

파라메트릭의 한계를 극복하는 하이브리드 모델링(Hybrid Modeling)

강 희 석

(주) LG-EDS 시스템 CALS & CIM 사업부 과장

1. 하이브리드 모델링이란 ?

하이브리드 모델링은, 설계자가 디자인한 현상태에 기초해서 모델을 변경하는 익스플리시트 모델링(explicit modeling)과, 디자인 전과정에서 모델의 각 단계가 상호연계되어 있어서 처음부터 어떻게 만들어졌는지에 따라서 조작되고 변경되어지는 파라메트릭 모델링(parametric modeling)의 혼합 방식이다.

파라메트릭 모델링은 그 가치가 입증되어왔고 이제 주요 벤더(vendor)의 CAD/CAM 시스템 속으로 편입되어왔다. 그러나 오늘날 설계 엔지니어들의 시스템 선정 대상은 더 이상 익스플리시트와 파라메트릭 사이에서가 아니고, 하이브리드 모델러(hybrid modeler)와 파라메트릭 모델러(pure parametric modeler) 사이에서이다.

두 가지의 강력하고 유연한 접근방식을 통해 익스플리시트와 파라메트릭 시스템의 모든 장점을 갖고 있는 시스템과, 한가지 기술에 의존하고 있어서 설계 엔지니어가 제품 모델링의 과정에서 마주칠 변화무쌍한 다양한 요구사항에, 때로는 너무 유연하지 못한 시스템 사이에서 어느 한가지를 선택해야 하는 상황에 직면해 있다.

하이브리드 모델링은 기존의 데이터나 외부의 하청업체의 데이터를 받아들여서 그 데이터를 쉽게 변경하는 기능을 제공한다. 같은 시스템 안에서 두 가지 기능을 혼합함으로써, 하이브리드 모델링은 전통적인 익스플리시트에서 새로운 파라메트릭 모델링으로의 자연스러운 이전 경로(migration path)를 제공한다. 또한 설계자가 자유곡면(free-form surface) 모델링과 같은 작업을 함께 수행할 수 있도록, 파라메트릭 솔리드(solid) 안으로 서피스(surface)를 편입시

켰다.

따라서 하이브리드 모델링은, 때때로 어떤 설계 부분이 다른 곳으로 전달되기도 하며 다른 사람이 모델을 어떻게 만드는지 완전히 모르면서도 그 모델 자체에 신속하게 어떤 변경을 줄 수 있는 기능이 매우 중요한 오늘날의 팀단위 환경에 안성맞춤이다.

2. 등장 배경

파라메트릭 모델링은 1980년대말 갑자기 무대에 등장하였다. 설계 프로세스, 특히 다양한 설계 파트 사이에서의 상호연관관계를 강력하게 연계시킨 시스템의 성능으로 인해서 파라메트릭 모델링은 하나의 성공이었다. 파라메트릭 시스템에서는, 설계가 변경되었을 때 그러한 변경 사항들을 반영하기 위해서 모델이 자동적으로 수정되었다.

최초의 파라메트릭 시스템들은, 80년대초 이래 여러가지 기존의 기술들을 하나로 묶는 훌륭한 작업을 하였다. 예를 들면 어떤 것이 다른 것에 연결되어있는 상호연계성(associativity)은 그 모델러 속으로 완벽하게 스며들었다. 파라메트릭 시스템의 또 다른 요소인, 치수를 변경함으로써 모델을 수정하는 치수 구동 편집(dimension-driven editing) 기능 역시 80년대초 이래 대두되어왔다. 그리고 특징 형상(feature)이라는 하나의 모델링 아이디어는, 파라메트릭 모델링의 소개에 앞서 이미 많은 솔리드 모델링 시스템들에서 존재하고 있었다.

