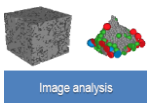
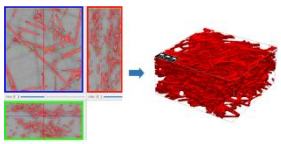
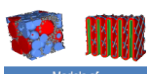
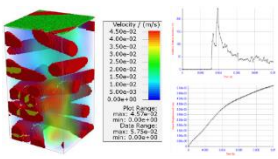
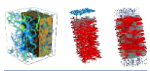
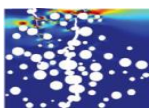
섬유복합구조체 가상공학 플랫폼

Theme 2 : 섬유구조체 기반 필터 제품 (여과 성능) 개발

❖ 적용 프로세스별 기업지원

● 지원 내용

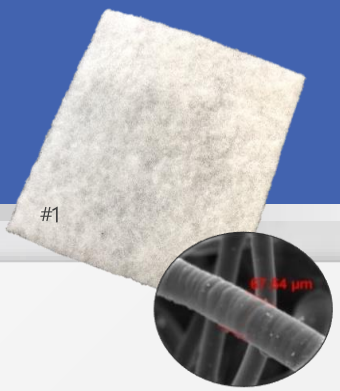
- 제품 설계 분석 → 여재(Media) → 조립(Element) → 여과시스템 시뮬레이션

구분	설계	내용
Pre		- CAD 설계, μ-CT 스캔을 통한 필터여재의 3D구조, 구성, 이미지구현 - 기하학적 분석 (여재의 섬유 크기와 분포, 곡률 텐서, 공극률, 공극 분포) ➢ Fiber 분석 ((Diameter, Orientation, Curvature), 기공 분포 
1단계		- 여재의 선택에 따른 초기압력강하, 투과저항 등 수치 해석 - 여재의 시뮬레이션을 통한 압력강하, 필터효율, 분진 포집량 예측 ➢ Fiber 흐름(permeability, resistivity) 및 특성(pressure drop, filter efficiency, deposited dust) 
2단계		- 필터 조립(Element) 시 기하학적 모델링 - 조립형태, 필터 표면 특징에 따른 초기압력과 투과저항에 대한 수치해석 - 조립형태의 시뮬레이션을 통한 압력강하, 필터효율, 분진포집량 예측 ➢ 조립 models (소재, 종류, 직조 방법 등)
3단계		- 공조시스템내 유체 흐름 및 투과 흐름에 따른 효율성 예측 - 시스템내 필터효율 및 사용주기 예측 가능 ➢ Pleated filter media (Filter 조합 및 접힌 형태 등)

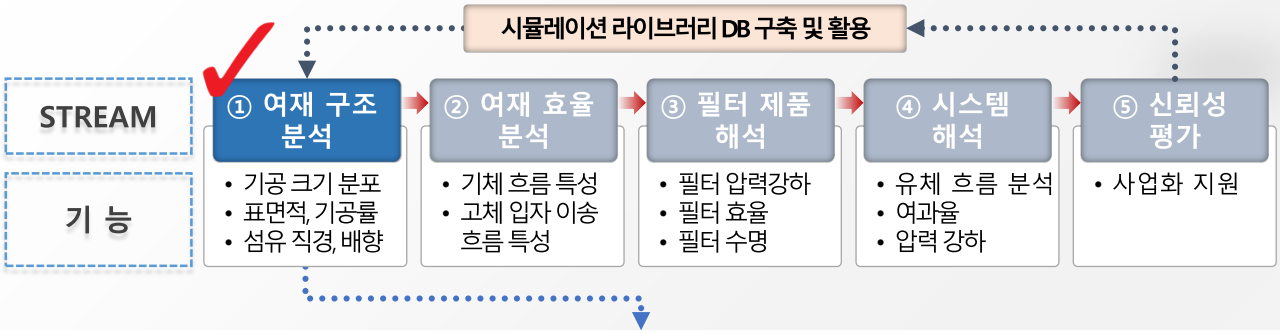
FITI 시험연구원
FITI Testing & Research Institute

Case Study : ① 여재 구조 분석 - 1

Air Filter Media (Pre Filter)



❖ 적용 프로세스별 기업지원



● 소재 정보

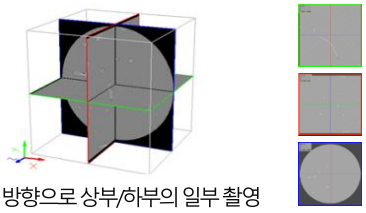
- (재질) PET, (집진효율) 65%, (용도) 공조용 필터, (Diamter) 32 ~ 67 μm, (Thickness) 4.79 mm

● 분석 내용

- μ-CT를 통한 Image 기반 해석 결과 확보 (3D 모델 및 특성 분석)

