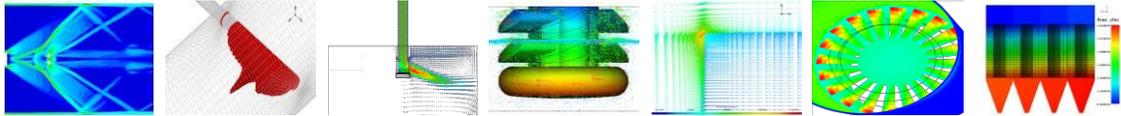


Fluidyn은 프랑스의 (주)TRANSOFT가 개발한 소프트웨어로서, 멀티피직스와 환경 및 안전분야에서 독보적인 솔루션을 제공하는 소프트웨어 입니다. 또한, 사용자 요구에 의해서 모듈을 개발하여 Fluidyn-MP, Fluidyn-PANACHE, Fluidyn-VENTIL, Fluidyn-REALTIME, Fluidyn-ASSESS-RISK을 이용할 수 있습니다.

❖ Fluidyn-MP의 특징

- ✓ 다중 물리학적 연동 현상들을 시뮬레이션 하는데 일반적으로 사용되는 수치 플랫폼
: 유체, 유체-구조 상호작용(FSI), 유체와 구조 열전달, 전기-자기-유체역학의 결합, 희박기체역학, 다상유동, 진동음향
- ✓ 적용분야: 원자력(ITER의 공식 지정 소프트웨어)에 독보적인 솔루션 공급, 국방, 건축, 중공업, 조선해양, 항공분야에 이용



❖ Fluidyn-MP의 구성



- 직접 모델링 하는 방법
- 상용 CAD 모델 이용하는 방법
: STEP, IGES, STIL, DXF, GAMBIT, IDEAS,...

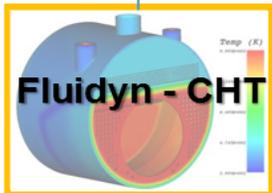
Fluidyn-CAE



- CADGEN 이용 직접 mesh하는 방법
- 상용 Mesher 이용하는 방법
: Hyper Mesh-interface, Pointwise-interface, ICEM CFD-interface, Gambit-interface, TETGEN, NETGEN...

Fluidyn-MP

Fluidyn-Solver



- 전도, 대류, 및 복사
- 유체와 구조 사이의 강한 연성
- 유체는 유한 볼륨법 이용
- 구조는 유한 요소법 이용
- 반복 시 구조와 유체의 경계조건 교환
- 열 구속(제약) 때문에 발생하는 변형
- 자동으로 재격자 생성

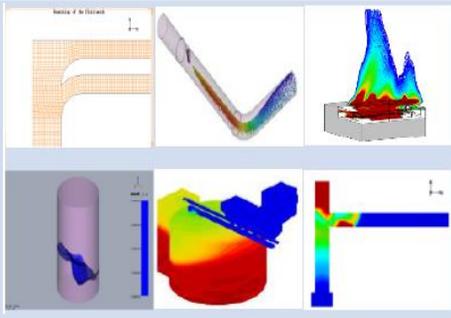


- Navier-Stokes equation
- Finite Volume Method(유한볼륨 방법)
- 10개 이상의 다른 솔버를 이용
- 구조화 / 비구조화 격자
- Non matching / moving / rotating mesh
- 비 뉴턴 유체
- 반응성 유동
- 2상 유동 및 다상유동

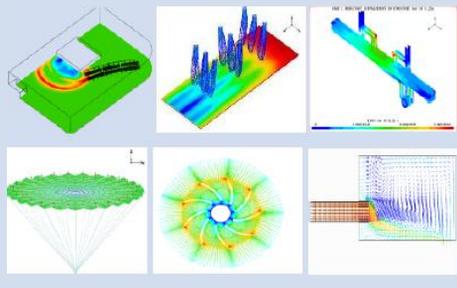


- 변형 및 변위
- 유체와 구조 사이의 강한 연성
- 유체는 유한 볼륨법 이용
- 구조는 유한 요소법 이용
- 반복 시 구조와 유체의 경계조건 교환
- 자동으로 재격자 생성

