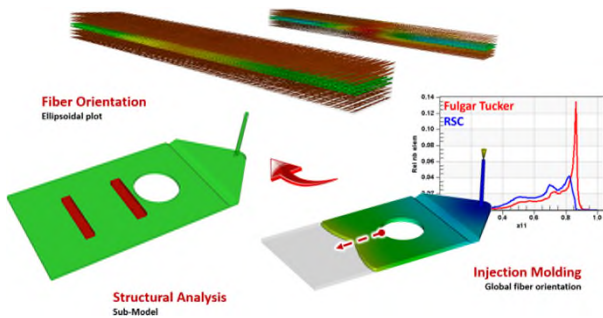
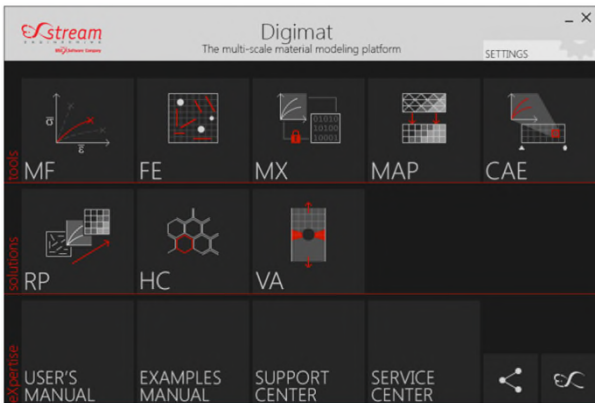


# Digmat – Nonlinear multi-scale material and structure modeling platform



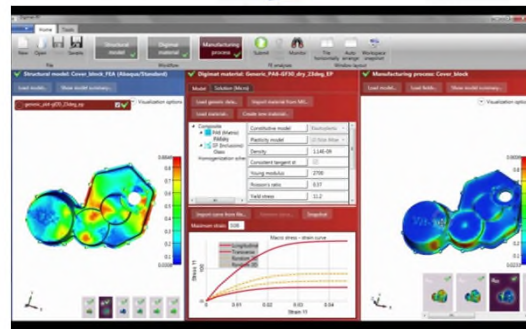
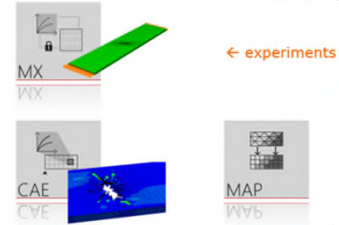
## MICRO LEVEL

- Virtual Material
- Direct Engineering



## MACRO LEVEL

- Data management
- Reverse Engineering
- FEA Interfaces
- Mapping



DIGMAT 은 복합재료 공급자 및 사용 업체들에게 최신의 비선형 멀티스케일 재료-구조 모델링 기법을 이용하여 정확한 재료물성 예측 및 구조해석을 도와주는 소프트웨어 제품 군으로 전세계의 여러 자동차, 항공, 소비재, 산업장비, 재료 공급 회사들에서 사용되고 있습니다.

Digmat은 단순한 소프트웨어를 넘어서서, 성능과 제조공정 사이의 격차를 해소해주며 복합재 시장을 함께 만들어 가고 있습니다. Digmat은 엔지니어가 복합재에 대해서 미시적 및 거시적 해석을 수행할 수 있게 해, 대부분의 주류 FEA 솔버에서 재료의 기계적, 열 및 전기적 특성을 분석할 수 있게 해줍니다

## Digmat의 용도



### Digmat

- 복합재료(PMC, MMC, 고무, nano-composite, honeycomb sandwich panel, hard metal 등 화학적/물리적으로 다른 재료를 혼합하여 특성을 강화한 재료, 다상재료(multi-phase material)는 구성 재료의 비율, 형상 등에 따라 다른 매우 복잡한 비선형 물성을 가지는 경우가 많아 기존의 해석 소프트웨어만으로는 정확한 거동 해석이 매우 어렵습니다.
- DIGMAT 은 다상 재료의 비선형 멀티스케일 물성 모델링 기능 및 공정해석/구조해석 소프트웨어와 연계 기능을 제공하여 재료 엔지니어에게는 재료물성 이해 및 최적화를 돕고 구조엔지니어에게는 제조공정 및 micro-mechanics 특성을 고려한 정확한 구조해석을 도와줍니다.