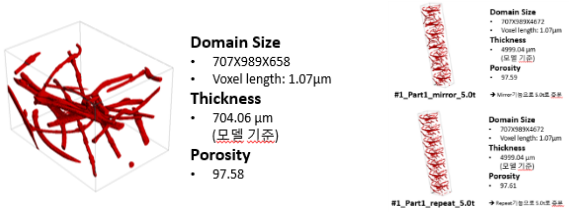
CT-image

#1



두께 방향으로 상부/하부의 일부 촬영

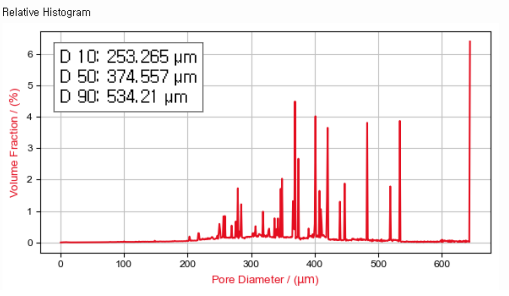
3D Modeling



Fiber Diameter & Orientation

	Diameter (μm)			Orientation		
	Avg.	SD	V.F			
Mirror	34.7	8.95	100	0.375061	-0.0864886	0.0197398
				-	0.533776	0.0279815
				-	-	0.0911632
Repeat	34.5	9.05	100	0.375061	-0.0864886	0.0197398
				-	0.533776	0.0279815
				-	-	0.0911632

Pore Size Distribution



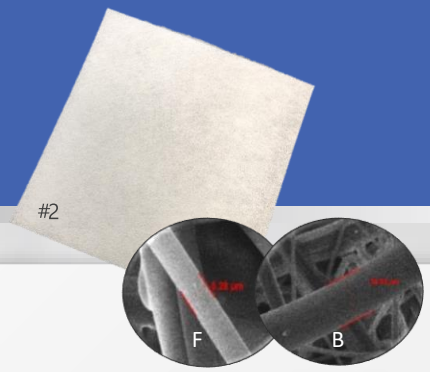
● 적용 가능 분야

- 섬유 여재의 직경, 배향도, 분포 등에 따른 구조 분석 가능
- 모델링 및 시뮬레이션 결과를 통한 섬유 여재의 특성 분석 및 최적화 설계 가능

FITI 시험연구원
FITI Testing & Research Institute

Case Study : ① 여재 구조 분석 - 2

Air Filter Media (Medium Filter)



❖ 적용 프로세스별 기업지원

시뮬레이션 라이브러리 DB 구축 및 활용

STREAM	① 여재 구조 분석	② 여재 효율 분석	③ 필터 제품 해석	④ 시스템 해석	⑤ 신뢰성 평가
기 능	• 기공 크기 분포 • 표면적, 기공률 • 섬유 직경, 배향	• 기체 흐름 특성 • 고체 입자 이송 흐름 특성	• 필터 압력강하 • 필터 효율 • 필터 수명	• 유체 흐름 분석 • 여과율 • 압력 강하	• 사업화 지원

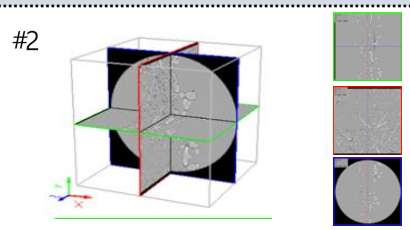
● 소재 정보

- (재질) PET+PP, (집진효율) 80%, (용도) 캐빈 필터 등, (Diamter) 8.0 ~ 45 μm, (Thickness) 0.38 mm

● 분석 내용

- μ-CT를 통한 Image 기반 해석 결과 확보 (3D 모델 및 특성 분석)

CT-image

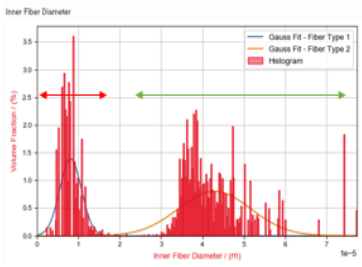


3D Modeling

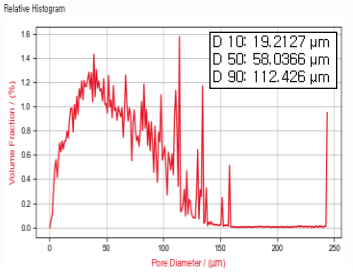
Fiber Diameter & Orientation

	Diameter (μm)			Orientation		
	Avg.	SD	V.F			
Type 1	42.3	8.80	65.9	0.383943	-0.083194	-0.0144754
				-	0.517901	-0.00357405
				-	-	0.0981555
Type 2	8.09	2.62	34.1	0.386138	0.0413104	-0.00802547
				-	0.469512	-0.0105004
				-	-	0.144349