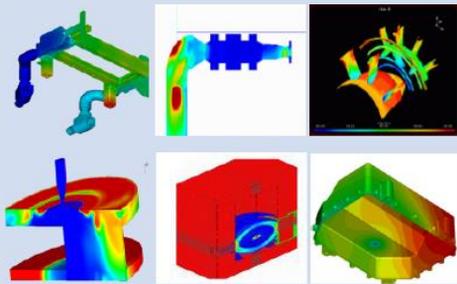
❖ Fluidyn-MP-NS의 특징

사례연구	특징
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 복잡한 3차원 기하학으로 본 내, 외부 유동 ✓ 고정밀도의 유한볼륨 설계: 3D Navier-Stokes 방정식 적용 ✓ 구조적 / 비구조적, 고정 / 가변의 3D 다중 블록 메쉬 ✓ 다종의 반응 유동: 대류-확산 방정식, 아레니우스식, EBU, EDC, BML 등 ✓ 2상 유동: 오일러-라그랑지식, 물방울, 입자, 기포의 유동 ✓ 압축성/비압축성 유동, 정상/비정상유동, 자유표면 유동 ✓ 난류 모델: k-ω, k-ϵ, 램-브렘호스트, SGS, 매그너슨, Eddy dissipation, LES ✓ 이상기체/실제기체, 폭음/폭발, 뉴턴 / 비뉴턴 유체 ✓ 표면 및 체적내의 다공성 ✓ 사용자 개발 루틴: 경계 조건, 부하, 상태 방정식...

❖ Fluidyn-MP-FSI의 특징

사례연구	특징
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 유체의 흐름과 구조에 대한 3D 유한볼륨 및 유한요소 해석 ✓ 구조적 변형에 따른 작동 적응성 유체 메쉬 ✓ 정상/비정상, 압축성/비압축성 유동(폭음, 충격파) 모델링 ✓ 다중, 다상유동(자유표면유동의 분산) ✓ 3D 육면체, 사면체 혹은 얇은 판, 빔 및 스프링 요소들 ✓ 암시적 또는 명시적 방법을 이용한 과도해석 및 정상상태해석 ✓ 열 부하가 고려된 응력변형 ✓ 탄성, 탄소성 혹은 구간선형물질과 등방성 혹은 직교이방성 특성 ✓ 대변형과 대변위 고려

❖ Fluidyn-MP-CHT의 특징

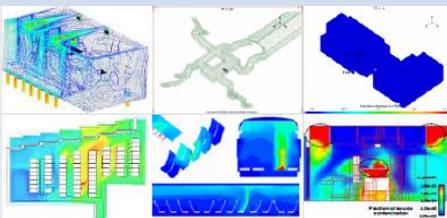
사례연구	특징
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 구조와 유체 사이의 열전달(열역학연동계산) ✓ 구조체 내 전도 및 열 변형의 유한 체적 솔루션과 연계된 유체 흐름의 3D 유한 요소 솔루션 ✓ 다양한 난류 모델 및 반응 모델 ✓ 구조적 멀티블록, 비구조적, 혼합형, 비순응적 가변메쉬 ✓ 암시적 또는 명시적 방법을 이용한 과도해석 및 정상상태해석 ✓ 다공질 매체에서 열 모델링: 반투명 매질에서의 복사 및 음영효과 : 투자율의 법칙, LTNE 모델

