

CAE 키워드 소개

발췌인 _ 민승재 _ 한양대학교 미래자동차공학과 _ seungjae@hanyang.ac.kr

Simulation Lifecycle Management (SLM)

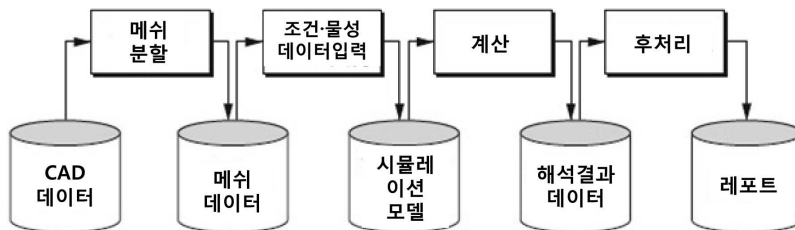
설계기술자가 CAE에 의한 시뮬레이션 계산을 많이 이용하게 됨에 따라서 시뮬레이션의 모델, 계산방법, 계산결과 등을 공유하는 경우가 늘어나고 있다. 2000년대 중반부터 이 시뮬레이션에 관한 데이터와 계산 절차 (work flow)를 관리하는 것을 지칭하여 프랑스 Dassault Systems사, 미국 MSC Software사가 “Simulation Lifecycle Management”(SLM)이라고 부르게 되었다.

시뮬레이션 계산은 우선 3D-CAD로 작성한 형상모델을 토대로 요소(메쉬)로 분할하거나(유한요소법 등의 경우), 경계조건이나 하중조건을 설정하여 계산처리를 실행한다. 결과를 등고선도(값에 따라서 색으로 나눈 그림)등으로 표시하여 보고서로 정리하는 일련의 절차이다. 이러한 작업흐름을 반자동적으로 실행하

는 구조와 데이터를 관리하는 구조가 SLM시스템의 중심적인 기능이다.

이 작업흐름은 비교적 단순하고 시뮬레이션을 1회 실행하기만 한다면 전용 구조를 이용할 필요는 없다. 데이터의 관리에 대해서도 동일하다. 그러나 최근 컴퓨터의 발달로 CAE로 상당한 규모의 모델을 다룰 수 있게 된 결과로 많은 사용자는 유사한 시뮬레이션을 여러 번 반복하여 실행하게 되었다. 즉, 형상을 조금 변경한다거나 조건을 약간 변경하여 설계안을 여러 개 작성하고 각각의 시뮬레이션을 실행하여 결과를 비교함으로써 설계방향을 결정해 간다.

이러면 사용자는 비슷한 작업을 여러 번 반복해야 하므로 자동으로 실행할 수 있는 구조가 있다면 공수 절감에 큰 도움이 된다. 메쉬데이터, 결과데이터 등이 여러 개 생성되므로 수작업으로 관리하기 위해 파일



명을 조금씩 바뀌서 저장하는 작업은 번잡하고 성가시게 된다. 데이터관리기능이 있다면 이것을 자동화할 수 있다.

더구나 이전 설계한 제품에서 검토한 것과 유사한 검토가 필요한 경우가 자주 있다. 이 경우 당시의 시뮬레이션 결과를 찾아내어 참조하거나 당시의 모델을 조금 변경하여 재이용하는 작업이 필요하다. SLM은 이러한 데이터의 재활용도 목적 중 하나이다.

CAE와 연관해서 SLM과 별도로 MSC Software사가 Material Lifecycle Management (MLM)을 제안하고 있다. SLM과 마찬가지로 작업흐름과 데이터 관리를 목적으로 하고 있지만, 제품설계 시 시뮬레이션에서 사용하는 재료 데이터를 대상으로 하는 점에서 특징이 있다. 재료에 대해서 검토하는 것도 CAE의 역할이 되었기 때문이다.

재료의 데이터는 시험편 등을 이용한 실험을 여러 번 반복하여 결과를 정리해서 “응력-변형을 선도” 등의 특성으로 정리하지 않으면 설계자가 이용할 수 없다. 따라서 MLM은 원래 데이터로부터 설계자가 이용 가능한 데이터가 되기까지의 과정을 대상으로 한다.

오픈 소스

CAE S/W나 PLM S/W 등 제품개발업무에 사용하는 소프트웨어에서 “오픈 소스”라고 부르는 것이 늘어나고 있다. 기본적인 장점은 라이선스 비용이 들지 않는 점이지만 그 의미는 가격만은 아니다.

