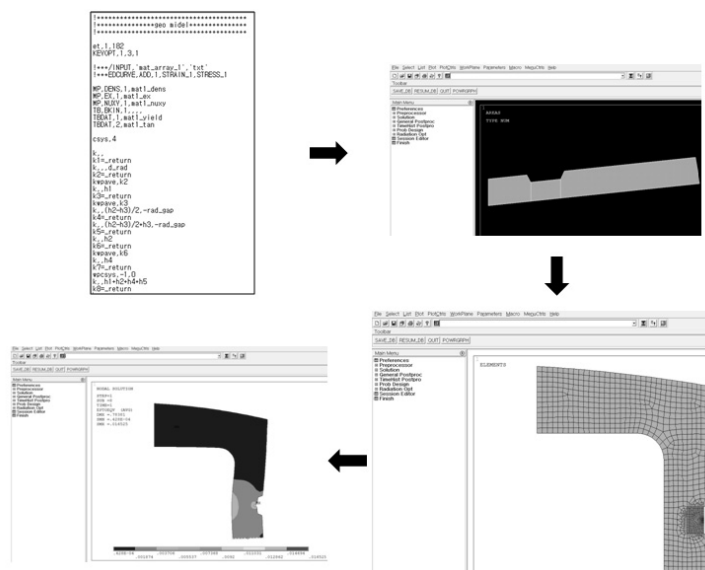
(그림 3) 프리미티브 형상의 모델링 자동화 (LS-Prepost)

개별 PC에서와 같이 전·후처리 및 솔버가 함께 구성되는 소프트웨어 경우 자동화 방법은 (그림 4)에서와 같이 전처리기, 솔버 및 후처리를 거치는 과정이 간단하게 이뤄진다.



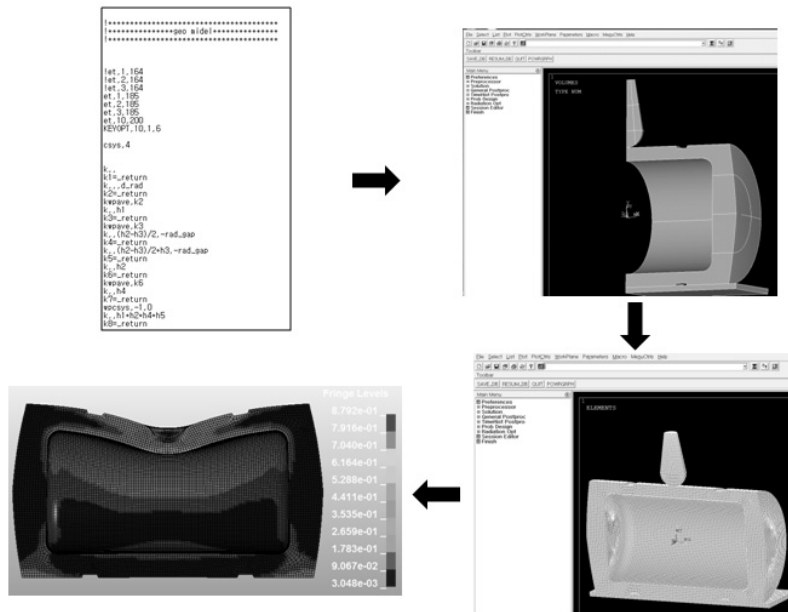
(그림 4) 로컬 PC에서의 CAE 해석 자동화 프로세스

(그림 4)의 과정을 부표 시험 조건에 대해 형상 두께를 변경해 가면서 내충격 시험에 적합한 형상을 결정하기 위한 해석결과를 위해 Ansys Mechanical 소프트웨어의 자동화 배치 런으로 살펴보았다. (그림 5)에서와 같이 부표의 로프 조임 시험의 경우 단순화 모델링 방법을 활용해 간단하게 로컬 PC에서 바로 해석 결과를 얻어낼 수 있게 된다. 즉, 자동화 구현 자체가 바로 해당 소프트웨어에서 직접적으로 수행될 수 있는 구조로 수행되는 것이다.