### 주요 모듈 설명

#### Digmat-MF

- 평균장 균질화 (Mean-Field Homogenization) 기술을 이용하여 다상 재료의 비선형 거동을 신속하게 예측 (Stiffness, Failure, Creep, Fatigue, Conductivity)



#### Digmat-FE

- 사실적인 대표체적요소(RVE)를 유한요소 해석하여 다상재료의 microscopic level 에서 local/global 비선형 거동을 정확히 예측



#### Digmat-MX

- 재료모델의 준비, 저장, 검색 및 재료 공급자와 사용자간의 안전한 모델 교환을 제공하는 재료 DB 로서 역공학 (reverse engineering) 기능에 의한 재료 모델링 기능도 제공



## Digmat-MAP



- 여러 공정/구조해석 소프트웨어간에 서로 다른 Shell 과 Solid 요소메쉬 간의 fiber orientation, residual stress, temperature field, weld lines 등의 스칼라 및 텐서 데이터를 매핑

## Digmat-CAE



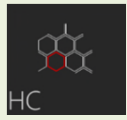
- 구조해석코드 및 공정해석 코드와의 인터페이스를 제공하며 비선형 멀티 스케일 모델링 기법 (MACRO/ MICRO/ HYBRID) 을 이용하여 복합재료 부품의 성능을 정확히 예측

## Digmat-RP (MX+MAP+CAE)



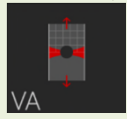
- DIGIMAT-MX/MAP/CAE 과정을 직관적인 GUI 형태의 도구로 제공 <Fiber orientation estimator 제공: injection simulation 지원 >

## Digmat-HC



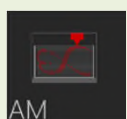
- 최신의 micro-mechanical material modeling 기법을 사용하여 Honeycomb sandwich panel 을 쉽고 효과적으로 설계 (3 & 4-point 굽힘/전단 특성 분석)

## Digmat-VA



- 연속 섬유 강화 복합재(CFRP)의 물성 특성을 정확하고 효율적으로 가상 분석 (Laminate Coupon Testing, A & B-basis 허용값 계산, 초기 파손 원인 분석)

## Digmat-AM

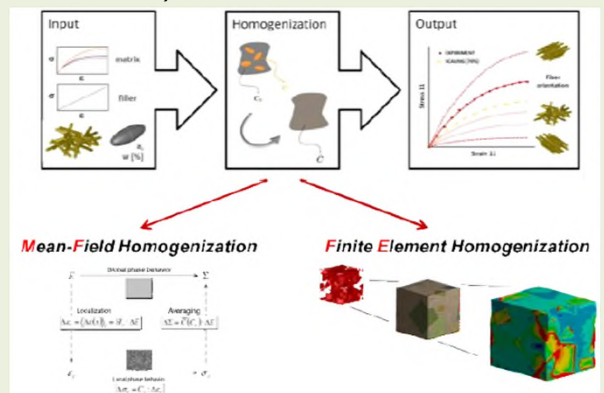


- 폴리머 부품의 Additive manufacturing 공정 시뮬레이션 솔루션 출력물의 뒤틀림 (warpage)과 잔류 응력(residual stresses)을 통해 공정 특성 및 재료 거동을 예측

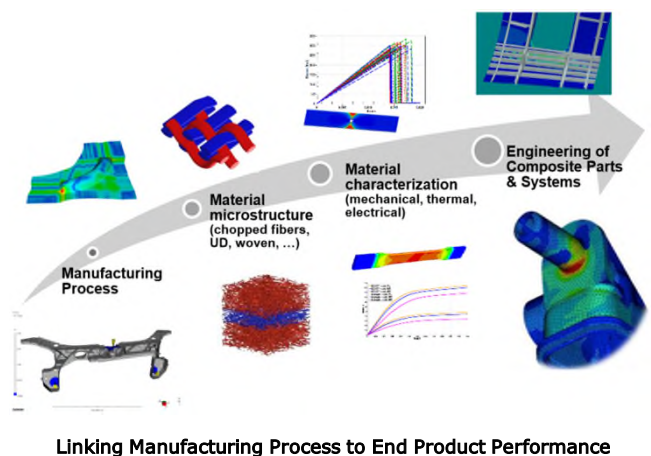
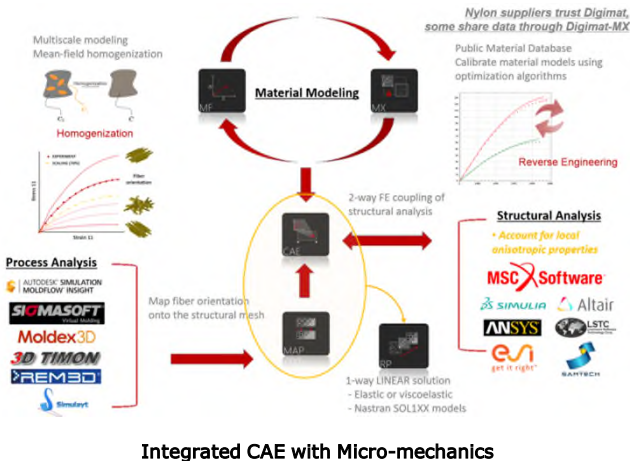
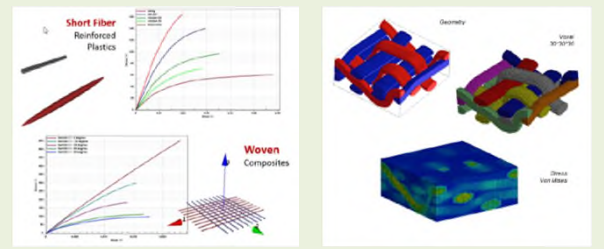
## Digmat을 이용한 재료 모델링 및 해석

