

研究の限界を 押し広げる

ZEISS Xradia 610 & 620 Versa



Seeing beyond



非破壊 3D X 線イメージング： 研究の限界を押し広げる

概要

特長

アプリケーション

システム構成

技術仕様

サービス

ZEISS Xradia Versa ファミリーの最新モデル、ZEISS Xradia 600 シリーズ Versa 3D X 線顕微鏡 (XRM) は、科学研究や産業研究においてかつてない汎用性を実現します。業界最高レベルの分解能とコントラストをもとに、ZEISS Xradia 600 シリーズ Versa は非破壊イメージングの限界を押し広げ、最大限の柔軟性で研究を加速させます。

X 線源と光学技術の画期的なイノベーションが生んだ高い X 線フラックスにより、優れた分解能とコントラストを犠牲にすることなく、より高速なトモグラフィースキャンが可能になりました。革新的な画像取得技術で、試料を切断せずに高い分解能で関心領域を見つけることができます。シームレスなワークフローが、試料の観察だけでなく新たな発見を可能にします。

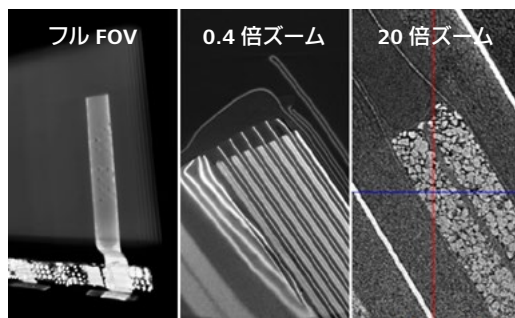


より簡単に、よりスマートに、さらにインテグレートされたシステム

- 概要
- 特長
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス

従来のマイクロ CT の一つ上に行くシステム

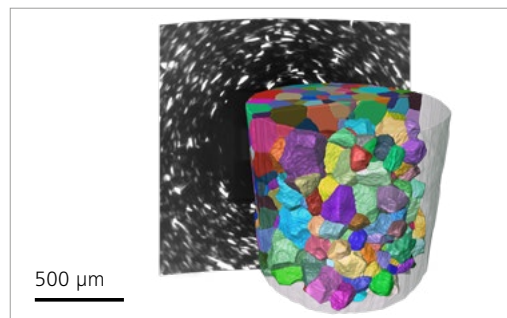
ZEISS Xradia 600 シリーズ Versa は、投影型マイクロおよびナノコンピュータトモグラフィー (CT) システムの限界を押し広げます。従来の CT システムが一段階の幾何学的拡大に依存している一方で、Xradia Versa は独自技術として二段階目の光学的拡大を備え、高強度な X 線源と組み合わせることで、より迅速なサブミクロンスケール分解能でのイメージングを実現します。試料のサイズや種類に関わらず、あらゆるインタクトな試料に幅広く使用できます。Resolution at a Distance (RaaD) 機能により、インタクトな部品やデバイスを含む、より大きく、密度の高い試料の高分解能 3D イメージングが可能です。また、オプションの拡張フラットパネル (FPX) を使用すると、非常に大きな試料 (最大 25 kg) の高速スキャンが可能になり、内部の関心領域を観察できます。ZEISS Xradia Versa は、40 nm の達成可能最小ボクセルサイズ、500 nm の空間分解能を実現します。



スマートウォッチの電池：ZEISS Xradia 620 Versa で、インタクトな状態の電池をスキャンして関心領域を特定し、ズームインして高分解能イメージングを行いました。