❖ Fluidyn-VENTIL 구성도

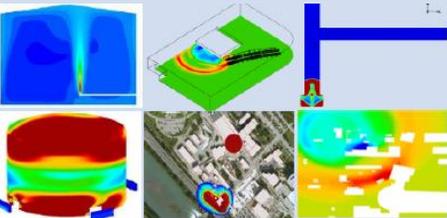
Fluidyn-VENTIL의 세부모듈



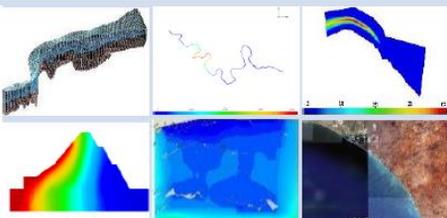
❖ Fluidyn-VENTIL의 특징

사례연구	특징
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 밀폐된 공간에서 공기흐름패턴, 열효과, 오염제어, 위험평가를 예측 ✓ 개방된 공공 / 산업 건물들 및 소평물들 ✓ 액체 및 고체 화염과 열원 ✓ 비상시 대비 혹은 건강을 위한 환기 및 추출 ✓ 방사능 오염 물질의 실내 방출 ✓ 이용자의 편안함을 위한 조치들: 공기조화장치, 적정온도, 공기순환 등 ✓ 시계(Visibility), 연기, 온도 조건 등을 포함한 시뮬레이션

❖ Fluidyn-VENTEX의 특징

사례연구	특징
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 대기, 밀폐 / 반 밀폐된 공간의 폭발해석 ✓ 가스, 먼지 / 수증기, 고체폭발 ✓ 폭연작용 및 폭음효과(난류화염의 경우) ✓ 기체 및 고체 화염과 열원, 3D 압력전달 ✓ 벽 / 구조설계 및 화염방지 디자인(성능분석) ✓ 건강과 안전에 대한 예측 ✓ 중기온 폭발(UVCE)에 대한 다양한 에너지 방법론 / TNT 등가방법

❖ Fluidyn-FLOWSOL의 특징

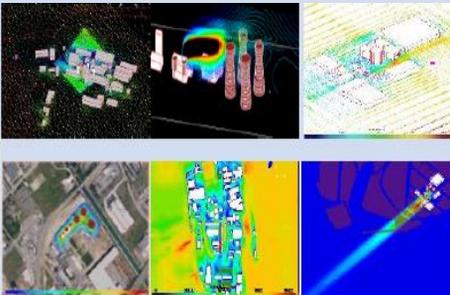
사례연구	특징
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 지표면 및 지하수 오염으로 산업폐기물의 수송과 희석 ✓ 침전물과 입자들의 부식, 침전 그리고 확산 ✓ 오일 막의 표류와 지하수 오염(방사성 폐기물에 의한 오염) ✓ 하천 수리학, 운하 시스템(관개 / 주운 운하)연구 ✓ 범람에 대비해 수위 네트워크 감시 ✓ 2D / 3D 지표수 수압 분석(강, 하구, 연쇄수역 등) ✓ 물의 흐름, 구조물(댐, 다리, 수로 등) 폐수 배출

