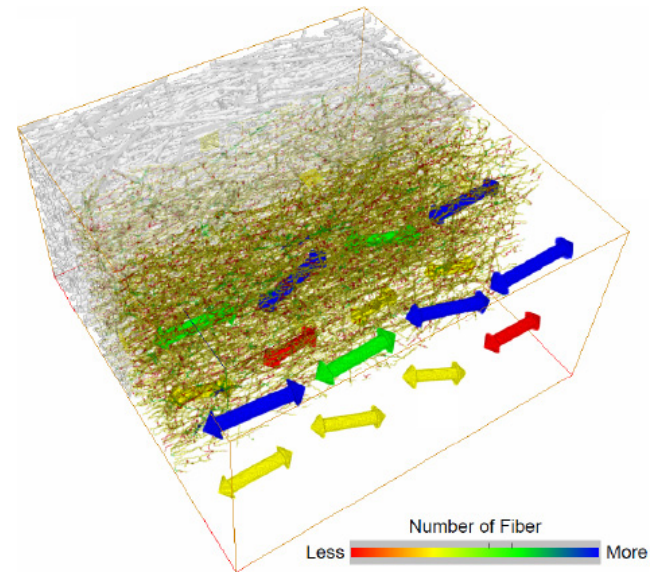


유리 섬유가 들어간 플라스틱을 이용한 화상 처리



그림에서는 처리의 과정을 이해 하기 쉽게 볼륨 데이터를 4 층으로 나누어 표현하고 있습니다. 안쪽부터 바깥쪽으로 1, 2, 3, 4 층으로 보아 안쪽의 1 층은 오리지날의 CT 화상을 반투명으로 한 상태, 바깥쪽의 4 층은 섬유의 배향성을 나타내는 벡터 표시, 2 층은 Medial Axis 와 1 층을 합쳐 본 상태, 3 층은 Medial Axis 와 4 층을 합쳐 본 상태를 표시하고 있습니다. 벡터는 볼륨 데이터 전체를 4 × 4 × 2 의 직방체의 메시에 분할해 각각의 영역내에서 검출된 Medial Axis 전부의 관성 모멘트를 계산해 평균화한 것으로 섬유의 평균적인 배향 방향을 나타냅니다. 라인보우 칼라는 검출된 섬유의 양을 나타내고 있습니다. 빨강색으로 갈 수록 섬유의 수가 작아지고 반대로 갈 수록 많아짐.

적용 분야

재료 공학 전반

특히 석유, 고무, 플라스틱, 수지, 폴리머, 약과립, 메탄하이드레이트, 콘크리트/자갈, 연료 전지, 카본 나노 튜브, 종이, 펄프 섬유, 세라믹스, 촉매, 뼈, 치과/의학 재료, 정밀 부품, 전자, 반도체 등

입력 데이터 형식

X선CT, 공집점 레이저 현미경,

TEM 토모그래피등에서 얻을 수 있는 연속적인 단층 화상

ExFact VR로 단층 화상을 읽어들이 관심 영역의 추출등의 사전 처리를 실시해 ExFact Analysis로 삼차원 화상 해석을 실시합니다.

ExFact VR은 TIFF, BMP, DICOM, 독자적 장치 형식 등 다채로운 파일 포맷의 읽기에 대응하고 있습니다.

*사양, 발매 시기등은 예고 없이 변경하는 일이 있습니다. 회사명 및 제품명은 각사의 상표 또는 등록 상표입니다.

NVS Nihon Visual Science, Inc.
<http://www.nvs.co.jp/> info@nvs.co.jp
 Coral Bldg, 4F, 6-26-2 Shinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo 160-0022, JAPAN
 TEL: +81-3-5155-5561 FAX:+81-3-5155-5560

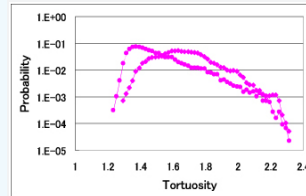
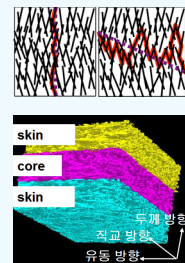
Beyond Software Technology
 ソフトウェアのその先に
 since 1997



처리 사례

플라스틱 성형 가공 학회(2007년 6월)
 비파괴 검사 심포지엄(2008년 2월)에 있어서의 발표
 「X선CT에 의한 수지 성형품중의 유리 섬유의 관찰과 삼차원 해석」

플라스틱 제품에 유리 섬유를 더해 성형했을 경우 섬유의 배향 상태와 기계의 물리적 성질로 인한 휘어진 상태등의 성형 불량등에 깊은 관계가 있습니다. 용이하게 섬유의 배향 상태를 파악하는 수단으로서 산업용 X선CT장치를 이용해 섬유를 관찰해 삼차원 화상으로부터 섬유의 형태나 분포를 평가했습니다. 예로서 평판 모양의 성형품에 대해 스킨층과 코어층의 섬유의 배향 상태를 ExFact Analysis for Fiber를 이용해 분석하고 컴퓨터 시뮬레이션에 의한 해석 결과라는 비교를 실시했습니다.