전통적 모델링 기술을 계속 발전시키고 있던 CAD/CAM 벤더들은 혼란스러워졌다. 그런 현상은 80년대초의 자동차 산업의 경우와 흡사하다. 대형자동차 설계에 주력하던 미국의 자동차 제조회사들은,

유럽식 특히 일본식 소형자동차 대유행을 따라잡기 위해 대전환을 해야 했다. 초기의 파라메트릭 주역들이 판매에 열을 올리는 동안 그 나머지는 연구개발에 집중하였다.

파라메트릭 시스템들은 치수를 조정하여 모델이 자동적으로 신속하게 수정되는 기능을 통해 생산성을 크게 향상시킴으로써, 사용자들이 그 기법을 사용하지 않을 수 없도록 하였다. 그러나 그들은 과거 여러 해 동안 파라메트릭 시스템을 사용하여 얻은 많은 경험을 통해, 그 기법의 이점들뿐만 아니라 중대한 결점 또한 있다는 것을 인식하기 시작했다. 중대한 결점 중 하나는, 그 시스템이 어떻게 그것을 사용하는지를 이해하기 위해 사용자는 반드시 지오메트리(geometry)에 구속조건(constraint)을 주어야 한다는 것이다.

예를 들면, 어떤 설계자가 파라메트릭하게 모델링한 후 나중에 설계변경지시서(ECO: Engineering Change Order)에 따라 수정해야 한다면, 다른 설계자에 의해 그 모델이 변경될 수 있어야 한다. 새로운 설계자가 ECO를 이행하기 위해서는 원래의 모델에 적용된 모든 설계규칙을 풀어 해쳐야만 한다. 복잡한 모델에서는 기존의 구속조건이 무엇인지 이해하기가 매우 어려울 것이다. 그리고 만약 설계자가 그런 구속조건을 이해할 수 없다면, 그 설계자는 모두 다시 시작해야 할 것이다.

비록 어떤 사용자가 처음부터 끝까지 단독으로 모델링해야 하는 책임을 가지고 있다 하더라도, 나중에 발생할지 모르는 모든 설계변경을 예상하는 선견지명을 갖을 수는 없을 것이며, 그 모델은 모든 잠재적인 변경을 염두에 두고 처음부터 완전히 만들어질 수는 없을 것이다.

3. 파라메트릭 대 익스플리시트

익스플리시트 모델러는 현재 상태에 기초한 모델을 통해 작업하고 변경하도록 하는 반면, 파라메트릭 모델러는 처음 시작부터 만들어진 방법에 따라 변경해야 한다.

만들어진 방법에 따라 모델링 작업이 좌우된다는 것은 실제로 파라메트릭 모델링의 첫번째 결점이다. 파라메트릭 시스템은, 시스템이 그것을 사용하는 방법을 이해하기 위해서 모든 지오메트리에 구속조건

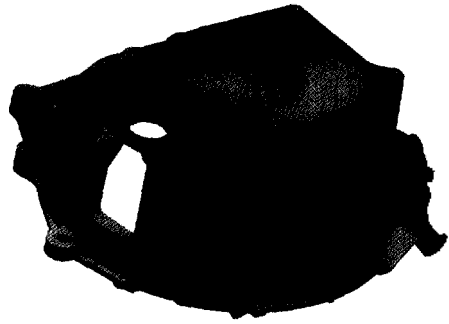


그림 1. 선택적 파라메트릭(Selective Parametrics).

하이브리드 모델링은 작업 모델에 구속조건을 완전하게 주지 않고도, 단지 필요한 곳만 파라메트릭을 사용할 수 있도록 해준다. 예를 들면 이 트랜스미션 벨 하우스링(transmission bell housing)에서, 빠른 모델링을 위해서 볼트 구멍 위치와 패턴과 같은 중요한 요소들을 지정할 수 있다.

을 주어야 한다.