これまでにない自由度

高度な機能を活用して Xradia Versa のパフォーマンスを向上させましょう。シンクロトロンで確立された技術を応用した Xradia の光学系で材料を識別し、吸収および位相コントラストを最大化することができます。デュアルスキャンコントラストビジュアライザ (DSCoVer) により、低 Z 材料または原子番号の近い材料の吸収コントラストが向上します。また、研究室ベースの回折コントラストトモグラフィー (LabDCT) では、3D 結晶解析が可能になります。高アスペクト比トモグラフィー (HART) などの高度な画像取得技術によって、大きな試料や不規則な試料のスキャン速度と精度がアップします。また、ZEISS ZEN Intellesis の高度な機械学習を利用すると、取得後処理と画像セグメンテーションの作業を加速させることができます。反復アルゴリズムと人工知能を利用した高度な再構築技術である ZEISS OptiRecon および DeepRecon により、スループットと画像品質が向上します。



Xradia 620 Versa で利用可能な LabDCT オプションによる、非破壊 3D 結晶粒イメージング。試料：アームコ鉄、再構築された粒子構造 (色分け表示)、回折パターン (白黒)。
ご提供：University of Florida, USA; Professor Burton R Patterson

最高の 4D / In Situ ソリューション

X 線顕微鏡は、制御された環境 (in situ) 下で材料の 3D 微細構造を非破壊的に特性評価し、また時間経過に伴う構造の変化を 4D で観察することもできます。Xradia Versa は、RaaD 機能により、環境チャンバー内の試料および高精度な in situ ロードセルのスペースを確保し、長い作動距離でも最高の分解能を維持します。また、他の ZEISS 顕微鏡とシームレスに統合し、マルチスケール相関解析が可能です。従来のマイクロ CT システムとは異なり、Xradia Versa ファミリーはアップグレード&拡張可能で、信頼性の高い ZEISS 3D X 線顕微鏡プラットフォーム上に構築されています。これにより、将来的な機能拡張の可能性と投資効果が得られます。



X 線源 (左)、引張/圧縮ステージの試料ステージ (中央)、検出器 (右)。X 線源から試料までの数センチメートルの距離に in situ 試料ホルダーを収容する場合でも、1 ミクロン未満のボクセルサイズを実現できます。

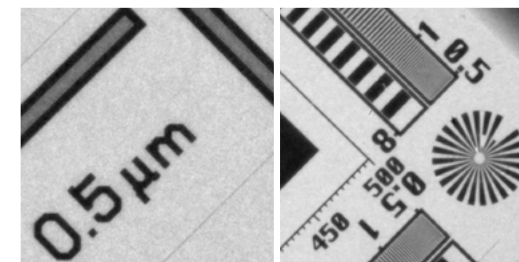
バックグラウンドテクノロジー

- 概要
- 特長**
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス

妥協のない最高の分解能

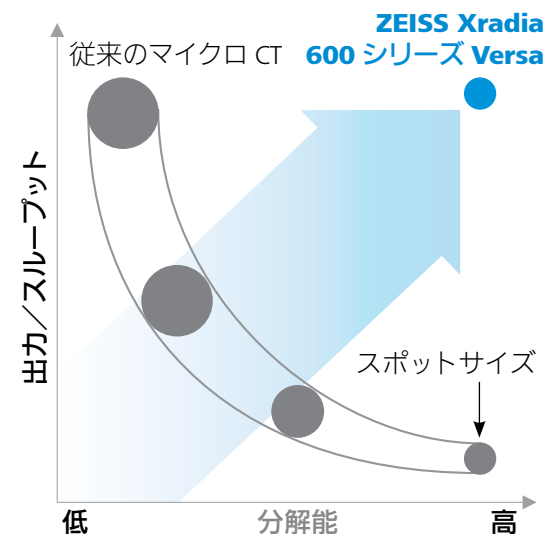
X線コンピュータトモグラフィーには、大きな課題が2つあります。サイズが大きく作動距離が長くなる試料の分解能を保持すること、分解能とX線強度を最大化してスループットを向上させることです。こうした課題に対処するには、画期的なイノベーションを始め、最適化された設計とシステムの統合が欠かせません。ZEISS Xradia 600 シリーズ Versa は、二段階拡大技術と高強度X線源技術を組み合わせてこれらの課題に対応します。

