

0101

FEA 개요

Open Source?

오해

오픈소스 소프트웨어는 믿을 수 없다?

- 공학용 오픈소스 소프트웨어는 오히려 기술/시장을 주도해나가기 시작하는 상황.
- 오히려 상업용 공학 소프트웨어들이 오픈소스에 어떻게 대항해 생존할 것인지 걱정하는 상황.

아우디, BMW, 폴크스바겐, 현대자동차

- 자동차 업계는 이미 오픈소스 해석 소프트웨어를 주력으로 바꾸기 시작하는 추세임.

한화, 현대중공업 ...

- 조선, 방산 업계 쪽에서도 적극 활용하는 엔지니어들이 나오고 있음.
- 이번에 성공한 75톤 로켓 엔진 개발 과정에 오픈소스 툴을 적용했다고 함. (한화 한혁섭 박사 팀)

미래

- 상업용 소프트웨어와, 오픈소스를 섞어서 사용하는 추세가 당분간 이어질 것으로 보임.
- 이후 오픈소스 해석 소프트웨어의 저변이 점차 넓어지게 되면,
- 상업용 소프트웨어 회사들은 생존을 위해 기존의 라이선스 정책을 대폭 수정하게 될 것으로 전망.

설계하기도 바쁜데 해석은 왜 하나?

올바른 공학적 방법론을 구사하려고 노력해야 좋은 엔지니어.

- 합성(Synthesis)과 해석(Analysis)
- 설계(Design)는 합성 과정의 일부에 해당.
- '합성 - 해석 - 합성 - 해석'의 반복 과정을 통해 완성도를 높여 나가야 함.
- 해석(Analysis) 능력이 없으면 엔지니어가 아니고 테크니션.

CAD Drawing만으로는 먹고 살 수 없다.

- CAD Drawing으로 설계자의 능력을 가늠하는 시대는 이미 지나갔다.
- 짬밥(Domain Knowledge) 만으로는 고객 요구에 대응이 불가능하다.
- 시스템 전반을 이해하고 문제를 해결할 수 있어야 한다.

명확한 목표가 있는 해석

- 풀고자 하는 문제를 명확하고 단순하게 정의.
- 최소한의 해석을 신속하게 수행하여 설계 핵심 변수들에 대한 근거 마련.
- 방대하고 복잡한 해석 문제는 해석 전문 엔지니어에게 의뢰하면 됨.

우리의 목표

기본적인 유한요소해석 기법 습득

- 너무 욕심내지 말고 제일 간단한 것 부터.
- 의외로 굉장히 유용하다.
- 구조해석 소요의 80%는 가장 기본적인 선형 탄성 해석이다.

수학을 못해도 된다.

- 배경이 되는 수학의 아이디어 자체만 이해하면 된다.
- 계산은 컴퓨터가 해 준다.
- 이론을 알아야 한다는 것은 교수님들이 하는 이야기고...
- 나중에 필요한 부분이 생기면 따로 공부하면 될 일.

당장 써먹자.

- 1개 주제를 해석하는데 하루 안에 끝내는 정도의 간단한 문제면 가능하다.
- 프로젝트당 해석 주제를 2~3개 정도만 잡고 해 보자.

후배에게 가르쳐 주자.

- '좋은 기술은 혼자만 알아야지'는 끈대적 마인드.
- 개인적으로 흥미가 생기면 시간을 두고 천천히 탐험.

개념

FEM

- 1944년 경, 오스트리아 수학자 쿠란트와 소련의 흐르니체프가 각각 독자적으로 발안, FEM의 아이디어에 관한 논문을 씀.
- 물체를 잘게 쪼개서 정글짐이나 트러스 구조처럼 모델을 만든 다음,
- 각각의 절점(Node)과 절점 사이에 선형 미분방정식을 적용하면...
- 연립 미분방정식이 된다. 이것 손으로 푸는 것은 불가능하니깐 컴퓨터한테 시키자.
- 다 풀고 나면, 예쁘게 색칠해서 화면으로 보고 분석하자.... 는 아이디어.

발전

- 1960~1990년대에 걸쳐 자동차, 건축 등의 수요를 타겟으로 완만하게 사업화 되다가...
- 2000년대 접어들면서 PC 성능이 받쳐주면서 데스크탑 영역으로 들어왔다.
- 중저가 상업용 해석 소프트웨어들이 등장하기 시작.
- 이를 틈타 한국에서도 Recurdyn, DAFUL, MidasNFX 등이 등장. 중저가 시장 잠식.
- 2010년대 접어들면서 오픈소스 해석 소프트웨어들이 상당히 쓸만해 지면서 시장이 또 변화하기 시작.

ANSYS가 안좋은 이유

- 고성능 병렬 컴퓨터가 회사에 있다고 치자.
- CPU코어가 50개쯤 지원되는 강력한 녀석이다.
- ANSYS를 1카피 구매했다. 이걸 여기에 적용하려고 하니깐 CPU코어를 1개밖에 못 쓴다.
- CPU코어를 다 쓸 수 있도록 라이선스를 받으려고 하니깐, ANSYS 20카피에 해당하는 돈을 매년 계속 지불하라고 한다.
- 비싸서 못쓰겠다.