오픈소스란 소프트웨어의 소스코드(소프트개발자가 프로그래밍언어로 처리내용을 기술한 것)를 공개하는 것이다. 일반적으로 상용 소프트웨어에서 개발자는 소스코드를 외부에 공개하지 않는다. 소스코드가 있으면 동일한 기능의 소프트웨어를 누구도 쉽게 작성할 수 있으므로 소프트웨어 자체의 시판은 성립하지 않기 때문이다. 그러나 소프트웨어의 보급과 개량을 우선으로 한다면 누구나 자유롭게 사용할 수 있도록 공개하는

편이 좋다.

이런 생각으로부터 “프리웨어”의 개념이 우선 생겨났다. 그러나 “프리”라는 단어는 “자유”이상으로 “무료”를 의미한다. 수익과 무관한 것을 기업이 업무로 개발하는 것은 통상 불가능하다. 그래서 무료로 사용하기 보다 개인이나 기업을 불문하고 많은 사람이 개발에 참여하는 효과를 중시하는 오픈 소스의 생각이 발전해 왔다.

오픈 소스의 운영체제(OS) “Linux”는 소프트웨어를 향상시키고 싶다고 생각한 개발자가 모집한 비영리 커뮤니티에 의해 유저에 있어서 편리성이 높은 개발과 개량이 단기간에 진행된 성공적인 사례이다. 일본 문부과학성의 “전략적 기반 소프트웨어 개발”, “혁신적 시뮬레이션 소프트웨어 연구개발”은 2002년부터 2008년에 걸쳐서 양자화학계산, 단백질-화학물질 상호작용해석, 나노시뮬레이션, 유체해석, 구조해석 등의 소프트웨어를 개발하여 성과는 소스코드를 포함하여 공개하고 있다.

오픈소스의 커뮤니티는 당초 비영리단체로서의 색채가 강했지만, 현재는 단체 자체는 비영리지만 기업의 개발자가 업무로 참여하고 있는 경우가 많다. 회사에 있어서 선호하는 기능을 추가하는 일, 소프트웨어가 대규모가 되어 개인의 입장에서 관여하는 것이 어렵게 되는 등의 이유 때문이다.

최근에는 영리기업이 오픈 소스의 소프트웨어 개발을 주도하거나 관리하는 예도 있다. 예를 들면, 오픈 소스의 PLM S/W로 알려진 “Aras Innovator”는 미국 Aras사가 개발한다. 라이선스는 무료이지만 사용법 교육이나 시스템개발, 조기버전업 등의 서비스를 유료로 실시하고 있다.

현재 오픈 소스가 적당한 분야는 “단순한 기능으로 처리 가능한 low-end와 고성능이 요구되는 high-end”라고 할 수 있다. (오픈 소스의 유체해석 S/W “Open-FOAM”의 전신인 “FOAM”의 공동개발자 Hrvoje

Jasak) 상용 소프트웨어는 벤더의 기술지원서비스에 의해 운영이 보장되고 버전업 등의 면에서는 안심이지만, 단순한 처리로 사용한다면 지원은 거의 필요하지 않으므로 상용 소프트웨어가 아니라도 좋다. 한편 복잡한 독자 해석계산을 실행하는 경우에는 공개 소스코드를 기반으로 전용 기능을 개발하기 쉽다. 또한 계산이 대규모가 되면 상용 소프트웨어는 라이선스 비용이 프로세서 등의 수에 따라서 증가하지만, 오픈 소스는 무료이므로 그에 상응하는 비용을 절약할 수 있다.

이상은 CAE에 국한되지 않고 다른 분야의 소프트웨어에도 해당된다고 생각할 수 있다.

파라메트릭 모델링과 다이렉트 모델링

3D CAD에서 입체형상을 작성하는 방법에는 크게 나누어 2종류가 있다. 그 중 하나는 치수나 직각, 평행 등 도형의 관계를 결정함으로써 결과적으로 형상을 구하는 방법으로 파라메트릭 모델링이라고 부른다. 현재 많은 CAD에서 사용하고 있는 것이 이 방법이다.

대조적으로 입체형상을 CAD상에서 잡아당기고 눌러서 모양을 만드는 방법을 다이렉트 모델링(다이내믹 모델링)이라고 한다. 설계대상이나 CAD의 사용 상황의 차이에 따라서 양쪽 중 어느 방향으로 나가야 하는지는 다르기 때문에 최근에는 양쪽 기능을 모두 사용할 수 있는 CAD가 증가하고 있다.