ZEISS の XRM は、分解能を、顕微鏡性能の最も有意義な指標である実際の空間分解能として規定しています。空間分解能とは、イメージングシステムによって2つの物体を分離できる最小間隔を指します。これは通常、隣り合った線同士の間隔を段階的に小さくした、標準分解能テストターゲットをイメージングして測定します。ZEISS Xradia 600 シリーズ Versa は、40 nm の達成可能最小ボクセルサイズ、500 nm の空間分解能を実現します。



左：JIMA 分解能テストターゲットで達成した 0.5 μm の空間分解能
右：ZEISS Xradia 分解能テストターゲットで達成した 0.5 μm の空間分解能

	従来のマイクロ CT システムの分解能	ZEISS 3D X 線顕微鏡 (XRM) のグレードアップした分解能
スポットサイズ	スポットサイズによってボケが生じる	独自の二段階拡大により性能がスポットサイズに制限されない
試料サイズ	小さな試料サイズでのみ高分解能観察が可能	ZEISS XRM Resolution at a Distance (RaaD) 技術により、様々な試料サイズと作動距離で高分解能観察が可能
試料の種類	低 kV の X 線ビームを用いた小型の低 Z 試料に限定される	エネルギー調整された検出器により、幅広い種類と密度の試料で高い分解能を実現
スループット／X 線強度	スループット／X 線強度を高めるにはスポットサイズを大きくしなければならず、分解能が制限される	分解能を損なうことなくより高強度で高速なスキャンが可能。さらに、OptiRecon や DeepRecon などのオプションのモジュールでスループットが最大 10 倍向上
装置のセットアップ	様々な操作のニーズに応じて、異なる X 線源ターゲット／フィラメントを設置する必要がある	X 線源は様々な検出器やアプリケーションに対応できるよう設計されており、手動でハードウェアを再設定する必要がない



バックグラウンドテクノロジー

概要

特長

アプリケーション

システム構成

技術仕様

サービス

高強度 X 線源による多くのメリット

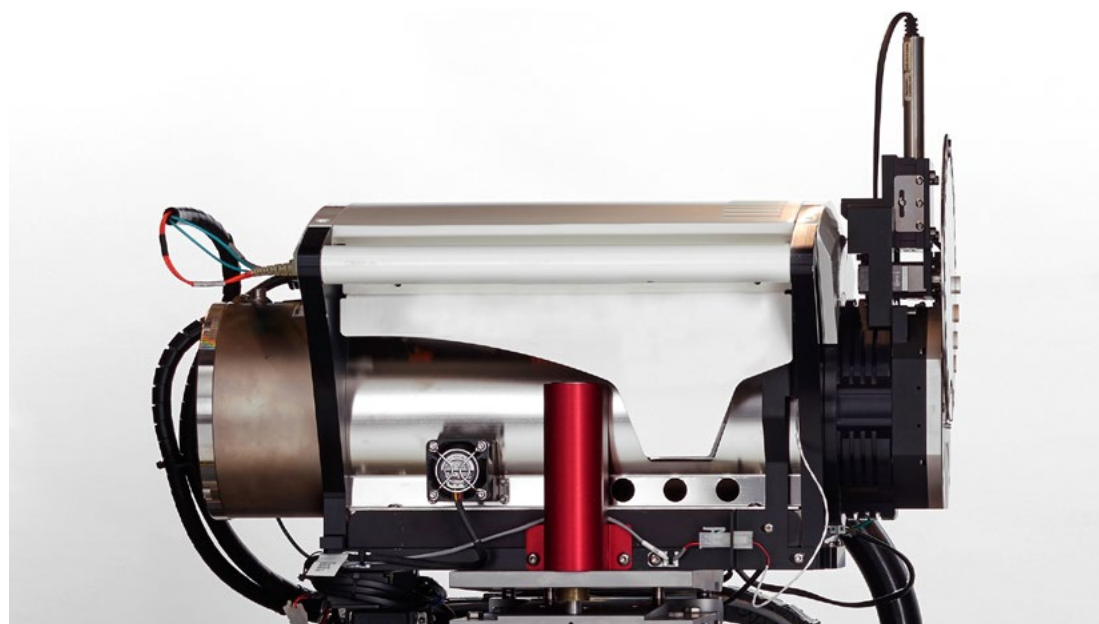
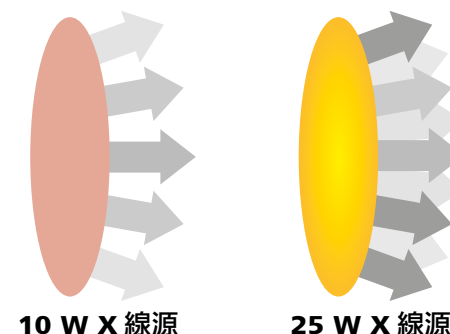
ZEISS Xradia 600 シリーズ Versa は、従来の機種をはるかに上回る高い X 線強度を実現する画期的な高出力 (25 W) X 線源技術を搭載しています。Xradia 500 シリーズ Versa のスポットサイズ性能はすでに世界レベルの精度を誇りますが、新しい X 線源はそのスポットサイズ性能を保ちつつ、改良された熱管理、強度とスループットの向上によって性能の限界を押し広げます。新しい X 線源制御システムにより、X 線源の応答性が向上し、迅速なスキャン設定が可能となり、快適で満足度の高いユーザーエクスペリエンスが実現します。