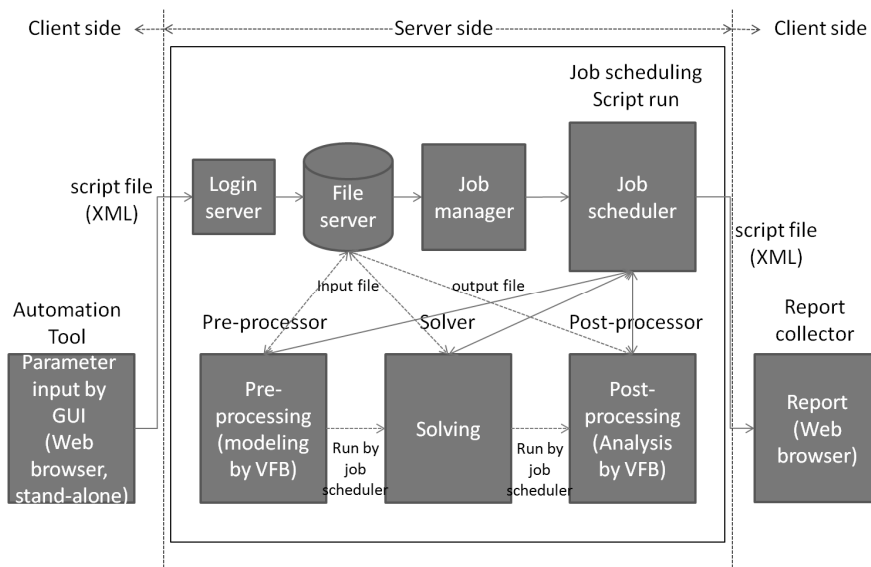


(그림 5) 부표 로프 조임 시험 조건에 대한 CAE 활용 자동화 수행

그렇지만 (그림 5)의 로프 조임 해석과는 다르게 내충격성 시험의 경우 CAE 활용 자동화에 대해서는 (그림 6)과 같이 충격해석을 수행하여야 하며 로컬 PC에서는 솔버 사용 시 상당한 시간 소요가 발생될 수 있어 HPC (High Performance Computing)의 KISTI 슈퍼컴퓨터 등을 활용해 원격 접속으로부터 해석 결과를 확보해야만 하게 된다. (그림 6)에서 보면 부표의 내충격 시험을 위해서는 로컬 PC에서 CAE 전처리기에서의 해석 입력 파일을 자동으로 만들기는 하였으나 해석기 입력 파일 전송 및 잡 스케줄러 (Job scheduler)를 사용한 해석 수행, 결과 파일 회수 및 분석 등의 일련의 복잡한 과정이 필요하게 되는 것이다. 이럴 경우는 다음 (그림 7)에서와 같이 자동화 방법을 구현하여 앞의 (그림 4)의 로프 조임에서 확보된 로컬 PC에서 같은 방식으로 직접 CAE 활용 자동화를 수행하여 설계 검토 결과를 확보할 수 있게 된다.



(그림 6) 부표 내충격성 시험 조건에 대한 CAE 활용 자동화 수행



(그림 7) 원격지 계산노드를 활용한 CAE 해석 자동화 구현

해석 문제가 크거나 파라미터 스터디의 양이 많은 경우 ezSIM나 KISTI 슈퍼컴퓨터와 같은 원격지 계산노드를 통한 결과 전송 및 보고서 회수가 가능한 자동화가 활용될 수 있다. 특히 상용 CAE 소프트웨어의 슬버를 개별적으로 구입해 사용하기 어려운 상황에서의 활용이 필요한 측면에서는 원격지 계산노드를 통한 사용료 지불 방식의 해석 서비스가 필요하게 된다. 그리고 전·후처리기의 경우는 ezSIM의 경우 해당 그래픽 구동 가능 서버를 통해 제공하고 있지만, KISTI 슈퍼컴퓨터 서버의 경우 그래픽 카드가 없는 계산노드에서의 사용 시에는 활용이 되지 않기 때문에 해당 서비스가 가능한 방법을 확보해야 한다. 전·후처리의 화면 로딩을 통한 배치 작업의 수행이 이뤄지게 되는 소프트웨어를 사용해야 하는 CAE 활용 자동화의 경우 리눅스 운영체제에서의 계산노드를 통한 처리를 위한 VFB (Virtual Frame Buffer)라고 하는 소프트웨어적 화면 구동의 방법이 사용되기도 한다.