시료	층	섬유 체적비	검출된 섬유 수	섬유 교차 수
시료 1 (판 두께 1.0 mm, 게이트 두께 0.7mm)	skin	0.101	3129	3098
	core	0.132	4151	4717
	skin	0.107	3171	3318
시료 2 (판 두께 2.0 mm, 게이트 두께 1.0mm)	skin	0.167	7869	9833
	core	0.187	9056	11425
	skin	0.171	7340	9213
시료 3 (판 두께 3.0 mm, 게이트 두께 1.5mm)	skin	0.133	5691	7687
	core	0.191	10174	12803
	skin	0.147	6429	8234

ExFact Analysis 상세 사양 / 상품 구성

상품 구성

- ExFact Analysis for Porous/Particles(다공체나 입자 전용)
 - ExFact Analysis for Fiber(섬유 전용)
- 데이터에 따라 어느 쪽인지, 혹은 양쪽 모두의 소프트웨어를 구입 하실 수 있습니다.

전제 소프트웨어

- ExFact VR Windows 용 (64 bit 판)
- ※화상 데이터의 사전 처리와 처리후 출력 데이터 표시에 사용 합니다.

소프트웨어 · 라이선스 형식

- USB 프로텍트 모듈에 의한 프로텍트

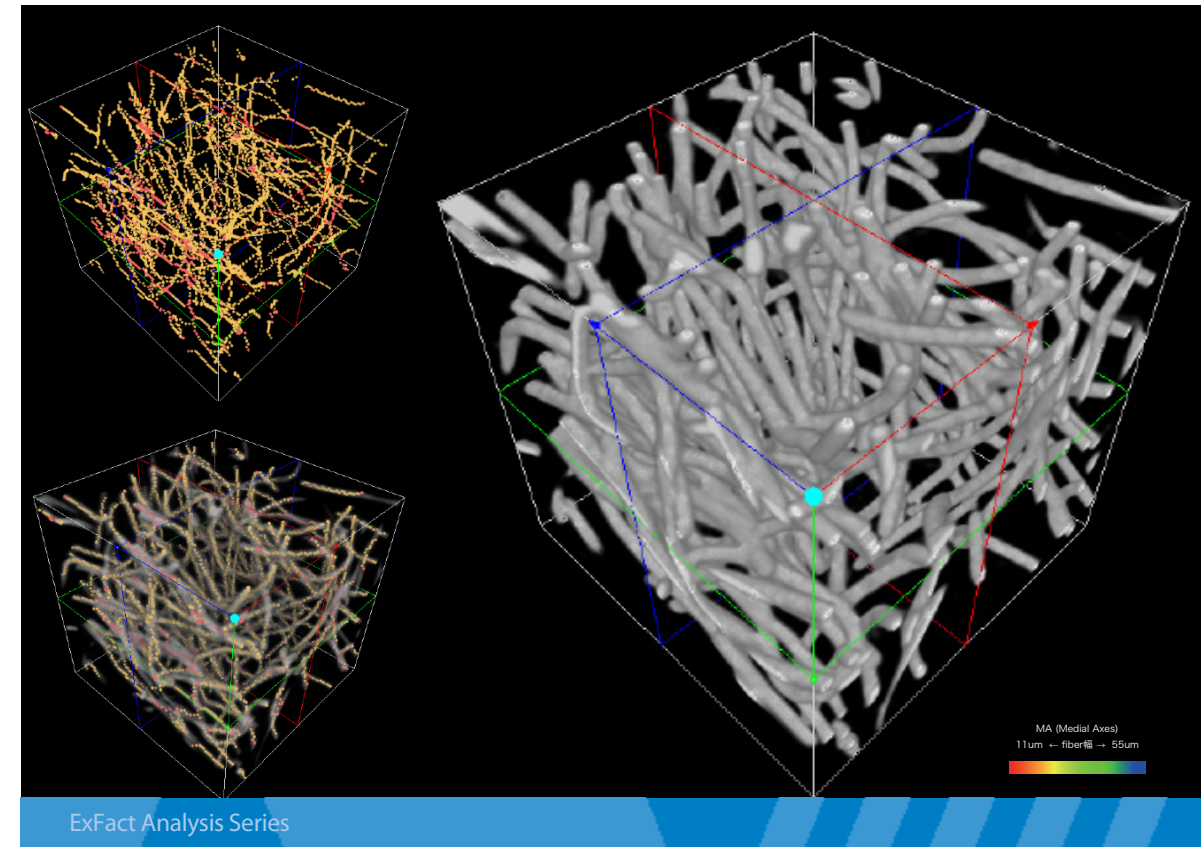
소프트웨어 동작환경

- Microsoft Windows Vista, 7, 8 의 각 Edition 의 일본어 / 영문판을 서포트 하겠습니다 .
- 64 bit 동작은 하지 않습니다 .
- 메모리 4 GB 이상
- 풀 컬러 1280 × 1024 이상의 디스플레이
- USB 포트 (프로텍트 모듈 접속용)

삼차원 화상 해석 소프트웨어

ExFact Analysis for Fiber

섬유 구조의 삼차원 해석