Xradia 500 および 600 シリーズ Versa は、高度に最適化された透過式密閉管を用いた X 線源技術を活用しています。X 線源が密閉されている場合、高真空でフィラメント寿命が長くなります。開放型の低真空な X 線源システムの場合、フィラメントを頻繁に変更する必要がありますが、この最新システムはその回数を減らすことができ、コストや時間の削減、エラーを回避できます。

600 シリーズ Versa がもたらす技術的進歩は、X 線源の安定性と寿命を向上させると同時に、高い X 線強度を実現します。

高い X 線強度が実現すること

- より高速なトモグラフィースキャン
- より多くの試料測定
- より多くの関心領域へのアクセス
- より高いコントラスト/ノイズ比
- より明瞭な回折パターン
- 長時間スキャン/マルチスキャンのワークフローが可能 (in situ 測定、DSCoVer、画像のスティッチング、DCT)



ZEISS Xradia 620 Versa X 線源

バックグラウンドテクノロジー

概要

特長

アプリケーション

システム構成

技術仕様

サービス

高強度 X 線： スループットが最大 2 倍に

3D X 線画像は、一連の 2D 投影ラジオグラフから作成されるため、各ラジオグラフでは試料を一定の露光時間、X 線光子数で露出する必要があります。X 線強度が高いほど 1 投影当たりの露光時間が短くなり、全体としてトモグラフィースキャンにかかる時間が短縮されます。25 W の高出力源を搭載した ZEISS Xradia 600 シリーズ Versa は、定評ある Versa サブミクロン分解能の性能を損なうことなく、さらに高速なスキャンを実現します。スループットがどの程度向上するかは、試料の種類によって異なります。密度が高く大きな試料の場合、貫通させてイメージングするためにはより高い X 線エネルギーが必要です。Versa の高出力（25 W）源は、分解能を損なうことなく、高エネルギー（kV）で優れた性能を発揮します。