3) 설계자의 CAE 활용 지원 현황

CAD로 시작해 PLM을 기반으로 크게 성장한 지멘스, PTC, 다쏘, 오토데스크의 소프트웨어 회사는 CAD/CAE/CAM의 전체 소프트웨어의 개발을 주도하고 있으나 여전히 CAD와 CAE의 통합 구현은 쉽지 않은 상황으로 독립적 소프트웨어로 반영하고 있다. 설계자를 겨냥해 비교적 쉽게 3D CAD를 사용하고 CAE의 활용 설계 검토를 지원하고자 애드 인으로 연계한 서비스를 Solidworks Simulation의 개발을 통해 서비스하고 있다. CAD 설계 도면을 직접적으로 CAE 소프트웨어에 적용하게 되면 CAE 도면의 전달 과정이 불필요하고 설계사의 계층구조가 그대로 해석용 모델링에 반영되어 있어서 일괄적으로 필렛이나 홀 등에 대해 형상 모델링 단순화 수행이 쉽다는 장점을 갖고 된다.

CAE 해석 서비스를 사용하기 위한 방식으로 네트워크에 의존적인 구조 중에서 제조업 설계자의 해석 지원을 위한 JEJOU 서비스와 같이 기본적으로 동작 모듈이 PC에 설치되어야 하는 모델부터 원격 서버 접속 방식의 ezSIM의 네트워크 적용 방식이 있다. 여기에 지멘스의 NX 클라우드 서비스뿐만 아니라 Hyperworks PBS Works, Simscales의 구조/유동, ESI의 OpenFOAM을 사용한 클라우드 서비스와 같이 최근에 활성화 되고 있는 엔디비아의 vGPU와 같은 그래픽 가상화가 활용해 개별 PC에서 작업하는 것보다 효율적으로 3D 그래픽이 가능해졌기 때문에 가상 테스트탑의 전·후처리를 클라우드 서비스로 인터넷 브라우저를 통해 아무 설치 없이 사용할 수 있는 방법이 지원되고 있는 추세에 있다.

삼성전자, 현대자동차와 두산인프라코어 등의 해석 중점 활용 대기업에서는 최근 전·후처리에 대해 자체 사설 원격 서버를 사용한 데스크톱 가상화 기술로 제품 설계를 위한 모델링 및 시뮬레이션에 대해 중앙 CAE 인프라 관리화의 자료 일관화 및 통합 관리가 가능하도록 해석 패러다임의 서비스 전환을 추진했던 것으로 확인되고 있다.

위의 방법들은 설치된 해석 소프트웨어가 로컬 PC인지 원격지 서버인지의 차이가 있는 것으로 결국 모두 CAE를 이용한 해석 결과를 확보하기 위해 전·후처리의 GUI 모드 환경에서의 사용이 필요한 구조이다. 앞서서도 설명하였다시피 GUI를 이용한 직접적 모델링의 경우 많은 경험을 축적한 해석자가 아닌 설계자의 입장에서는 쉽게 접근하기 어려운 방식인 것이다. 설계자를 위한 복잡한 설계 모델의 해석 모델링으로의 변환 작업 대신 자동화를 통한 CAE 해석 활용 방법을 추진했던 곳으로 삼성전자의 경우 이미 2010년 전부터 단품 또는 부분품 수준으로 필요로 하는 여러 해석 항목에 대해 자동화 툴을 만들어 설계자가 집적 파라미터 입력을 통해 해석 서버를 거친 결과를 간편한 리포트로 확보할 수 있도록 간편하게 설계조건을 검토하는 해석 활용 자동화 서비스가 구축되어 운영 중에 있다.

4) 단품 설계검토 위한 CAE 활용 자동화의 방법

설계자들에 의한 단품의 기본적인 CAE 활용 해석 자동화가 개별 PC 또는 원격지 계산 서버를 통해 구현되고 활성화로 정착되게 된다면 여러 사용자의 해석 요청에 대해 잡 메니저를 구성하여 한 가지 모델 정보를 통해 다분야 해석에 자동화 방법이 간편하게 확장될 수 있을 것으로 판단된다. 즉, 기본적인 강도해석을 피로 해석, 충돌해석 및 열전도 해석 등으로 동시에 수행하여 요구되는 성능의 최적 조건을 확보하는데 활용될 수 있을 것이다.

