

FINE/Turbo

편집부

1. FINE/Turbo

FINE/Turbo는 Numeca사에서 개발하여 판매 중인 CFD 프로그램이며, 국내에서는 (주)CFTech에서 공급하고 있다.

FINE/Turbo는 구조격자계를 사용한 CFD 프로그램으로서, 여러 가지 뛰어난 특징 중에서도, 아주 복잡한 형상을 갖는 다단 회전기계에 대하여도 격자생성과 해석을 쉽고, 빠르고, 정확하게 할 수 있다는 장점이 있다. 오늘날 FINE/Turbo는 터보기계 응용분야에서는 세계적으로 선두그룹에 위치한다.

FINE/Turbo는 멀티블록 구조격자계를 사용하는 CFD 프로그램이며, 특히 단단 또는 다단 압축기와 가스터빈, 스팀터빈과 수력터빈, 그리고 송풍기, 펌프 등의 모든 종류의 터보기계를 잘 다룰 수 있게 특화되어 있다.

FINE/Turbo의 구성은 범용 전처리장치인 IGG와 터보기계전용 전처리장치인 IGG/Autogrid, 해석기인 EURANUS, 그리고 후처리장치인 CFView로 구성되어 있다.

2. IGG (전처리장치)

FINE series의 전처리기인 IGG는, Fig. 2에서 볼 수 있듯이, 복잡한 2D 및 3D 형상의 다중정렬격자를 쉽게 생성할 수 있도록 해주는 강력한 다목적 격자 생성기로서, 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

2.1 형상 모델링

- 다양한 형상 데이터 생성 (B스플라인, C스플라인, NURBS 등)

* 자료제공 정동규, (주)CFTech, 대표
E-mail : dkchung@cftech.co.kr

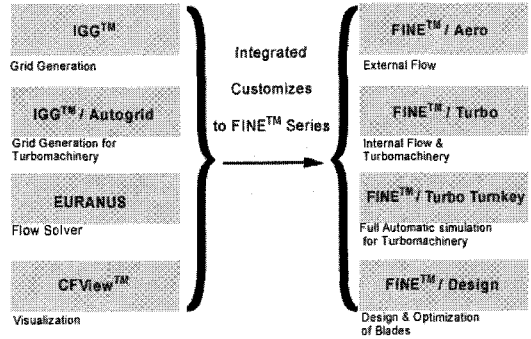


Fig. 1 FINE/Turbo series

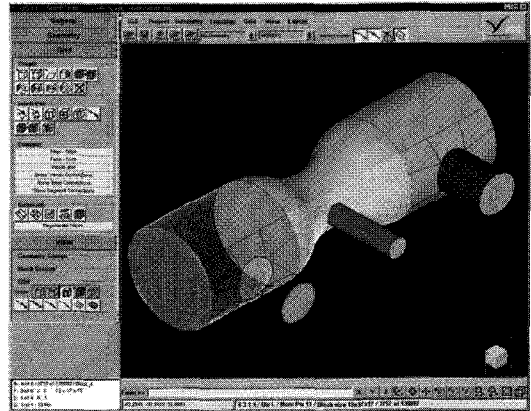


Fig. 2 IGG

- 회전, 이동, 복사등의 각종 편집 도구
- IGES 포맷을 이용한 CAD 데이터 호환

2.2 격자 생성

- 2D/3D 다중정렬격자 생성
- 간단하고 직관적인 격자 생성 툴
- 형상 데이터 위에 블록 엮기가 자동 맵핑
- 강력한 공차 관리로 외부 CAD 데이터 복구 시간 감축

