

Visual Engineering Tool의 새로운 동향

설계자가 설계를 위하여 사용하는 기구해석 Tool

여기에서는 설계자가 자기자신을 위하여 이용하고 있는 「설계용」 기구해석 툴의 응용 예를 소개한다. 구체적인 사례를 나타내기 전에 간단하게 「설계용」이란 어떠한 의미인가를 설명한다.

◎ “렌트겐사진”과 같이 진단재료로 사용

기구해석 툴은 설계용과 해석용의 두 종류로 나눌 수 있다(표 1).

해석용 툴은 실험과 같은 현상을 컴퓨터 내에서 완전히 재현하려고 한다. 접촉, 마찰, 덜거덕거림 등의 자세한 부분에 이르기까지 모델화하여 파라미터를 조정하여, 실제현상을 시뮬레이션 한다. 이에 대하여 설계용 툴은 실제현상을 재현할 필요는 없다. 실제현상을 설계자의 머리 속에서 조립하기 위하여 보조할 도구를 고려하면 된다.

설계용 툴은 렌트겐사진의 촬영장치와 비교하면 이해하기 쉽다. 렌트겐 사진은 의사에게 병명까지 가르쳐주지는 않는다. 더불어 피로해석 시뮬레이션과 같이 「앞으로 몇 달 후에 파괴됩니다(사망합니다)」와 같은 것을 제시하여 주지도 않는다. 그러나 렌트겐 사진은 의사가 병명을 고려할 때에 도움이 되는 도구이며, 아주 빠르게 그 판단 재료를 제공하여 준다.

해석에서도 이것과 비슷하다. 실제현상을 똑같이 재

현할 수 없더라도 떠오른 설계안이 적당한지 어떤지를 판단하기 위한 재료가 짧은 시간 안에 해석으로부터 얻어지면 좋은 것이다. 반대로 아무리 실제현상을 똑같이 재현할 수 있는 정도가 좋은 툴과 우수한 해석 책임자가 있어도 하나의 해석결과가 나올 때마다 1~2주간 걸린다면 설계안이 정리될 때에는 회사는 도산하여 버릴 것이다.

인공위성이나 탬 등의 해석이라면 실험이 곤란하고, 공기(工期)도 길므로 시간이 걸리더라도 시작(試作)·실험에 대체할 수 있는 정도 높은 해석이 필요하다. 그러나 가전제품이나 정밀기계, 일반기계와 같이 개발기간이 짧고, 試作品에서의 최종 체크도 실시하기 쉬운 업계에서는 그렇게 시간을 걸리게 할 수는 없다.

단, 가전제품이나 정밀기계, 일반기계 업계에서도 설계판단을 위한 재료를 얻는 것은 불가결하다. 그러므로 설계자는 계산자나 전자계산기를 두드리면서 작업을 하여 왔다. 그러나 그렇게 해서는 부재의 끝 부분과 같은 제한된 부분의 상태 밖에 구할 수 없고, 그것도 수치만으로 판단하지 않으면 안되었다. 그런데 기구해석 툴은 동작제적이나 반력을 전체에 걸쳐서 그려면서도 비주얼하게 나타내어 준다. 이것은 마치 의사에게 있어서 렌트겐 사진과 같은 것이다.

◎ 시뮬레이션 결과를 기초로 하여 설계하는 시대

지금까지 CAE 툴이라고 하면 「해석용」 툴을 생각하였다. 실험결과와 같은 결과가 나오지 않으면 그것은 「오차」로 표현되어왔다. 그렇기 때문에 설계안이 정리되고, 시작품을 제작하는 단계에까지 완성도가 높아지지 않으면 CAE 툴을 사용할 수 없었다.

설계자는 개념설계의 단계에서 제품이 사용되고 있는 상황을 머리 속으로 그리면서 설계한다. 그 때에 전자 계산기보다 정확하고 알기 쉬운 판단재료를 해석 툴이 제공하는 경우가 많다. 이러한 설계 스타일을 SBD(Simulation Based Design)나 SDD(Simulation

표 1. 해석용 툴과 설계용 툴의 차이

	해석용 툴	설계용 툴
목적	실제 현상의 시뮬레이션	설계지침을 얻기 위한 판단재료로 사용
방법예	마찰, 덜거덕 거림 등도 고려한 정밀한 해석	응력집중부나 부품 파라미터의 산출
이용자	해석전문가	설계자

Driven Design)라고 부른다.