사용자는 ECO가 나오기 시작될 때, 그의 설계를 풀기 위하여 그 긴 연속적인 결함을 기억해내기 힘들 것이다. 특히 복잡한 모델에서는 기존의 구속조건들을 이해하기가 어려울 수도 있다. 만약 설계자가 그러한 구속조건을 찾아낼 수 없다면, 그 모델에 대한 열쇠를 잃어버리고 다시 시작할지도 모른다. 이러한 문제는 간단한 모델에서는 받아들여질만 하겠지만, 자동차나 항공기 분야와 같은 복잡한 어플리케이션에서는 간과할 수 없는 문제이다.

파라메트릭의 강력한 수정 기능이 없는 익스플리시트 모델러들은, 설계자들에게 모델에 대한 최상의 조정 기능을 가져다 주기 때문에 아직 가치가 남아 있다.

결론적으로 파라메트릭 모델링 파라다임(paradigm)도, 익스플리시트 모델링 접근방식도 완벽하지는 않다. 그래서 EDS Unigraphics는 이 두가지의 장점을 결합하여 강력한 차세대 생산성 툴을 개발하였다.

4. 하이브리드 접근방식

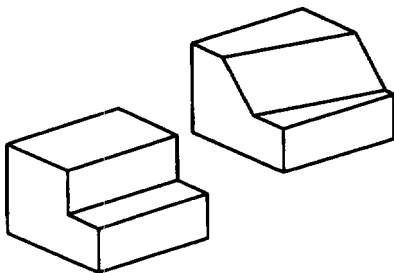
하이브리드 모델링은 그 모델에서의 모든 정보를 손상시키지 않고도, 설계자가 파라메트릭된 모델 상에서 익스플리시트 기법을 수행할 수 있게 한다. 시스

템이 뒤에서 그 구속조건들을 수정하기 때문에, 그 구속조건들은 사용자에게 조작 가능한 상태로 남아 있게 된다. 또한 완전한 모델이 파라메트릭 성질을 잃지 않는 것은, 익스플리시트 기법이 수행되었기 때문이다. 하이브리드 모델러는 무엇이 진행되는지를 보여주는 분명한 메시지를 제공하면서, 동시에 설계자가 작업을 완수할 수 있도록 단지 최소한으로 필요한 부분만을 없애버릴 뿐이다.

다음의 그림은 하이브리드 모델링 시스템이, 설계 엔지니어에게 유연한 하이브리드 접근방식을 어떻게 제공할 수 있는지를 보여준다. 이것은 간단한 예이지만, 설계자가 매일 접하는 훨씬 더 복잡한 실제 작업에서는 하이브리드 모델링 접근방식에 의해 생산성이 크게 증가하게 되는 장점을 얻을 것이다.

◎ 유연성(Flexibility)

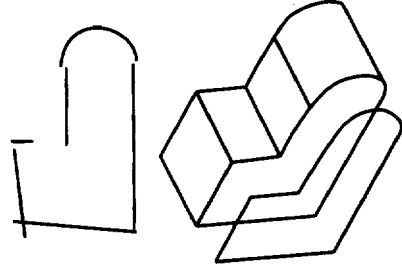
좌측 블록을 우측 블록으로 변경해야 한다고 가정해보자. 파라메트릭 기능 만큼 익스플리시트 기능을 지원하는 하이브리드 모델러를 사용하여, 개조되어야 하는 면(face)을 간단히 지적함으로써 적당한 형태로 변경시킬 수 있다. 만일 원래의 파트를 파라메트릭 시스템으로 만들었다면, 아마도 측면(side face)을 스케치하여 구속조건을 주고 그것을 블록 형태로 늘였을 것이다. 파라메트릭 방식으로는, 스케치한 것을 버리고 그것을 새로 만들어야 하는 방법 외에는 달리 아무런 방법이 없다.