자동화 툴을 통한 간략한 단품 부품 형상 DB, 재료DB, 해석DB는 여러 DB 조합들을 묶어 빅데이터와 연결된 SaaS(Software as a Service) 방식으로 클라우드 서비스가 가능하고 이는 직접적인 전·후처리의 연계 서비스와 함께 효과적으로 설계자를 위한 CAE 활용 서비스가 가능하게 되는 것이다. 설계자에게는 기본적으로 단품 단위의 자동화 구현으로 설계 검토가 가능한 비교적 단순한 해결이 가능한 부분을 비용이 저렴한 구성으로 CAE 활용 서비스 모델로 구축하고, 복잡도가 증가하는 CAE 활용이 필요한 부분에 있어서는 충분한 CAE의 효과를 몸소 확보하고 나서 CAE 전용 해석 소프트웨어로의 서비스 활용에 대한 비용 지불 구조로 가는 것이 바람직할 것이다.

III. 종합 및 정책적 제언

1. 설계자를 위한 단품 설계 검토 방법

공학해석, 그중 많은 사용이 이뤄지고 있는 구조해석과 유동해석 분야도 각각 CAE를 익숙하게 다룰 수 있는 해석자로 다시 나뉘지게 된다. 그리고 이러한 해석자는 기초부터 응용까지 여러 단계를 거쳐야 비로소 설계검토 적용 방법을 제대로 터득하게 되고, 시간이 지나가면서 해당 기술의 노하우를 상당히 쌓아갈 수 있게 된다. 설계자 입장에서 직접적으로 범용화 된 CAE 툴을 다루기 위해 설계 형상 단순화 및 하중 및 구속조건 부여, 해석결과 분석 등의 일련의 활동을 수행하기에는 CAE에 익숙해질 수 있는 시간적 노력이 필요하기 때문에 쉽게 접근하기 어려운 분야에 해당된다. 그리고 설계자의 업무 특성상 설계 영역을 다루는 일이 주된 것이기 때문에 쉽게 사용할 수 있는 범용적인 전처리기를 제작/지원해 준다고 하더라도 CAE를 활용하기 위한 지속적 사용을 통해 익숙해지지 않게 되면 시간이 지난 후에는 또다시 사용하는데 어려움을 겪게 되고 자연스럽게 업무 성격상도 CAE에 멀어질 수밖에 없는 결과가 나타날 것이다.

설계자를 위한 설계 검토 방법은 쉽게 파라미터 입력을 통한 자동 결과 추출까지 되는 서비스 모델이 활용될 필요가 있다. CAE를 활용한 설계 검토 자동화는 여러 부분품이 결합된 완제품에 직접적으로 적용하기에는 파라미터간의 연계 고리가 모두 묶여 있어 고려해야 하는 조건들이 너무 복잡하게 얽혀있게 되어 쉽게 구성되지 않는다. 하지만 단품에 대한 설계 파라미터만을 입력하여 결과를 확인할 수 있는 자동화 설계 검토 방법은 충분히 구현이 가능한 것으로 검토하고자 하는 형상 설계 조건 및 속성 변경에 대해 결과를 바로 확인해 볼 수 있게 할 수 있어 해석에 대한 부담이 없이 설계자가 해석 결과를 활용 하는 것은 어렵지 않게 접근할 수 있게 될 것이다. 특히 이러한 단품의 자동화는 중소·중견기업 설계자와 같이 제품 일부 부품에 한정해 생산하는 경우 동일한 단품에 대한 치수 변경 사항들만을 다루게 되므로 더욱 유용하게 자동화를 통해 필요한 결과를 확보해 갈 수 있게 될 것이다. 이는 기업 입장에서도 일관된 해당 단품의 결과 확보 프로세스가 정립되는 것으로 설계자별로 다른 해석 결과를 얻게 되는 문제에서도 해결 할 수 있어 혹시라도 설계자 교체라든

지의 노하우 축적 인력이 바뀌게 되었을 때도 대응이 원활할 수 있게 될 것이다. 이러한 자동화 방법의 구축이 이뤄지고 난 다음 다시 신규로 부품을 설계하게 되는 경우 CAE 해석 지원 컨설팅을 서비스 받아 해당 단품에 대한 새로운 자동화 순차를 만들고, 기존 자동화 프로세스 위에 안착을 시켜놓게 되면 설계자 입장에서 다시 어려움을 겪지 않고 CAE를 활용한 설계 검토를 할 수 있게 되는 것이다.