Inner Fiber Diameter



Pore Size Distribution



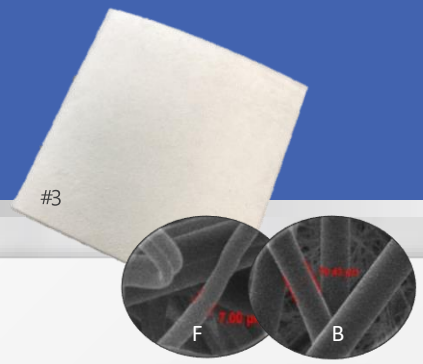
● 적용 가능 분야

- 섬유 여재의 직경, 배향도, 분포 등에 따른 구조 분석 가능
- 모델링 및 시뮬레이션 결과를 통한 섬유 여재의 특성 분석 및 최적화 설계 가능

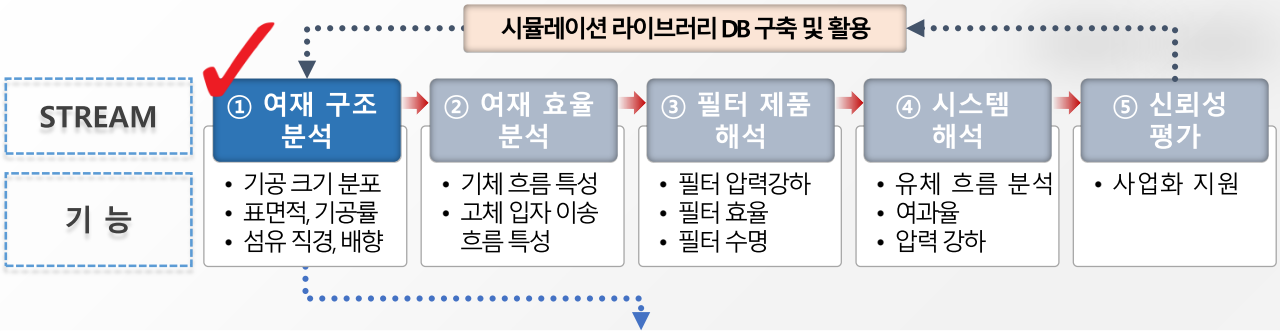
FITI 시험연구원
FITI Testing & Research Institute

Case Study : ① 여재 구조 분석 - 3

Air Filter Media (Medium Filter)



❖ 적용 프로세스별 기업지원



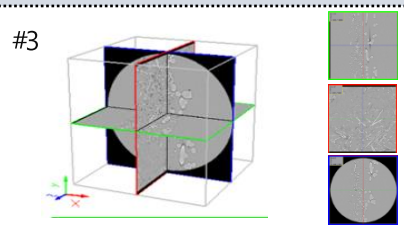
● 소재 정보

- (재질) PET+PP, (집진효율) 95%, (용도) 캐빈 필터 등, (Diamter) 7.0 ~ 40 μm, (Thickness) 0.40 mm

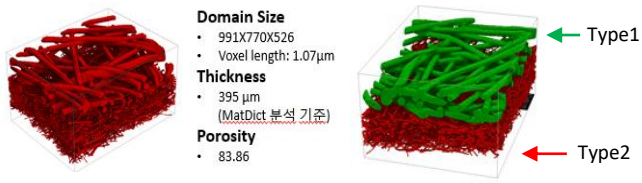
● 분석 내용

- μ-CT를 통한 Image 기반 해석 결과 확보 (3D 모델 및 특성 분석)

CT-image



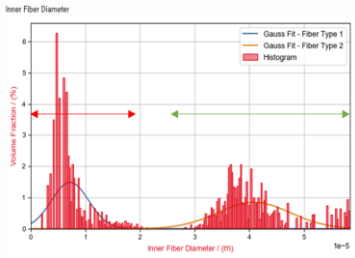
3D Modeling



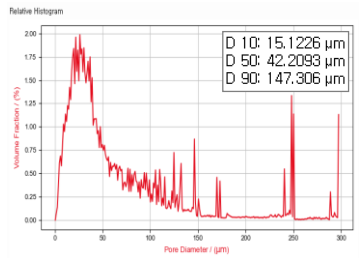
Fiber Diameter & Orientation

	Diameter (μm)			Orientation		
	Avg.	SD	V.F			
Type 1	40.8	6.66	52.6	0.484561	0.0515839	0.00677237
				-	0.443708	0.00631661
				-	-	0.071731
Type 2	7.20	3.41	47.4	0.515673	-0.0046712	0.00283395
				-	0.373791	0.00209407
				-	-	0.110537

Inner Fiber Diameter



Pore Size Distribution



● 적용 가능 분야

- 섬유 여재의 직경, 배향도, 분포 등에 따른 구조 분석 가능
- 모델링 및 시뮬레이션 결과를 통한 섬유 여재의 특성 분석 및 최적화 설계 가능

FITI 시험연구원
FITI Testing & Research Institute