	天然資源	材料科学	電子産業	生命科学
30 ～ 60 kV	小型の石（1 mm）	ポリマー、木	カメラレンズ部品	小型の骨（5 mm 未満）、昆虫
60 ～ 90 kV	中型の石（5 ～ 10 mm）	繊維複合材、電極	分解した部品、電池電極	中型の骨（5 mm ～ 10 mm）、歯
90 ～ 120 kV	大型の石（25 mm）	コンクリート、セラミックス	多層プリント基板	大型の骨（10 mm 超）、顎
120 ～ 160 kV	コア全体（100 mm）	電池全体、金属	インタクトな状態のデバイス、パッケージ、電池	化石

一般的な X 線顕微鏡イメージングの用途

Xradia 500 シリーズ Versa と比較した出力増加倍率		Xradia 500 シリーズ Versa のベースライントモグラフィースキャンと比較した推定スループット向上度	
		< 2 時間	> 2 時間
30 ～ 60 kV	1x ～ 1.3x	1x ～ 1.2x	1x ～ 1.3x
60 ～ 90 kV	1.3x ～ 1.5x	1.2x ～ 1.3x	1.3x ～ 1.4x
90 ～ 120 kV	1.5x ～ 1.8x	1.3x ～ 1.4x	1.3x ～ 1.5x
120 ～ 160 kV	1.8x ～ 2.5x	1.4x ～ 1.7x	1.5x ～ 2x

典型的なトモグラフィ取得設定に基づく Xradia 600 シリーズ Versa の代表的なスループット向上率。数値は試料や用途により異なります。

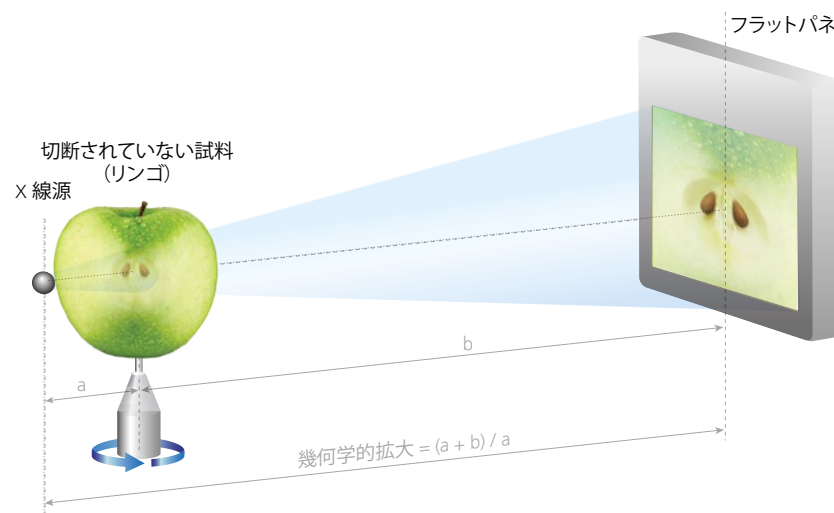
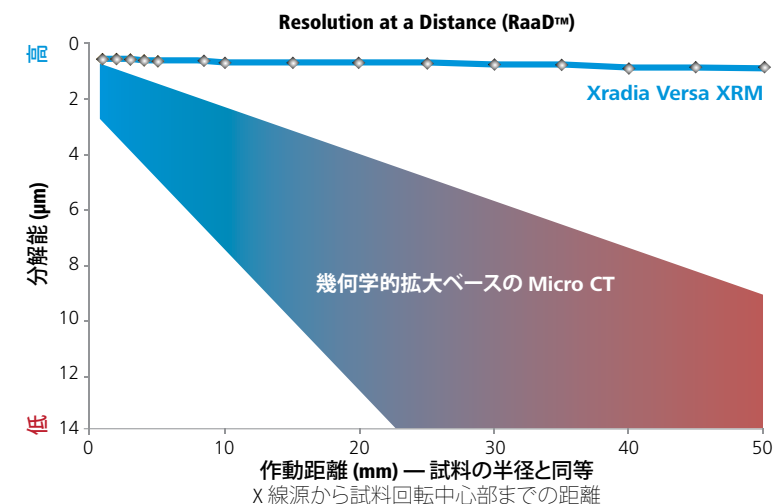
バックグラウンドテクノロジー