Elmer가 좋은 이유 (약간 과장해서)

- 그 컴퓨터에 Elmer를 다운로드 받아서 설치했다.
- 그냥 돌리면 되네...
- 소스코드가 그냥 다 오픈되어 있다 보니, 필요할 때는 시스템 지배방정식을 내가 직접 개발해서 넣어도 되네.
- Elmer를 사용할 수 있는 엔지니어는 결국 ANSYS 20카피에 해당하는 비용을 절약한 꼴.

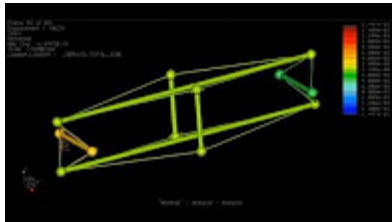
순서

- 전처리 (Pre-Process) : Mesh 생성, 바운더리 컨디션 설정 등
- 계산 (Solve)
- 후처리 (Post-Process) : 결과 데이터 가시화

Examples

Linear Elastic

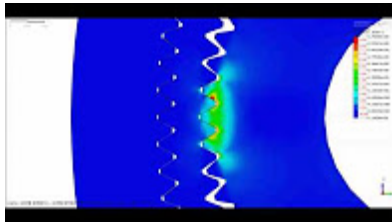
with Pro/E



(<https://youtu.be/ZEC2YALtm7Q>)

Implicit Non-Linear Contact

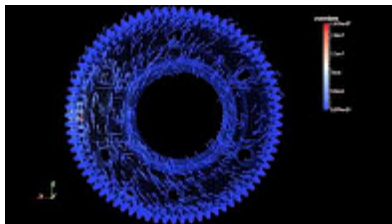
with MidasNFX



(<https://youtu.be/FyRVGS0yYAE>)

Linear Elastic in Scanning

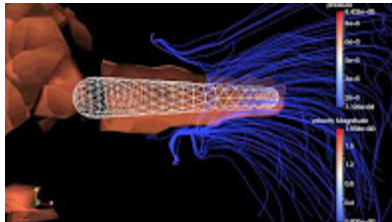
with Elmer



(<https://youtu.be/czrlwudVzdl>)

Navier-Stokes

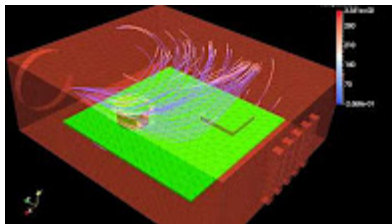
with Elmer



(<https://youtu.be/cjE4oQgGfT4>)

Navier-Stokes

with Elmer

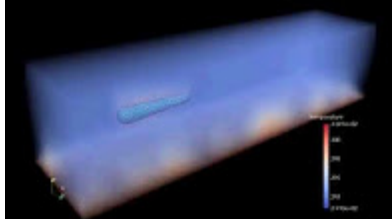


(<https://youtu.be/1ZdF38iEeaQ>)

Rayleigh-Bernard Convection

with Elmer

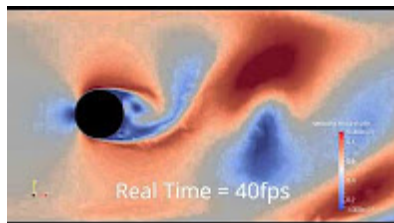
Navier-Stokes + Heat Convection + Buoyancy



(<https://youtu.be/Dp6M6J6wAlc>)

Karman Vortex

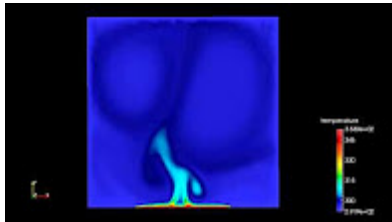
with Elmer



(<https://youtu.be/nkyaWMNCFIQ>)

Natural Convection

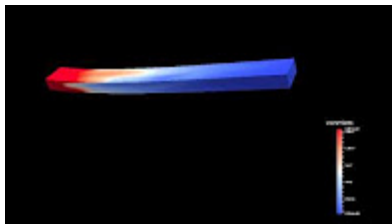
with Elmer



(https://youtu.be/CAkcwYgb9_U)

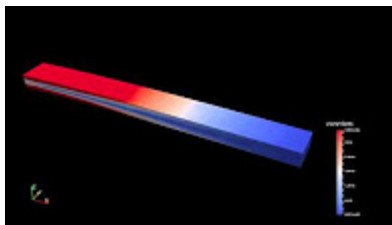
Dynamics without Damping

with Elmer



(<https://youtu.be/RA9CPvdPU0Y>)

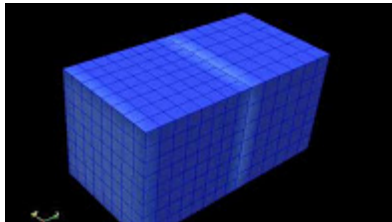
Dynamics with Damping



(<https://youtu.be/HGqn0NhYFFc>)

Contact without Slip

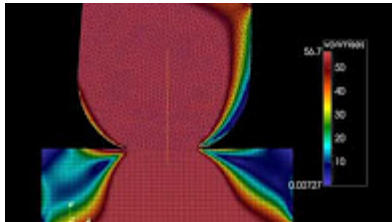
with Elmer



(https://youtu.be/we3vLBMvJ_8)

Contact with Friction

with Elmer



(<https://youtu.be/53TQZZ5CvjI>)

Thank you

