

NX Motion Simulation 소개

최 병 욱 · 스페이스 솔루션, 차장

e-mail : cbw0101@engspace.com

이 글에서는 3D CAD 기반의 동역학 해석 및 설계 프로그램인 NX Motion Simulation에 대하여 소개한다.

NX Motion Simulation 개요

NX는 UGS 사의 기계설계용 소프트웨어이다. NX는 3차원 형상을 생성하는 CAD를 기본으로 하여, 구조해석을 하는 NX Advanced Simulation, 동작해석을 하는 motion simulation, 금형 관련 manufacturing, reverse engineering, 등이 통합된 소프트웨어이다.

NX Motion Simulation은 UGS 사의 동역학 해석 프로그램이다. 동작해석을 하는 목적은 경우에 따라 다르지만 일반적으로는 간섭체크, 궤적확인, 반력 추출 등

으로 요약될 수 있습니다. 오늘날에는 기계 구조물의 복잡성으로 인해 그 해석의 중요성이 점점 더 커지고 있다고 하겠다. 즉, 복잡한 구조를 갖는 조립품이 '요구되는 기능대로 움직이는가?'에 대한 이해와 판단을 설계자나 엔지니어가

쉽게 판단할 수 있어야 하며, 이에 대한 솔루션을 제공하는 지식 기반 해석 모듈로서 motion simulation을 소개하고자 한다.

NX Motion Simulation은 solver로서 Adams, Recurdyn을 사용하고 있다. 특히 Recur-

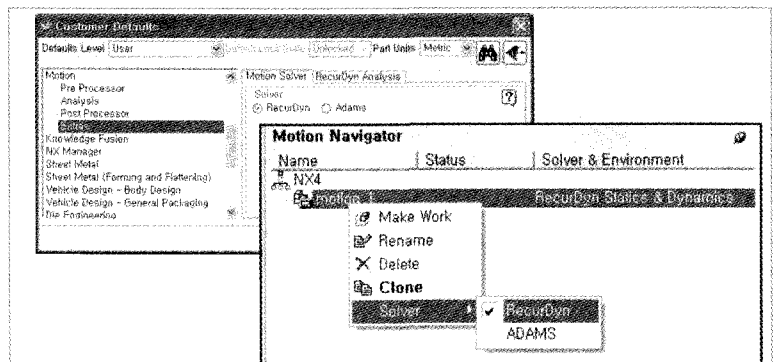


그림 1 사용자가 선택할 수 있는 Solver 옵션

dyn의 경우는 contact 문제에 있어서 안정적이고 빠른 해석결과로 인해 그 사용자의 수가 크게 확대되고 있다. 여기서는 recur-dyn을 기본 solver로서 가정하여 설명하고자 한다. 그림 1은 사용자가 solver를 선택할 수 있는 옵션을 표시하고 있다. 그림 1에 나타난 바와 같이 customer defaults에서 MSC의 Adams, Function Bay의 RecurDyn, LMS Virtual Lab Motion으로 사용자가 직접 solver를 선택할 수 있다. 또는 해석을 실시할 때 사용자는 solver를 선택할 수도 있다.

Motion simulation에서 해석할 수 있는 범위로서는 기구학(kinematics), 동역학(dynamics) 및 정적 평형(static equilibrium) 등이 있다. 또한 동역학에서 구한 반력을 이용하여 구조해석에서 응력해석을 하기 위한 자료로 사용할 수도 있다.

Motion simulation에서 사용할 수 있는 형상(geometry)은 point, curve, vertex, edge, face, solid 등 모든 CAD 형상데이터를 사용할 수 있으며, JT 포맷을 포함한 타 CAD로부터 직접 읽혀진 모델 데이터도 사용할 수도 있다.

Motion Simulation 기초 · 해석을 위한 준비 작업

동작해석을 위한 준비단계는 일

반적으로 다음과 같습니다.