지금, 3차원 CAD를 도입하는 기업이 급증하고 있다. 그러나 「3차원 데이터를 후공정에서 해석책임자가 사용하기 위하여」라든가, 「제조부문이나 하청부문과의 데이터를 공유하기 위하여」와 같은 목적에서는 설계자에게 부담이 증대할 뿐이다. 3차원 설계는 설계자 자신을 위한 것이기 때문이다. 3차원 CAD가 「전자소품을 만들기 위한 틀」이 아닌 기구해석 툴일때에 설계자 자신에게 도움이 된다.

이미 이러한 설계를 시작하고 있는 기업이 있다. 이하에서는 「기계해석은 처음으로」라고 하는 설계자의 응용 사례를 소개한다. 중간장도 레벨의 3차원 CAD 데이터를 이용하면서, 1~3인이 1주일 이내에 100단엔(약 1000만원 정도) 이하의 틀에 의하여 실현한 예이다.

◎ Case Study(中島田 鐵工所)

● 캠 프로파일이나 스프링의 파라미터를 결정

中島田鐵工所(본사·福岡縣八女郡)는 콜드헤더의 개발 및 제조판매를 하고 있다(그림 1). 콜드헤더는 핀류, 볼트, 너트 등을 가공하는 압조기계(壓造機械)로, 기구로서는 레버와 캠을 베이스로 하고 있다. 이것은 캠의 회전운동이 레버를 통하여 바(Bar)의 왕복운동으로 변환되어 와이어(Wire)를 전단 커트하는 것이다.

1989년 9월경, 3차원 CAD 소프트웨어와 기구해석 툴을 처음으로 도입하여 전단에 의하여 와이어를 커트하는 부분의 기구해석을 하였다. 기구해석 툴을 이용한 목적은 캠 프로파일의 설계, 스프링의 물리적인 파라

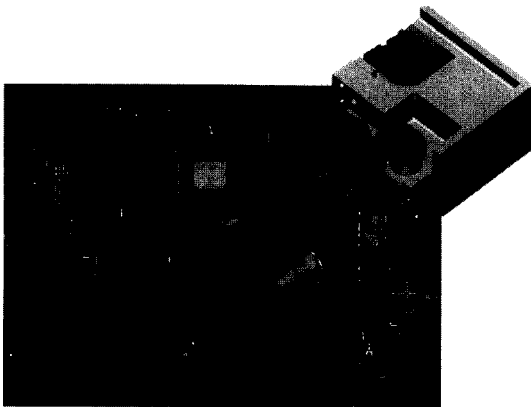


그림 1. 블로우 콜드 헤더와 그 일부의 와이어 절단기 (3차원 CAD 모델)

미터를 결정하기 위해서였다.

◎ 3차원 CAD와 기구해석을 동시에 도입

캠 형상이나 스프링의 특성은 종래에는 경험 또는 직접 계산에 의하여 구하였다. 이번의 기구해석에 의하여 형상변경이 쉬워졌고, 여러 가지 시뮬레이션 결과의 검토가 가능해졌다.

설계자는 10명 정도 있으나 기본적으로는 「GRADE」(일본의 日立造船情報 시스템)를 사용하여 2차원 설계를 하고 있었다.

그러나 설계의 3차원화가 진행될 것으로 판단하고, 3차원 CAD 소프트웨어인 Mechanical Desktop(MDT)과 기구해석 모듈 Dynamic Designer Motion(DDM)을 한 세트씩 평가용으로 구입하였다. 이것을 40대 중반의 설계자 한 명이 사용하고 있다. MDT, DDM을 구입한 것은 기구해석을 시작하기 겨우 1개월 전이었다. MDT의 트레이닝을 1주일 정도 받은 후에 처음으로 3차원 모델링에 착수하였다. 모델이 단순하기도 하여서 3차원 CAD 모델의 작성은 5일만에 끝났다.

해석모듈 DDM에서의 설정에 관해서는 캠 등의 접촉조건 설정에 다소 시간이 걸렸다. 그러나 트레이닝을 하지 않아도 3일만에 해석을 종료하였다. 결과로써 접촉에 의한 힘까지 구할 수 있었기 때문에 만족하였다.

◎ 해석모듈로 세가지 조건을 설정

● 간헐접촉도 시뮬레이션 가능

이미 Mechanical Desktop으로 3D 모델의 작성 및 어셈블리(조립)를 하고 있기 때문에 질량 특성 및 부품 사이의 기본 조인트(핀, 실린더 등)는 자동 설정되어 있다. 새로이 해석 모듈(DDM)로 설정한 부분은 다음과 같다.

(1) 캠과 롤러의 접촉조건의 설정.