구속조건으로 형상을 만든다

파라메트릭 모델링의 기본적인 개념은 형상이 구속 조건에 의해 유도된다는 점이다. 이전에 솔리드모델(기계부품 등의 형상을 입체적으로 단면 경계로 표현하는 모델)을 다루는 3D CAD에서는 도형의 합체, 공통부분의 추출, 차이 부분의 제거 등 조작(볼리언 연산)이나 꼭지점이나 선의 이동 등 원시적 조작밖에 할

수 없었다. 따라서 모델의 재이용성을 높이고 게다가 모델링조작도 용이하게 하는 기술로 1980년대 중반에 미국 PTC사(당시 Parametric Technology사) 등이 개발했다. 파라메트릭 모델링에 의해 모델에는 구속조건의 누적이 히스토리로 기록되어 있고 그 히스토리의 재이용이 가능한 것도 장점이다. 예를 들어 일부의 치수값의 변경만으로 유사형상을 쉽게 작성할 수 있다. 그러나 모델링의 초기에 설정한 구속조건을 변경하면 형상의 생성과 재생에 시간이 걸리고 경우에 따라서는 구속조건들 사이에 모순이 발생하는 약점이 있다.

형상을 직접 밀거나 잡아당긴다

한편 다이렉트 모델링은 구속조건에 의존하지 않고 형상을 작성하고 변경하는 기술이다. 변이나 면을 지정하여 이것을 이동함으로써 변형시킨다. 이 방법은 1990년대에 독일 CoCreate Software사(당시) 등에서 개발하였다. 부품형상의 변형 시에는 도형 가운데에 있는 부분의 꼭지점·변·면을 한꺼번에 움직이는 한편, 그 이외의 부분의 꼭지점·변·면을 고정해 둘 필요가 있다. 컴퓨터에 있어서 이동대상인 꼭지점·변·면의 집합을 형상만으로부터 사용자의 의도에 맞춰 판정해야 하므로 간단하게는 할 수 없다. 다이렉트 모델링을 실현하기 위해서는 이 결정방법을 여러가지 상황에 적용할 필요가 있다. 파라메트릭 모델링에서는 이러한 이동대상의 결정은 구속조건으로부터 명확히 결정할 수 있으므로 컴퓨터에 있어서는 부하가 적다. 2000년대 중반까지 파라메트릭 모델링과 다이렉트 모델링은 서로 양립할 수 없는 대조적인 방법으로 어느 방식을 채용할 지는 CAD를 선택할 때에 검토해야만 하는 중요한 항목 중 하나였다.

파라메트릭과 다이렉트의 공존

그런데 미국 PTC사는 2007년에 CoCreate사를 매수하고 그 이후 양쪽 방식의 융합을 목표로 개발을

진행했다. 그 하나로 파라메트릭 모델링에 의한 3D 모델 상에 다이렉트 모델링을 가동시키는 기능을 제 품화하고 있다. Creo Parametric의 확장기능인 Cre o Flexible Modeling Extension (이하 Flexible Modeling)이 그것이다. Creo Parametric의 모델은 구속조건의 누적(히스토리)이지만, Flexible Modeling에서는 구속조건을 무시하는 것과 같은 편집이 가능하다. 예를 들어 그림과 같이 리브의 위치를 구속조건에 관계없이 움직인다. 이 이동의 결과 히스토리는 파괴되는 것이 아니라 “이동1”이란 항목이 히스토리에 추가된다 [그림(b)]. 이 이동에 포함되는 정보는 실제로는 “리브의 제거→새로운 리브 작성”으로 원래 리브의 히스토리는 남는다. 따라서 히스토리를 되돌리는(히스토리 적용에 따른 재생을 도중에 멈춘다) 작업에 의해서 리브를 이동하기 전 상태로 만드는 것도 용이하다[그림(c)]. 이 방법에서 히스토리는 유지되지만, 다이렉트 모델링으로 전환할 때에 히스토리 정보는 버리고 형상정보

만을 갖고 이후의 모델링을 계속하는 방식의 CAD도 있다.

이상은 히스토리를 갖는 모델에 대해 다이렉트 모델링 작업을 실행하는 것이지만, 역으로 히스토리를 갖고 있지 않은 모델에 대해서 부분적으로 파라메트릭 모델링을 적용할 수 있는 CAD도 있다. 구체적으로는 구멍의 내면이나 돌기의 측면 등을 사용자가 선택하면 CAD가 자동적으로 그 부분에 대한 구속조건을 새롭게 결정하여 히스토리를 구성한다. 부품 등의 형상전체를 부분형상으로 자동적으로 나누고 히스토리로 구성하여 수정하는 기능도 있다.



본 기사는 한양대학교 미래자동차공학과 민승재 편집위원이 NIKKEI MONOZUKURI 2013년7~9 월호에서 발췌하였습니다. (<http://techon.nikkeibp.co.jp/DandM, PICK UP DIGITAL>)