- 1) CAD를 이용한 단품생성
- 2) 조립(어셈블리 구성을 통한 계층구조 및 위치관계 설정)
- 3) 구속조건 부여
- 4) 동작해석
- 5) 구조해석과 연계(동작해석에서 구한 반력을 이용하여 응력해석 실시)

일반적인 CAD 사용자라면 동작해석을 하기 전에 어셈블리를 먼저 구성한다. 어셈블리에는 계층구조가 담겨 있고, 위치 및 필요 시 구속조건을 가지고 있을 수도 있다. 이러한 정보는 motion simulation 환경에서 그대로 이용할 수가 있다. 즉, 구동되는 물체 또는 link는 CAD 데이터로부터 정의되거나 motion simulation 안에서 정의될 수 있고, 이들 motion objects는 지오메트리 데이터와 연관성을 유지하며,

사용자는 필요에 따라 초기 속도나 무게 등을 재적용할 수 있다. 여기서의 지오메트리는 point, curve,

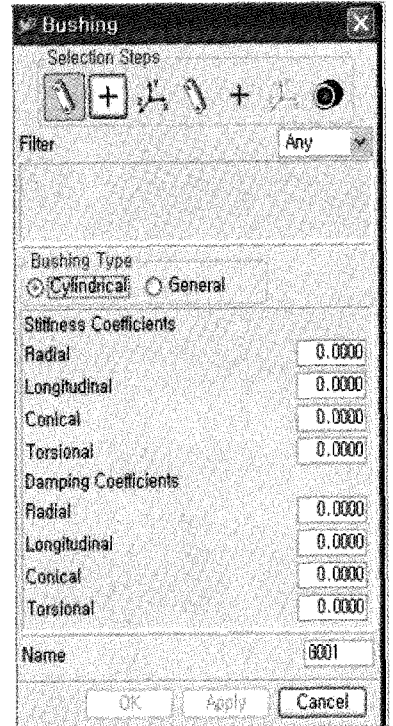


그림 2 Bushing 요소를 정의하는 창

표 1 Motion Simulation에서 제공하는 Joint 요소

일반형		특수형	
1	Revolute	1	Rack and Pinion
2	Slider	2	Gear
3	Cylindrical	3	Cable
4	Screw	4	Point on Curve
5	Universal	5	Curve on Curve
6	Spherical	6	Point on Surface
7	Planar	7	3D Contact
8	Fixed	8	2D Contact
		9	Spring
		10	Damper
		11	Bushing

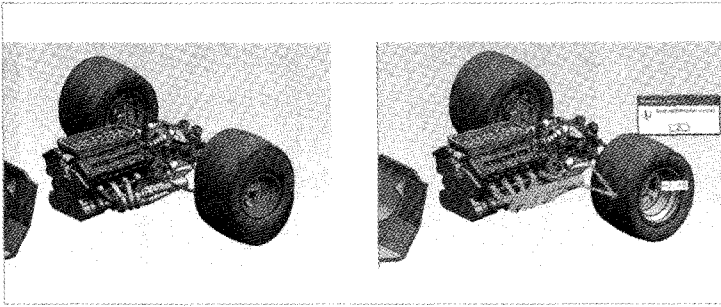


그림 3 간섭이 발생하기 전의 동작위치와 발생한 순간에서의 간섭부위 표시(주황색 표시 부분)