### 1. 재료 공급자 / 재료 엔지니어

- 복합재료 각 구성물(matrix and inclusion)의 물성과 첨가재 (inclusion)의 함유율(체적비 혹은 중량비), 방향, 형상 등의 변수를 DIGIMAT-MF 에 입력하면 MF 는 균질화(homogenization) 기능을 이용하여 복합재료의 등가 물성을 모델링 합니다. MF 는 타원구(ellipsoid) 형상의 첨가재가 균일하게 분포되었다고 가정하고 길이/직경비를 변화시켜 다양한 첨가재(filler, short fiber, long fiber, continuous fiber....)를 표현합니다.
- 타원구로 표현할 수 없는 첨가재를 쓰는 경우나 첨가재의 결집(clustering)이 심한 경우에는 DIGIMAT- FE 로 모델링 하여야 합니다.
- DIGIMAT-FE 는 대표체적요소(RVE)의 미세 구조를 유한요소 해석하여 등가물성을 구하므로 DIGIMAT- MF 보다 시간이 더 소요되나 보다 더 정확히 모델링 되므로 DIGIMAT-MF 를 보완합니다. (대신 DIGIMAT-MF 는 유한요소 해석을 하지 않으므로 등가물성을 매우 빠르게 계산합니다.)

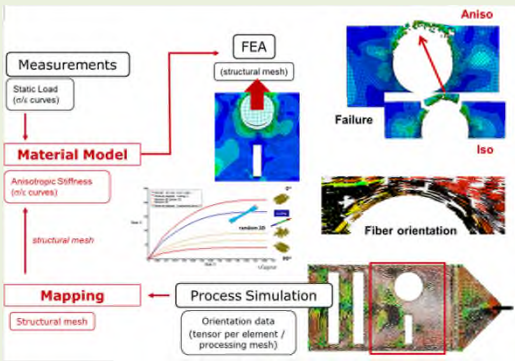


- 이렇게 얻어진 재료 물성모델을 DIGIMAT-MX 에 저장하여 구조엔지니어가 이용할 수 있게 합니다. 또한, DIGIMAT-MX 의 역공학 (Reverse Engineering) 기능과 시편 테스트 데이터를 이용 하여 복합재료 구성물의 비선형 물성을 더 정확히 제공 할 수 있습니다.

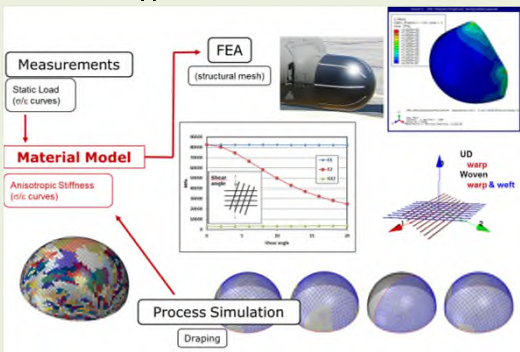


## 2. 구조해석 엔지니어

- 구조해석 엔지니어는 DIGIMAT-MX 에 저장된 물성데이터와 공정해석(사출, 드레이핑) 시뮬레이션 결과로 얻어진 데이터(fiber orientation, residual stress, temperature field, weld lines,...)를 가져오기 하여 DIGIMAT-MAP 에서 공정/구조 해석 소프트웨어 간에 서로 다른 요소 메쉬에 대해 매핑 과정을 거쳐, DIGIMAT-CAE 을 통해 제조공정을 고려한 정확한 구조해석을 수행할 수 있습니다.