DDM의 접촉조건 설정 메뉴에는 ① 포인트/곡선, ② 곡선/곡선의 두 가지의 메뉴가 있다. 이번에는 곡면과 곡면이 접촉하는 것으로 ② 곡선/곡선 접촉조건을 설정한다(그림 2). 설정방법은 캠 및 롤러의 접촉라인을 지정하고, 솔리드 측(속이 차 있는)을 지정한다. 곡선/곡선 접촉조건에서는 간헐접촉(예를 들면, 캠이 고속으로 운동하는 경우에는 롤러가 튀어서 항상 접촉하고 있는 상태가 되지 못하는 경우가 있다)까지를 고려할 수가 있어서 동적 해석까지 DDM으로 실

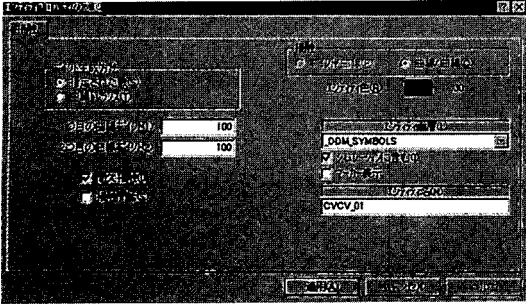


그림 2. 캠과 롤러 접촉조건의 설정도면

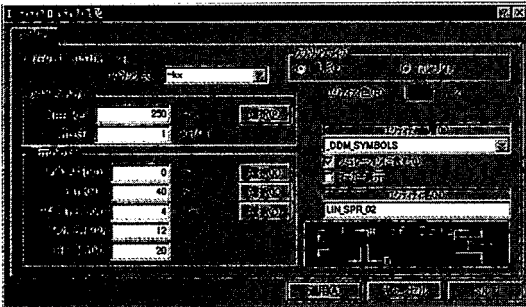


그림 3. 스프링 특성의 설정도면

행 할 수 있다. 이 접촉의 설정(기계해석 특유의 설정)이 약간 어려웠다.

(2) 스프링의 설정.

스프링 등의 Spiral 형상을 CAD 소프트웨어로 작성하는 것은 상당히 귀찮은 작업이다. DDM에서는 스프링을 장치한 부품과 그 포인트를 지정하는 것만으로 간단하게 설정할 수 있다(그림 3). 스프링 Dialog Box에는 자유길이, 스프링계수의 두 가지를 입력할 뿐이다.

(3) Motion(驅動)의 설정.

캠에 Motion을 부여한다. Motion은 강제운동조건으로 이번에는 1초에 1회전(360°)의 구동을 하도록 하였다.

◎ 검토할 범위가 넓어진다.

이번의 해석결과로는 다음과 같은 결과가 얻어졌다(그림 4).

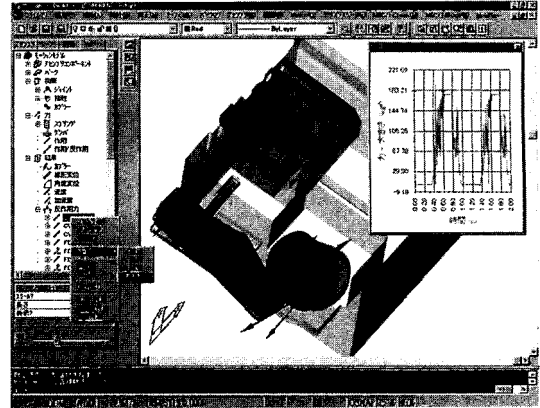


그림 4. 기구해석결과
(충분한 전단력이 얻어지는지 여부를 판단할 수 있다)

▶ 기구해석에 의하여 캠 형상을 결정할 수가 있다. 다양한 형상으로 동작 시뮬레이션을 하여, 최적의 움직임이 되도록 캠 프로파일을 설정할 수 있었다.

▶ 스프링 물리 변수의 결정. 어느 정도의 스프링 계수, 자유길이의 스프링을 배치하면 좋을까 하는 것을 검토할 수 있었다.

▶ 동작 Animation의 작성에 의하여 Visualization 툴의 작성.

현재에는 어느 정도 사용할 수 있는 것인가에 대하여 자체에서 평가하고 있는 단계이다. 이번에 여러 가지 소프트웨어를 한꺼번에 사용하기 시작하였기 때문에 때로는 조작이 뒤죽박죽 되었다. 그렇지만, 모델링에서부터 기구 시뮬레이션까지 일관하여 실행한 3차원 설계는 매우 유효하였다고 생각하고 있다.

《《 NIKKEI Computer Graphics, February, 1999 》》

본 기사는 건국대학교 이성수 편집위원이 “日經CG(NIKKEI COMPUTER GRAPHICS)” 1999년 2월호에서 발췌하였으며 출판사인 日經BP 사의 연락처는 다음과 같다.

- 주소 : 우편번호102-8636 東京都千代田區平河町2-7-6
- 전화 : +81-3-3869-8000