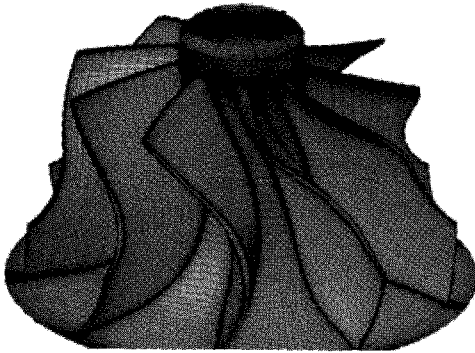


Fig. 3 Solid meshes for compressor

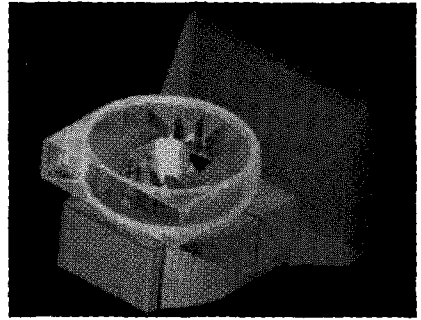


Fig. 5 Alpha blending

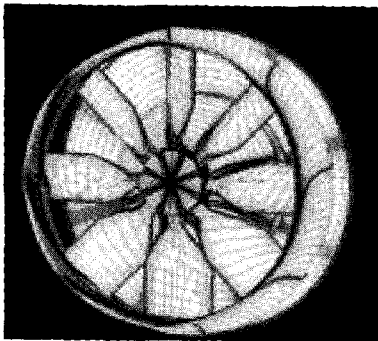


Fig. 4 Fan meshes

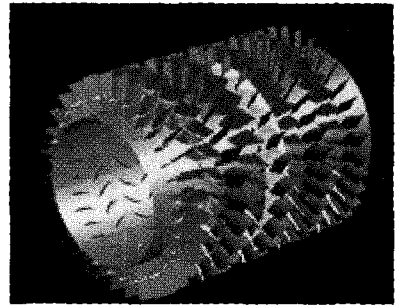


Fig. 6 Shading

- 대수적 및 해석적 방법의 격자 생성
- 블록 에지의 다양한 격자점 분포 옵션
- 인접 블록 면의 자동 결합 기능
- 블록의 회전, 이동, 복사로 작업 속도 향상
- Internal grid line과 face에 의한 블록 격자 조정
- CGNS 포맷 지원

2.3 시각화

- 숨겨진 선 및 면 제거
- Shading을 통한 블록 표현
- 내부 부분 표현을 위한 투명도 옵션
- 여러 포맷의 이미지 파일 출력

3. IGG/Autogrid

IGG/Autogrid는 회전유체기계 격자 생성을 자동으로 수행하는 IGG의 독립 모듈이며 광범위한 종류의 회전유체기계에 대해 쉽고 빠른 격자 생성 기능을 제공한다.

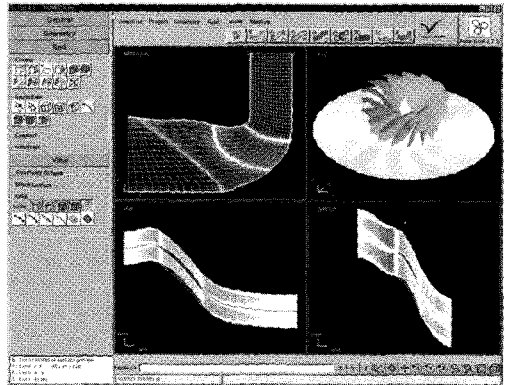


Fig. 7 IGG/Autogrid

3.1 주요기능

- 회전유체기계의 정렬격자를 자동으로 생성
- 빠른 격자 생성으로 CFD 해석 시간 감소
- 유로 (flow path) 형상 조정
- 벽면 근처 격자의 직교성 조정
- IGES 데이터 입력 가능
- 현재 설정의 기록 및 저장
- CGNS 포맷 지원

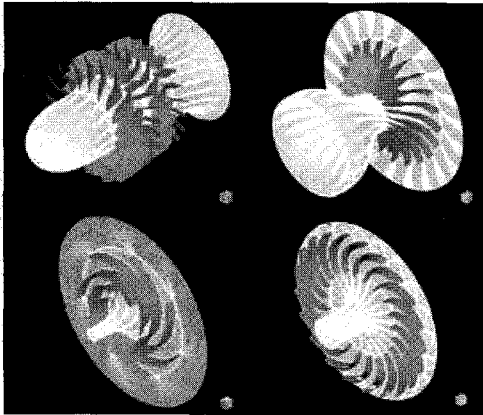


Fig. 8 Solid meshes for turbomachinery

3.2 지원 적용분야

- 축류형, 원심형의 압축기, 터빈, 펌프, 프로펠러 등
- H, I, HOH 격자 지원
- 스플리터 생성 팁 간극 생성
- 셸 누출 (seal leakage) 모델링
- 원형 허브 (bulbed hub) 모델링
- 프로펠러, 풍차 등을 위해 스웬 방향 격자 연장

4. EURANUS

해석기인 EURANUS는 EUROpean Aerodynamic NUmerical Simulator라는 이름의 머리글을 본떠서 명명되었으며 다음과 같은 특징을 가진다.