- 概要
- 特長
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス

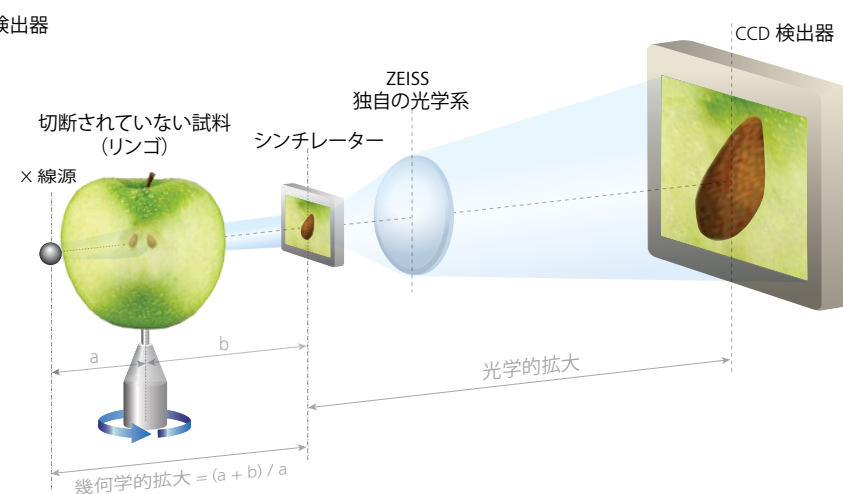
ZEISS X 線顕微鏡：研究にメリットをもたらす設計

ZEISS Xradia Versa は二段階拡大技術により、様々な試料サイズと種類に対して、長い作動距離でのサブミクロン分解能のイメージング（RaaD）が可能です。従来のマイクロ CT と同様に、画像はまず幾何学的拡大によって拡大されますが、投影された画像はシンチレーターに当たり、X 線像が可視光像に変換されます。その可視光像がさらに光学対物レンズによって拡大され、CCD 検出器に届きます。

オプションの拡張フラットパネル（FPX）を X 線顕微鏡に追加することで、汎用性はさらに高まります。この検出器設計の組み合わせにより、幅広いサイズ 種類の試料を効率よく正確に観察できます。ZEISS Xradia 600 シリーズ Versa ではより多くの X 線光子を利用でき、分解能を損なうことなく、あらゆるサイズの試料でより素早く結果が得られます。



従来のマイクロ CT 技術。分解能を得るためには、試料を X 線源に近づける必要があります。



ZEISS XRM の二段階拡大技術。試料は X 線源からの距離に関わりなくイメージングされるため、より大きな試料の内部をより高い分解能で非破壊的にイメージングすることが可能になります。

バックグラウンドテクノロジー

- 概要
- 特長
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス

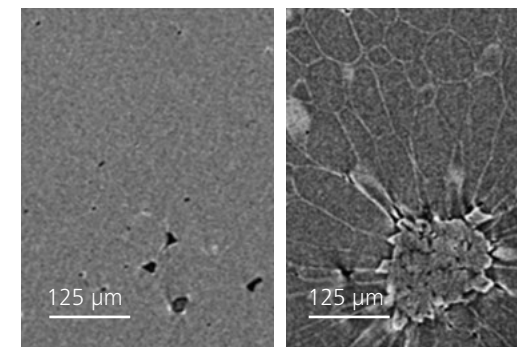
はっきりとしたコントラスト

特徴を正確に視覚化して定量化するためには、必要な細部を明らかにする優れたコントラスト機能がイメージングに必要となります。ZEISS Xradia Versa は、低原子数（低 Z）材料や軟組織、ポリマー、化石化し琥珀色になった生物、その他低コントラストの材料など、測定が難しい材料であっても、柔軟でコントラストの高いイメージングを実現します。