❖ Fluidyn-PANACHE 구성도

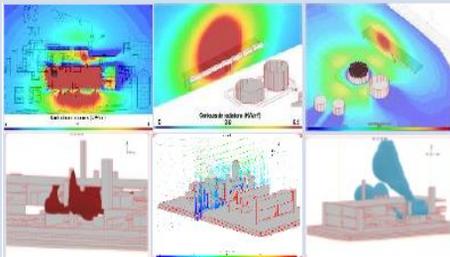
Fluidyn-Panache의 세부모듈



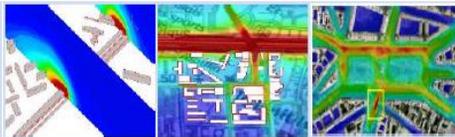
❖ Fluidyn-PANEPR의 특징

사례연구	특징
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 산업 오염물질 사고 확산 / 비상계획 및 응답 ✓ 탱크, 파이프 파열이나 누출에 의한 공정산업에서 오염물질 사고확산분석 ✓ 기체, 입자 및 에어로졸의 분산 / 가법지만 고밀도의 액화 가스 ✓ 화재 및 연소 생성물 ✓ 유독성/인화성 기체의 흐름을 실시간 예측 ✓ 파이프/탱크 파열: 기체, 액체의 흐름 혹은 2상 유동(two-phase flow) ✓ 수조(pool)에서의 증발과 물방울 멧힘 ✓ 유체 역학으로 지형 및 장애물을 반영한 3D 기류 ✓ 라그랑지 - 퍼프 모형(puff model)을 이용한 입자 및 에어로졸 분석 ✓ 유독성 기체 선량 계산(dose calculation)

❖ Fluidyn-PANFIRE / VENTFIRE의 특징

사례연구	특징
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 정적화재 / 동적화재(해양구조물) ✓ 고체 연소 화재: 나무나 플라스틱 등의 유기 화합물들을 태움 ✓ 다양한 형태의 수조와 보유액체들 ✓ 물류 창고 화재/ 석유화학 산업 ✓ 물류 보관 창고 및 화학약품 저장 창고 ✓ 음식물 및 약품 배분 ✓ 화염 높이 및 초기 방사선 측정 ✓ 3D시각 요소를 적용한 방열기 모델(Radiator model)로 고체 화염 분석 ✓ 방화벽, 스프링클러 및 3D 장애물들

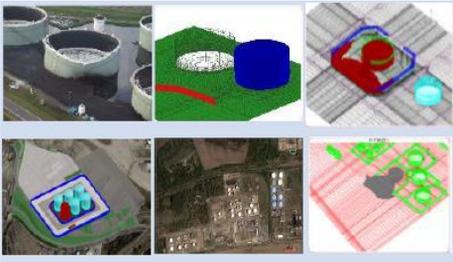
❖ Fluidyn-PANROAD의 특징

사례연구	특징
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 교통 인프라 시설들(도로, 고속도로망 등)로 인한 영향 조사 ✓ 복잡한 지형(지형학, 고층빌딩, 터널 등)에 관한 3D분포 ✓ 음향 흡수벽이 도로 주변 대기의 질에 미치는 영향 ✓ 기체(NOx, C6H6, SOx 등)와 입자들(PM10, Pb, Ni, Cd 등) 분포 ✓ 대기 중 오염물질 농도 및 대지에 오염물질 침전농도

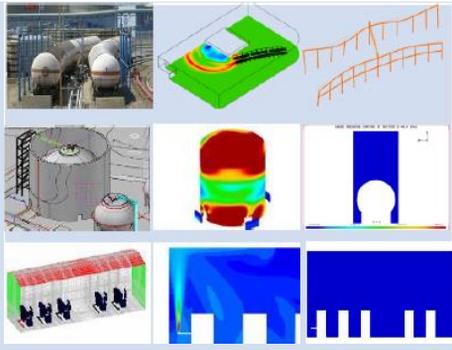
❖ Fluidyn-PANEIA 특징

사례연구	특징
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 대기 방출의 영향 조사 / 오염 관련 규제 준수 ✓ 산업 부지 설계 및 시설 도입 ✓ 공정의 최적화와 오염의 감소 ✓ 기체, 입자 및 에어로졸의 만성적인 방출 ✓ 가볍고 고밀도의 기체, 먼지, 중금속, 악취 등 ✓ 굴뚝, 추출기, 환기장치, 공정 ✓ 파이프를 통한 혹은 확산에 의한 방출, 지표면, 천장, 문, 창고 통풍구의 방출

❖ Fluidyn-PANWAVE의 특징

사례연구	특징
	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 저장탱크의 전체나 부분파열의 결과를 해석 ➢ 파동효과와 탱크 보호벽의 압력 영향 해석: 액체 보유량 항상방법 제공 ➢ 저장 탱크 주위의 파이프 파열 / 저장 액체의 누출 ➢ 건물과 장애물들을 둘러싼 복잡한 지형 ➢ VOF모형을 이용하여 자유 표면 유동분석 ➢ 저장소 및 구조에 대한 과압 여부 저정 ➢ 누수 되지 않는 저장소 및 탱크 벽 설계 ➢ 수조 확장 공간으로의 유출과 완화 조치