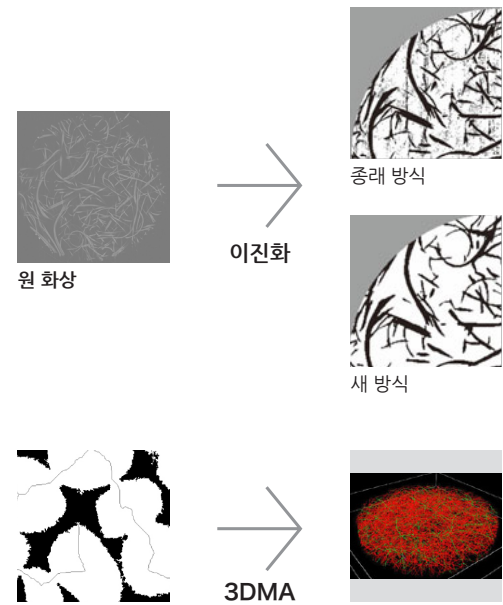


ExFact Analysis Series

Visualize your imagination

X선CT, 공집점 레이저 현미경, TEM 토모그래피등의 이미징 기술을 사용해 공업 제품등의 재료를 촬영하면 그 단층 화상을 연속적으로 출력해 삼차원상을 입체 구축할 수 있습니다. ExFact Analysis는 3DMA(Medial Axis)로 불리는 수법을 이용하고 그러한 삼차원 화상을 세선화해, 그 복잡한 구조를 기술하는 것을 통해 입자나 공극의 형태나 분포, 섬유의 배향등을 여러가지 시점으로부터 통계적으로 평가/분석할 수 있는 소프트웨어입니다.

소프트웨어의 기초 기술의 특징



신개발의 이진화 처리

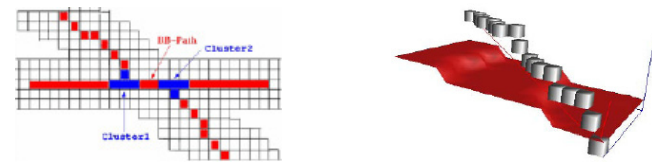
X선CT등의 화상 디바이스에서는, 일반적으로 재료 밀도에 의한 농담으로 화소가 구성되어 시료의 단층상이 묘화 됩니다. 디지털 화상에서는 공간 분해능이 유한하기 때문에, 형상변경장자의 휘도치가 실제치보다 낮게 묘화되며(Partial volume effect) 더불어 노이즈나 아치 팩트등도 영향을 준 결과로 인해 재료와 공극이 명확하게 분리된 이상적인 화상을 얻는 것은 간단하지는 않습니다. ExFact Analysis는 신개발의 이진화 알고리즘을 탑재해 복잡한 재료/공극 부분의 형태를 삼차원적으로 고려해 이진화 처리를 실시합니다. 원리적으로는 화상 데이터에 대해서 높낮이 2개의 반응을 일으키는 최소의 물리량을 주어 재료/공극 어디로 분류해야할 것인가가 불확정인 화상에 관해서는 주목하는 화소 근방의 휘도치를 통계적으로 처리하는 것에 의해서 윤곽을 추정합니다. 영역 추출의 결과는 파일로서 ExFact VR에 건네주고 그 후의 화상 처리에 사용할 수도 있습니다.