◎ 적합성(Aptitude)

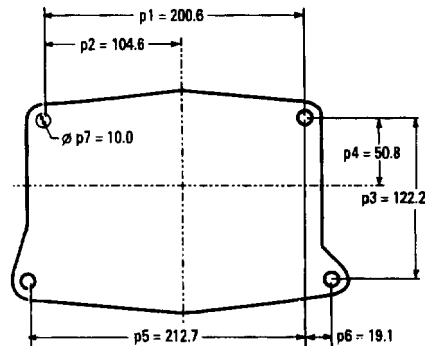
좌측의 스케치는 단정도(single-precision) 시스템에서 생성된 지오메트리를 보여준다. 배정도(double-precision) 하이브리드 모델러는, 실제 형상에 필요한 가정조건을 자동적으로 만들고 지오메트리에 구속조건을 줄 필요 없이 실제 형상을 솔리드에 대입할 정도로 지능적이다. 파라메트릭 시스템으로는 그 형

상을 수작업으로 다시 그려야 했을 것이다. 모든 와이어프레임(wireframe) 지오메트리를 재생성하고 그 지오메트리에 완전하게 구속조건을 주고, 그 형상을 솔리드로 전환하기 전에 지오메트리 요소들간에 연관관계들을 세워야 한다.



◎ 속도(Speed)

이 도면은 트랜스미션 벨 하우징(transmission bell housing)의 일부분이다. 이 설계에서 가장 중요한 요소는 볼트 구멍 위치와 볼트 구멍 패턴이다. 하이브리드 모델링 시스템으로 설계하면, 구속조건을 걸어 놓을 수 있는 동시에, 전체 형상에 치수를 어떻게 매길 것인가를 결정할 때까지 외형과 윤곽을 여러가지로 계속 시험해볼 수 있다. 파라메트릭 시스템으로는, 설계를 진전시키기 위해서 처음부터 모든 지오메트리에 구속조건을 주는데 많은 시간을 소모해야 할 것이다.



5. 유니그래픽스 하이브리드 모델링

오늘날의 팀단위 환경에 적합한 익스플리시트/파라메트릭 혼합 모델링 시스템 즉 하이브리드 접근방식은, 어떤 사람이 어떻게 만들었는지 완전히 파악할

필요 없이 모델을 신속하게 변경해주는 기능을 제공하기 때문에, CAD, CAE 및 CAM 전문가들이 동시공학(concurrent engineering) 환경을 구현할 수 있도록 한다.

어떤 모델링 접근방식에 대한 실제 엄밀한 테스트는, 아직도 설계부서 특히 설계자 개개인에 의해서 그것이 얼마나 잘 받아들여지느냐 이다. 지능적 구속조건관리 기능과 Undo 기능과 같은 성능을 보유하고 있는 유니그래픽스 하이브리드 모델러는, 설계자가 시작부터 당장 조건들로 구속시키지 않고 자연스럽게 어떤 모델을 상상하면서 만들 수 있게 한다.

유니그래픽스 하이브리드 모델러를 사용함으로써, 설계자는 하청업체, 협력업체 및 고객들로부터 받은 파라메트릭 및 비파라메트릭(non-parametric) 형태인 외부 데이터와 기존의 데이터를 쉽사리 들여오고 변경시킬 수 있다. 파라메트릭 시스템으로는, 사용자는 그러한 데이터를 들여올 수는 있지만 적당한 구속조건으로 재생성시키지 않는다면 그 지오메트리를 대체시킬 수 없다.

파라메트릭과 하이브리드 모두를 통해서 대부분의 시스템과는 달리, 유니그래픽스는 사용자들이 많은 설계변경 사항들을 신속하게 탐험할 수 있도록 하는 독특한 Undo 기능을 특징으로 한다. 만약 어떤 특정한 설계 경로가 비효율적이라면, 설계자는 간단히 Undo 작업을 수행해서 입증된 상태로 돌릴 수 있다. Undo 기능은 구조적 레벨(architectural level)에서 실행되기 때문에, 사용자가 가장 필요로 하는 시점에 그 기능을 수행함과 동시에 그 성능을 확인할 수 있다.