❖ Fluidyn-ASSESS-RISK의 특징

사례연구	특징
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 각종 산업 리스크 분석: 석유화학 산업 위험 분석 ✓ 경험적 방법을 이용한 위험 분석 ✓ 2D 분석법을 이용한 예비 분석 ✓ 13가지 주요 설비들(탱크, 압력 용량,....) ✓ 300개 이상의 탄화수소 제품들 ✓ 45가지의 사고 발생 시나리오들 ✓ 폭발성 제트 화재(jet fire) 및 액면화재(pool fire)에 관한 분석법 ✓ 보일오버(Boil Over, 바닥 또는 전체 폭발), 증기운 폭발(UVCE), 블레비(BLEVE, TRC shell 모델) ✓ 피해범위, 목표물의 가치, 동역학 및 전체적인 레이아웃 요소들

❖ Fluidyn-REALTIME

사례연구	특징
<p>핵심 방법론</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 소스위치 규명에 적용된 방법론 - 확률론적 방법, 데이터 동일화, 재규격화 2. Fluidyn의 CFD 확산 모델 - 대기의 난류 모델링(RANS) - 내부유동은 Navier-Stokes 이용 - 미기상 모델: 모난-오부코프 - 계산은 보정알고리즘과 확산에 이용 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 기존에 사용되는 센서네트워크는 국부적인 상태만 확인 ✓ 전산유체역학(CFD) 도입의 필요성 : 실시간 모니터링과 예측모델을 바탕으로 물질의 확산 정도와 위험부분을 확인, 관제 시스템 효과를 극대화 ✓ Fluidyn을 이용한 실시간 모니터링과 모델링 ✓ 센서네트워크와 연계된 실시간 해석 절차 : 소스위치규명, CFD 기반의 확산모델, 수행, 결과평가 ✓ 센서네트워크 모니터링과 CFD 이용 문제점 파악 및 예측

❖ Fluidyn의 실시간 영향평가: 모니터링과 모델링

사례연구	특징
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 지역지도, 구글지도, GIS준비 ✓ 화학물질 소스는 소프트웨어 내부 DB이용 ✓ 계산은 주로 알고리즘과 오염분산 이용 ✓ 실제시간의 1/5에 해당하는 계산시간의 필요 ✓ RANS이용 대기과 내부유동 Navier-Stokes 방정식 이용 ✓ 정밀도는 중첩된 도메인들과 정형적/비정형적 메시의 최적화로 형성 ✓ 미기상 모델은 모난-오부코프 유상성 이론에 기초 : 바람, 난류, 온도파일 제공 ✓ 센서네트워크가 시행되는 도시안전, 해양플랫폼, 화학지역, 핵시설, 하수처리 약취 모니터링에 이용

❖ 실시간 관제 시스템의 구축: Fluidyn + 센서 네트워크

사례연구	특징
<p>관제 시스템 구성</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sensor Network 2. Analysis Server 3. Real-time CFD Analysis 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 센서 네트워크를 통해서 소스의 위치 규명 : 물리적, 경제적 이유로 모든 방향 센서 설치 불가하여, CFD를 이용해서 센서 위치 최적화 ✓ 규명된 소스위치로 Fluidyn CFD 해석수행 : 소스위치 식별하여 문제점 미리 파악 및 실시간 모니터링 ✓ 실시간 시뮬레이션 : 실시간 모니터링, 24~72시간 예측 모델링 ✓ 관제시스템의 구축 : 실시간 모델링 혹은 예측 모델링을 통해서 위험상황을 예측하거나 안전지대 대피 유도