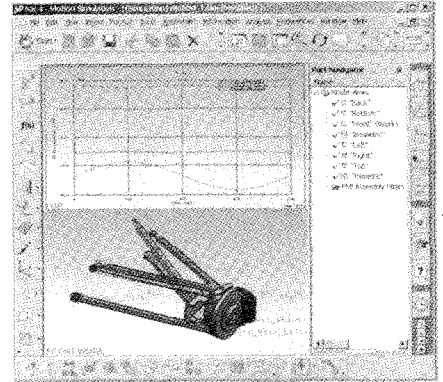


그림 5 동작에 따른 속도, 가속도 그래프

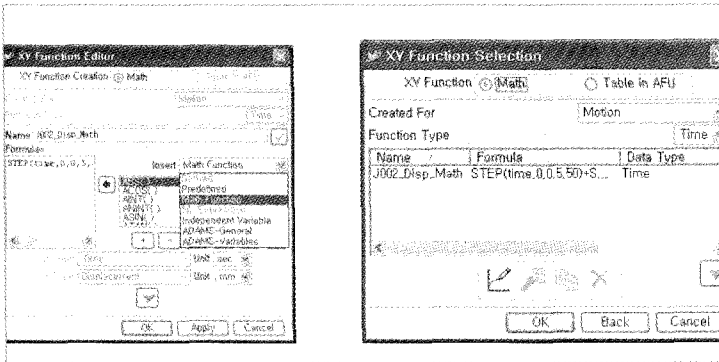


그림 4 사용 가능한 수학적함수와 Step 함수형식의 동작 입력

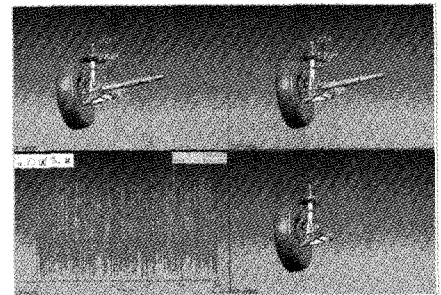


그림 6 모델, 애니메이션, 부분모델 애니메이션, 데이터를 한 화면에 표시해주는 기능

solid body, components, assemblies 등 제약이 없다.

주요한 기능의 하나로서, assembly에서 motion 기능으로 전환될 때, assembly에서 정의된 위치 구속조건을 motion의 link나 joint로 매핑할 것인지 자동으로 사용자에게 알려주는 기능이 있다. 동작을 부여하는 단계인 motion simulation 내에는 다수의 mechanical joint, constraint, springs, dampers, bushings 및 2D/3D Contacts를 모델링하는 기능이 있다. Motion simulation에서 제공하

는 joint 요소를 정리하면 표 1과 같다.

한 예로 그림 2은 cylindrical 형상의 bushing 요소를 모델링하는 환경을 표시하고 있다.

Motion Simulation 기능 · 동작 중 간섭체크

간섭체크는 동작해석의 가장 기초적인 부분이다. 간섭체크를 함으로써 확인 및 조치할 수 있는 사항은 다음과 같다.(그림 3)

- (1) 간섭발생 시 동작 멈춤
- (2) 간섭이 발생한 위치에서의

간섭된 체적

- (3) 간섭이 발생한 위치에서의 궤적
- (4) 각 위치 별로의 파트 생성 (trace 기능)
- (5) 애니메이션
- (6) 마이크로 소프트웨어 엑셀로의 파일 생성 및 엑셀로부터 조립체의 위치 제어