Chopped Fiber Reinforced Plastics



Continuous Fiber Reinforced Plastics

Digmat과 연계되는 소프트웨어

### 1. Finite Element Analysis:

- Marc
- MSC Nastran SOL400 & SOL700
- Abaqus Standard & Explicit
- ANSYS Mechanical
- LS-Dyna implicit & explicit
- PAM-CRASH
- Optistruct / RADIOSS
- SAMCEF (Mecano / Dynam)

### 2. Lifetime Prediction (HCF) :

- Multi-axial S-N curves taking into account the fiber orientation
- nCode DesignLife
- Virtual.Lab Durability

### 3. Molding Software formats :

- Moldflow Midplane & 3D
- Moldex3D Midplane & 3D
- Sigmasoft
- 3DTimon
- REM3D
- Simpoe

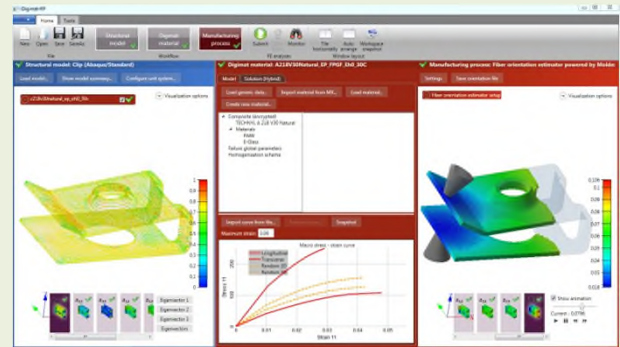
### 4. Draping Simulation

- Simulayt
- PAM-Form
- PAM-RTM
- Aniform

## Digmat이 제공하는 솔루션

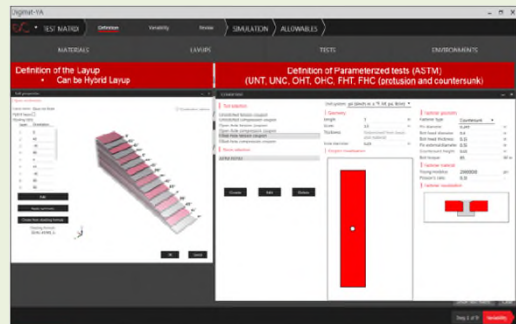
### 1. Digmat-RP

- DIGIMAT-RP 는 사출 공정 해석 결과를 고려한 구조해석을 수행하기 위하여 필요한 모듈들 (DIGIMAT-MX/MAP/CAE)을 직관적인 GUI 형태로 통합 환경에서 제공하는 솔루션입니다.
- MOLDEX3D eDesign INTERFACE 인 DIGIMAT-RP/Fiber estimator 을 통해 섬유 배향을 직접 예측할 수 있으며, 사출해석 결과를 가져오기 하여 공정/구조 해석 소프트웨어간에 서로 다른 요소메쉬 간의 섬유 배향을 비롯한 사출 결과를 쉽게 매핑 할 수 있습니다.



### 2. Digmat-VA

- DIGIMAT-VA("Virtual Allowables")는 Virtual Test (가상 재료 시험)을 할 수 있는 솔루션으로, 연속 섬유 강화 복합재(UD/WOVEN)의 시험편 시험을 정확하고 효율적으로 가상 분석하여 시간과 비용을 획기적으로 줄여주는 소프트웨어입니다.
- 최적의 재료 설계를 위해서는 재료의 종류, 시험편의 형상, 적층 순서, 온도, 습도 조건 등의 조합에 대하여 시험을 실시 할 필요가 있지만, 모든 경우의 시험은 많은 시간과 비용이 필요합니다.
- DIGIMAT-VA 는 이러한 실험 매트릭스를 줄이는 데 도움을 줄 수 있습니다. 예를 들어, 초기 설계에 최적의 재료 선택을 위해 여러 종류의 재료와 적층 조건을 고려할 경우, 그 중 최적의 재료와 그 재료의 최적의 적층 조건을 선택할 수 있도록 도움을 줍니다.



### 3. Digmat-AM

- Digmat-AM 은 폴리머 부품의 Additive Manufacturing 전용 공정 시뮬레이션 솔루션입니다. 공정 특성 및 재료 거동을 고려한 출력물의 휨(warpage) 및 잔류 응력(residual stress)을 예측합니다.