또한 설계자가 어떤 것을 개념설계만 하고 당장 구속조건으로 고착시키지 않는 상황도 있을 것이다. 스케치(sketch)에 구속조건을 부여하는 것은 시간과 노력이 소요되며, 숙련된 사용자에게도 간단한 작업이 아니다. 설계자는 지능적 구속조건 관리(Intelligent Constraint Management)를 필요로 하는데, 그것은 스케치와 특징형상-위치(feature-position) 파라미터를 특별히 명시하지 않은 채 놓아두고 나중에 그러한 구속조건을 추가하여 모델이 수정되도록 하는 기능이다.

6. 유니그래픽스 하이브리드 모델링의 특징

- ◎ 구속조건 없는 모델링(constraint-free hybrid modeling)

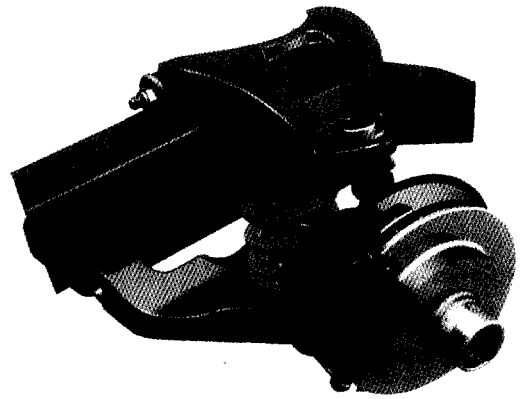


그림 2. 제너럴 모터즈(General Motors)의 1994년형 Chevrolet S-10 트럭에서의 전륜 서스펜션과 같은 모델에서, 모델링이 진행되기 전에 구속조건을 줄 필요가 없다. 그러나 필요에 따라 구속조건들이 자동적으로 수정됨으로써 쉽게 적용될 수 있다.

어떤 면(face)에 정확한 위치를 정하지는 않았지만 하나의 형상 구멍(feature hole)을 생성시킨다고 가정해 보자. 파라메트릭 시스템에서는 사용자가 그 구멍을 위치시키기 위해 특정 지오메트리를 지정해야 한다. 만약 그 구멍의 위치를 변경시켜야 할 경우에는, 특정 지오메트리를 재지정하거나 또는 최악의 경우 그것을 삭제하고 처음부터 다시 시작해야 할지도 모른다. 유니그래픽스에서는 그럴 필요가 없다. 그 모델은 사용자의 의도에 따라 구속에서 벗어난 채로 남아 있을 수 있기 때문이다.

- ◎ 완벽한 치수구동 제어(Complete dimension-driven control)

익스플리시트 솔리드에 구속조건이 주어진 어떤 특징형상(feature)을 생성시킨다고 가정해 보자. 유니그래픽스 하이브리드 모델러는 익스플리시트 솔리드에 간단히 특징형상을 추가하고 그 특징형상에 치수구동 기술을 적용할 수 있다. 마찬가지로 기존 커브들(curves)을 가져다 스케치에 추가하고 그것들에게 구속조건을 부여할 수 있다.

- ◎ 기존 데이터에 적용되는 진보된 파라메트릭(Advanced parametrics applied to legacy data) 외부의 하청업체에 의해 공급된 익스플리시트 방식

의 기존 파일로부터 어떤 파트를 구속조건이 주어진 형태로 들어온 후, 익스플리시 기술을 사용하여 약간의 커브들을 변경하고자 한다고 가정하자. 유니그래픽스 하이브리드 모델러는 구속조건이 주어진 모델과, 익스플리시 커브들과의 결합(파라메트릭 시스템에서는 불가능한 방법)인 그 모델을 편집할 수 있다. 예를 들면, 설계자는 외관을 매끄럽게 표현하기 위해서 자유곡면을 변경할 수도 있다. 유니그래픽스 하이브리드 모델링 접근방식은 사용자가 그 모델에서 핵심 정보를 삭제하지 않고 파라메트릭화한 모델에서 익스플리시 작업을 수행하도록 하기 때문이다.