Motion Simulation 기능 · 변위, 속도, 가속도, 힘, 토크 계산

움직임을 부여함에 있어서는 하

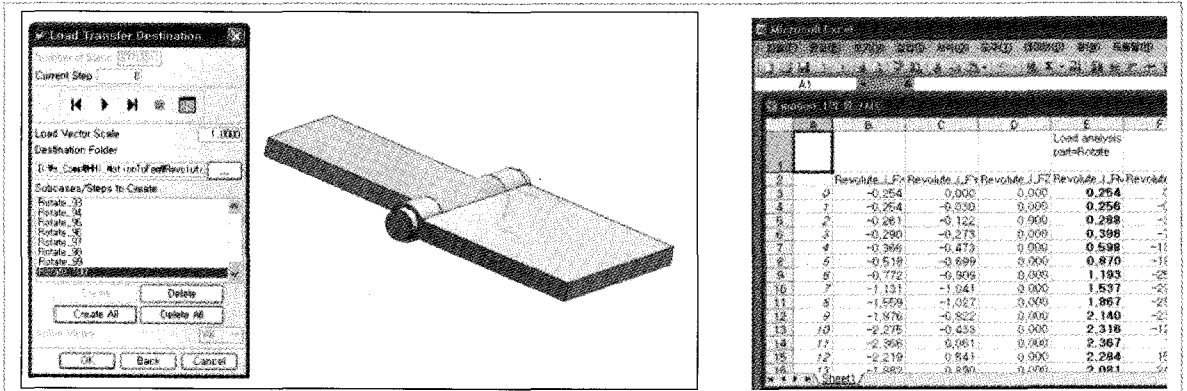


그림 7 각 동작위치 별로 힘을 전달하기 위한 창(매 회전각도별로 힘을 정의 함)과 Excel로 Export한 결과

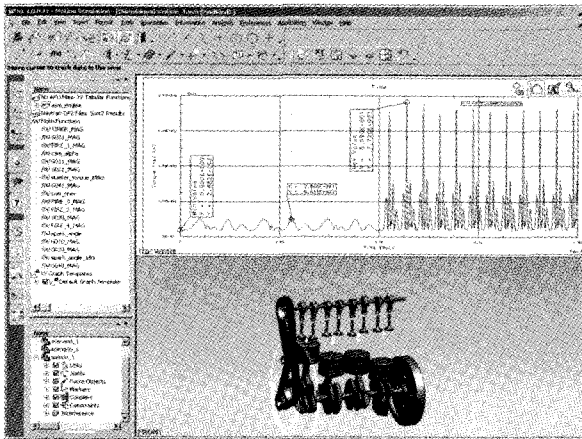


그림 8 엔진 실린더 블록의 토크 변화량

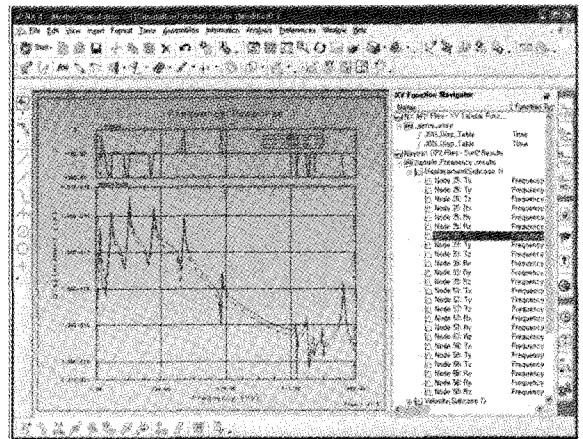


그림 9 <창> 특정 노드에서의 주파수 응답

나뿐만이 아닌 다수 개의 움직임을 동시에 부여할 수 있으며, 힘, 토크 및 중력 등의 요소를 적용하는 것이 가능하다. 움직임이나 힘의 함수 표현은 NX 내의 function builder를 이용하여 쉽게 정의될 수 있으며, 함수 및 테이블 값도 쉽게 그래프화할 수 있다.(그림 4)

그림 5는 자동차 서스펜션을 동역학 해석한 결과를 보여주고 있다. 각 조인트에 걸리는 속도, 가속도 그래프를 한 개의 화면에서 동시에 보여주고 있다.

그림 6은 노면의 충격에 따른 서스펜션 시스템의 반응을 보여주고 있다. 각 화면 별로 부품표시를 다르게 할 수 있어 시스템의 파악이 쉽다.

Motion Simulation 기능 · 구조 해석과의 연계

동역학 해석으로 구해진 반력은 다시 구조해석에 사용될 수 있다. 이러한 과정은 load transfer를 통해서 이루어진다. 먼저 전달할 힘을 보유하고 있는 특정 링크를

선택하고, 다음으로 그 링크가 동작하는 범위에 대한 매순간의 힘을 Excel 또는 텍스트 파일로 내보낸 다음, 구조해석에서 이 값을 읽어 들이게 된다.(그림 7)

이상과 같은 과정을 이용하면 선형해석, 응답해석 등을 할 수 있다. 그림 8은 엔진 실린더 내의 체적이 최소일 경우와 최대일 경우의 토크를 시간축으로 표시하고 있다.

그림 9는 구조에서의 해석결과를 바탕으로 임의의 외력에 대한 주파수 응답결과를 보여주고 있다.