2. 설계자의 CAE 활용 효율화 확보 방안 제언

우선 중소기업 입장에서 제품 설계를 위한 CAD 소프트웨어 보유 및 CAD 엔지니어의 유지는 기본적으로 필수 유지해야 하는 자원으로 판단하고 있다. 하지만 CAE를 위한 소프트웨어 구입 및 유지보수에 대한 부담이 크고 여러 사용자가 이용하기 어렵고 특정 설계자만이 사용 대상이 될 수 있어 활용률도 나오지 못하는 문제가 있다. 이러한 문제는 단품 단위의 부품을 데이터베이스화하고 일차적으로 기본적인 해석 항목만을 집중화해서 자동화 방법을 찾으면 성공적이라고 판단해 볼 수 있다.

이러한 수준의 결과물들을 서비스화 하기 위해 자동화 플랫폼의 구축과 동시에 공학해석 활용에 어려움을 겪는 중소기업을 위한 클라우드 서비스로 저렴한 이용료를 통해 보급해 성공적으로 CAE 해석 활용 서비스 모델로 만들어낼 수 있을 것이다. 물론 서비스를 최상으로 유지하기 위한 사용자 서비스 보안의 이슈, GPU 기반 설계노드 확충 및 해석 지원 병렬컴퓨팅 확대 등의 노력이 필요하기 때문에 KISTI와 같은 정부 연구기관이 중심이 되어 CAE 활용의 어려움을 겪는 중소기업을 지속 지원해 가야 할 것이다.

자동화를 연계한 클라우드 서비스로부터 점진적인 설계자들로부터의 해석 활용 효율성을 확보하고, 업체 임원으로부터도 단품 설계에 대한 CAE 활용 효과가 인정받게 되고 나서는 점차 CAE해석 영역을 수준을 높여 클라우드 서비스로 직접 수동 모델링을 통한 해석 영역으로 확장해 나갈 수 있게 될 것이다. 제품 생산 업체에서는 CAD의 인력이 필수 요소로 판단하였던 것과 같이 전문가 수준의 CAE의 활용도 2차적으로 필수 요소로 확보해야 함을 인지할 수 있게 될 것이다. 이와 같은 방법은 산업체 전반에 걸친 CAE의 활성화로 이뤄져 국제 시장에서 경쟁력 있는 견고한 제품을 양산할 수 있으며 산업발전의 원동력이 될 수 있을 것이라고 판단된다.

참고문헌

- 김재성·김호운·윤태호 외 (2014), 슈퍼컴퓨팅 M&S 지원사업 성과사례집, 한국과학기술정보연구원, P285.
- 윤태호·박형욱·손일엽·황재순·서동우 (2015가), “중소·중견기업을 위한 사용자 친화형 웹 기반 ezSIM 플랫폼 개발”, 「한국CAD/CAM학회 논문집」, 20(1) : 65-74.
- 윤태호·김호운 (2015나), “특집 3[슈퍼컴퓨팅의 산업체 응용 동향과 사례] 구조 해석 기술의 동향과 슈퍼컴퓨터 활용 사례”, 「한국CAD/CAM학회지」, 21(1) : 46-52.
- 윤태호·서동우 (2015), 공학해석용 오픈소스 소프트웨어를 활용한 중소·중견기업의 제조 경쟁력 확보 방안“, 「한국기술혁신학회 춘계학술대회 논문집」, 617-637.
- ABAQUS (2015), <http://www.3ds.com/ko/products-services/simulia/products/abaqus/>
- ANSYS (2015), <http://www.ansys.com/>
- CFTurbo (2015), <http://en.cfturbo.com/home.html>
- Code_Aster (2015), <http://www.code-aster.org/>

Calculix (2015), <http://www.calculix.de/>

EzSIM (2015), <http://150.183.245.5/>

Hyperworks (2015), <http://www.altairhyperworks.com/Product,7,HyperMesh.aspx>

ISC (2015), 한국생산기술연구원 사이버설계연구실용화그룹, <http://www.jejoup.kr/>

KISSSoft (2015), <http://www.kisssoft.ch/english/home/index.php>

KLAUS-JURGEN BATHE (1996), *FINITE ELEMENT PROCEDURES*, Prentice-Hall, Inc., P1037.

LS-DYNA (2015), <http://www.lstc.com/>

신대석, midas NFX (2010), 유한요소법의 기본개념-midas NFX를 활용한 실무 유한요소해석의 이해와 활용,
(주)마이다스아이티

NVIDIA vGPU (2015), <http://www.nvidia.com/object/virtual-gpus.html>

OpenFOAM (2015), <http://www.openform.org/>

PBS Works (2015), <http://www.pbsworks.com/>

Simscale (2015), https://simScale.com/_en/