7. 최상의 모델러

하이브리드 모델링의 의도는 전통적인 툴을 버리는 것이 아니라, 설계자의 손안에 최상의 능력을 제공하는 것이다. 파라메트릭 접근방식을 평가해온 사용자들이 계속해서 말하기를, 파라메트릭 기능을 원하지만 또한 동시에 익스플리시 시스템의 유연성을 잃지 않기를 원한다고 했다.

하이브리드 접근방식은, 실제 상황에서 매우 중요한 사항인 구속조건 기반(constraint-based) 접근방식으로의 이전(migration)을 유연하게 할 수 있도록 한다. 그 이전 작업이 잘 진행될 수 있는 것은, 설계일정과 교육진도에 동시에 상호보완적으로 사용될 수 있는 새로운 기술에 의해 기존 데이터와 설계 프로세스들이 버려질 필요가 없기 때문이다.

또한 하이브리드 접근방식은, 특히 비파라메트릭 CAD 시스템과 같은 예전 시스템에 의한 복잡한 설계로부터 물려받은 데이터를 다루기에 적절하다. 이 데이터들은 이전 버전들이나 아마도 어떤 제품의 전 모델에서 그 다음 모델로 옮겨지는 설계전환 부분을 포함한다.

하이브리드 모델링은 외부의 하청업체, 협력업체 및 고객들로부터의 데이터를 다룰 수 있다. 이 데이터는 스타일링(styling) 패키지로부터의 곡면과 같은

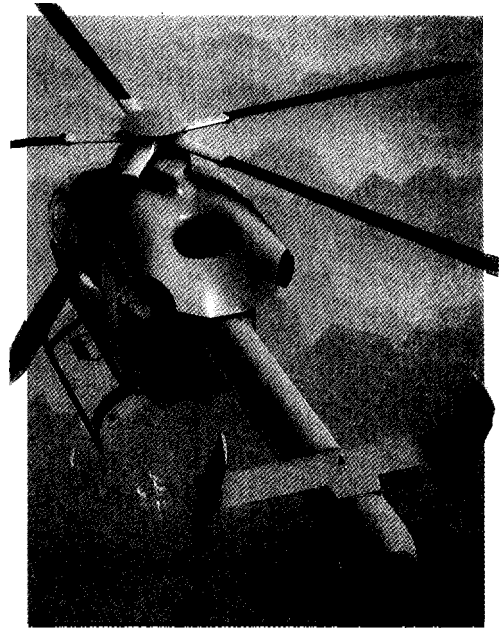


그림 3. 하이브리드 헬리콥터.

맥도널 더글라스(McDonnell Douglas)의 MD Explorer와 같이 매우 복잡한 설계는, 익스플리시와 파라메트릭 모델링의 결합이 필요하다.

비파라메트릭 형태로 받아질 수도 있도록, 최종 모델로의 완전한 통합을 위해서 익스플리시와 파라메트릭 양기법의 복합 활용이 필요할 것이다. 파라메트릭 시스템으로는 기존 시스템들이나 외부 하청업체로부터의 익스플리시 서피스 및 와이어프레임 데이터를 어떤 모델 속으로 들여보낼 수는 있지만, 적당한 구속조건들로 재생성시키지 않으면 결코 대체될 수 없다.

핵심 모델링을 선택하는데 있어서 설계 엔지니어들을 위한 최저 기준(bottom line)은, 그 시스템을 완전히 파악하고 조종할 수 있어야 한다는 것이다. 또한 자동화된 특징형상들과 추가된 기능은, 설계 옵션을 제한하는 방법으로 어떤 시스템 사스럼 안에 끼워 넣어져서는 않된다는 것이다.