3DMA(Medial axis)

이진화한 삼차원 화상의 각 개소에 내포 하는 구체나 섬유같은 채널 형태를 정의해 세선화해서 중앙을 가로지르며 연결되어 있는 복셀들을 Medial Axis라고 부릅니다. ExFact Analysis에서는 삼차원 화상에 대해서 3DMA에 의한 세선화 처리를 실시해 그 결과를 복잡한 삼차원 형상으로 기술하여 이해하기 위한 기초적인 구조로서 사용하고 있습니다.

정량 분석의 준비

섬유끼리가 접촉, 교차, 분기하고 있는 부분에서 분할합니다. 우측 그림을 보면 그 분할되는 부분을 Cluster라고 합니다. Cluster에 의해 분할된 패스들의 각도를 측정해 가장 직선에 가까운 패스들을 연결해서 각각의 섬유로 추출해 섬유를 길이, 배향, 교차 정도등의 값을 산출합니다.



주요 해석 결과의 그래프

이 소프트웨어에서는 이러한 구조를 바탕으로 여러가지 통계적 파라미터를 산출해 재료를 평가할 수 있습니다.

Bonds per fiber 섬유 1 개당 존재하는 Bonds 수의 분포

Fiber moment of inertia 각각의 섬유 배향 분포

Fiber moment of inertia란 섬유와 관성 주축 (3 차원이므로 직교 하는 3축이 있습니다)을 산출한 것입니다. S, M, L의 표기는, 관성 주축의 3축의 크기, 최소, 중간, 최대라고 하는 의미가 됩니다. 따라서, S의 몰락이, 섬유의 배향의 분포를 나타내고 있는 것이라는 것이 됩니다. 덧붙여 관성 주축의 크기에 관해서는 1에 노멀라이즈 되고 있습니다. 이 벡터의 수치 데이터는 CSV 파일에 출력됩니다.

Crossing Angle 섬유끼리의 교차각의 분포

Shortest paths 분포 임의의 방향의 면에서 면으로 연결되는 섬유의 우회율

Medial Axis which are connected from "m" to "n" interface

a-1
b-2
b-3
b-4

b-3 is the shortest path for medial axis of "b", so a-1 and b-3 are counted

All :
a-1, b-2, b-3, b-4

Shortest paths :
a-1, b-3

예로서 다공체 필터나 폴리머등의 액체, 공기, 전기등의 경로를 파악할 수 있습니다

모든 경로(흰색)와 화면 좌우 방향의 경로(빨강)

Fiber length 섬유의 길이 분포

Tortuosity(우회율) 대략적인 섬유 굵기를 분포 경향

f와 s가 같은 경우, 즉 직선인 경우에 Tortuosity는 1이 됩니다. 그 값이 최소치가 되어 구불구불하여 우회를 크게 할수록 큰 값이 됩니다.

복잡하게 연속하는 섬유의 양단이 각각 어느 정도 우회하고 있는지를 나타내는 지표를 이용하여 섬유의 형태에(BB, BL, LL) 따른 굵기 경향을 평가합니다.

복셀 메시에 의한 3D공간의 섬유 평균 배향 가시화

각각의 벡터가 나타내 보이는 의미

방향: 섬유의 배향의 평균
길이: 섬유의 배향의 정도
색 : 섬유의 양

복셀 메시로 분할된 공간에 대해서 (예 400x400x400 voxels의 볼륨 데이터를 100x100x100 voxels로 4x4x4 = 64 블록으로 분할) 섬유의 배향성을 벡터로 3 D표시 원래의 CT화상을 반투명으로 해서 합쳐서 출력 가능

처리의 흐름

해석 대상

섬유, 연료 전지, 와이어드의 얇고 긴 섬유같은 구조가 연속하는 재료

ExFact VR

화상 데이터 처리를 읽어들이고 관심 영역을 추출해서 ExFact Analysis로 읽어들이 수 있는 형식으로 변환

ExFact Analysis for Fiber

삼차원 화상 데이터에 대해서 이진화 처리를 실행해 대상의 재료/공극부분을 인식한 후 해석 처리를 진행

ExFact Analysis로 처리된 슬라이스 데이터를 이차원적으로 관찰

ExFact Analysis로 처리 세선화 된 데이터를 삼차원적으로 표시

그래프를 리포트를 출력, 여러가지 지표로부터 통계적으로 재료를 평가