4.1 주요 기능

- * 3D 평균 레이놀즈 NS solver
- * 효율적인 multi-grid 사용으로 빠른 수렴
- * 2차의 공간 차분 (central, upwind scheme)
- * 정상 및 비정상 유동 해석
- * 압축성 및 비압축성 유동 해석
- * 저속에서 초음속 유동까지 해석
- * 층류 및 난류 유동 해석
- * 다양한 난류 모델
- * 정익과 동익의 비정상 상태 유동 해석
- * 물성치 입력 기능 (테이블 및 온도의 함수)
- * 여러 기체의 화학 반응
- * 연산 입자의 궤적 연산 (Lagrangian model)

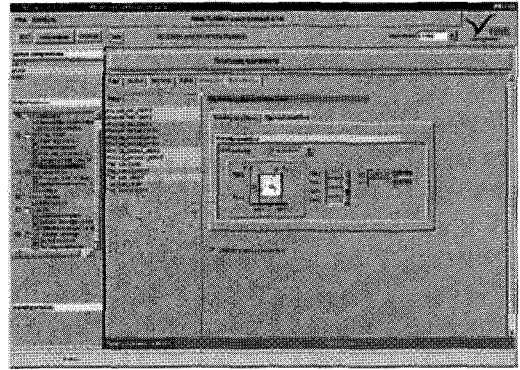


Fig. 9 EURANUS

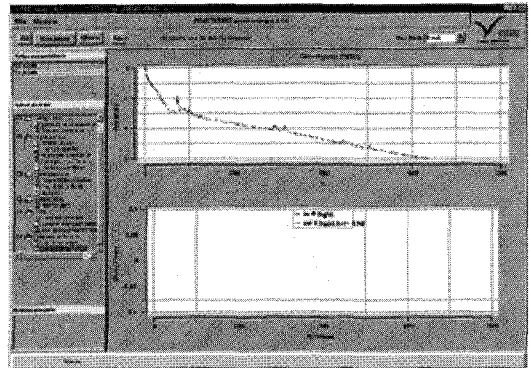


Fig. 10 Convergence history

- 다공성 물질 (porous media) 모델링
- 열전달 해석 등

4.2 특징

- 종횡비 5000까지 무리없이 계산 가능
- 2차의 정확도
- 빠른 연산 능력 - 펜티엄-II 400 MHz 프로세서로 20만 포인트를 1시간에 계산,
- 수렴 최적의 메모리 사용 - 100만 포인트 계산에 375 MB 사용

5. CFView

CFView는 Computational Field Visualization System의 약자로서, 수치해석의 결과를 분석하고 가시화하기 위한 툴이다. FINE series에 기본적으로 포함되어 있어 있지만 다른 코드와 사용될 수도 있다.

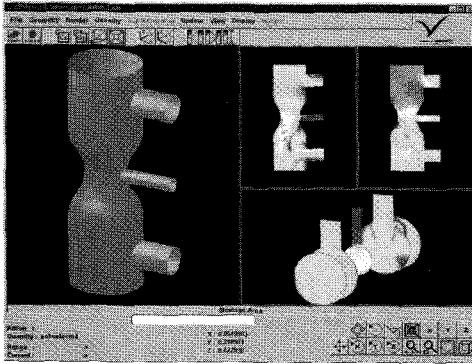


Fig. 11 CFView

5.1 주요 기능

- 2D/3D 정렬 및 비정렬격자
- Python 언어를 이용한 강력한 매크로 기능
- IJK 면, 임의의 절단면 (XYZ, RθZ, MθS)
- 직교 및 원통 좌표계
- 스칼라, 벡터, 스트림라인 표현
- 실험치를 입력하여 비교 가능
- 여러 가지 포맷의 이미지 파일 출력
- 다양한 애니메이션 기능
- CGNS 포맷 지원

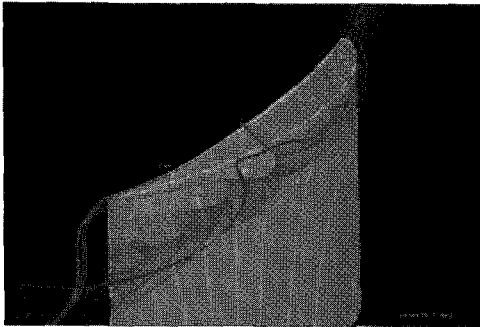


Fig. 12 Blade tip flow visualization

5.2 회전유체기계 지원 기능

- Blade-to-blade view (MθS) 지원
- Meridional view (RθZ) 지원

5.3 적용 분야

* CFD / FEM 등

참고문헌

- (1) <http://www.cftech.co.kr>
- (2) <http://www.numeca.com>

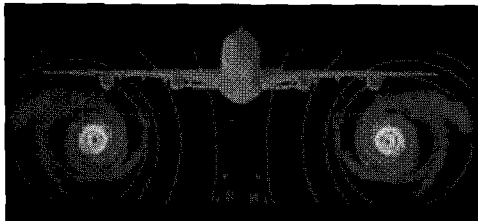


Fig. 13 vortex flow visualization