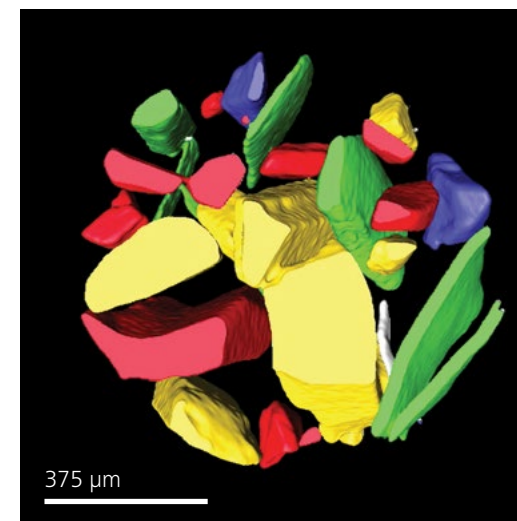
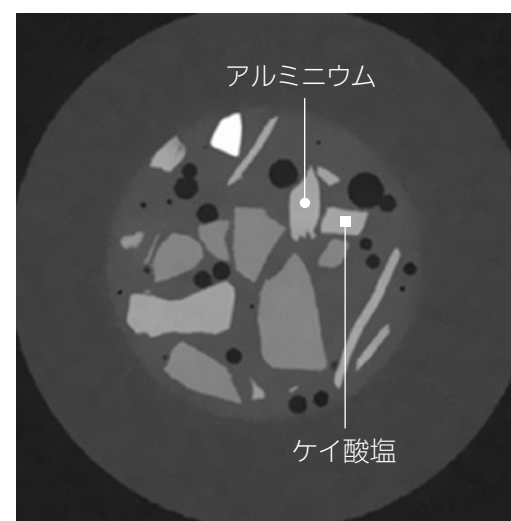
3D X 線顕微鏡（XRM）の Xradia Versa ファミリーは、コントラストを高める機能を複数搭載し、材料イメージングをより柔軟に行えるよう設計されています。これら独自のシステム機能により、ZEISS X 線顕微鏡は、イメージングの難しい様々な材料でも優れたコントラストを提供します。

1. より高い吸収コントラスト：ZEISS の検出器システムは、高度に調整された複数の独自の検出器で構成されています。各検出器はコントラストを生じる低エネルギー X 線光子を最大限に収集できるよう最適化されています。
2. 調整可能な伝搬位相コントラスト：独自の位相コントラストモダリティは X 線の屈折を測定します。この点が、X 線の吸収を測定する標準的な吸収コントラストとは異なります。位相コントラストにより、吸収コントラストが低い材料のビジュアライゼーションが可能となります。

3. Xradia 620 Versa 専用のデュアルスキャンコントラストビジュアライザ（DSCoVer）は、2 つの異なる X 線エネルギーで撮影したトモグラフィーの情報を組み合わせることで、単一のエネルギー吸収画像で得られた情報を拡張します。DSCoVer は、有効原子番号と密度に基づく X 線と物質の相互作用を利用しています。これが材料判別において独自の機能を提供し、例えば岩石内部に含まれる鉱物の差異や、シリコンとアルミニウムなどの識別が難しい元素を見分けることができます。



梨のイメージング。吸収コントラストでは細胞壁が見えないのに対し（左）、位相コントラストでは正常な細胞と石細胞の細胞壁が細かく見えます（右）。



単一のエネルギーースキャンでは、アルミニウムとシリコンがほぼ同一に表示され（左）、非常に似たグレースケールのコントラストを示します。ZEISS Xradia 620 Versa 専用の DSCoVer を使用すると、粒子の分離が可能になります。3D レンダリングではアルミニウム／緑、ケイ酸塩／赤を示しています（右）。

バックグラウンドテクノロジー

概要

特長

アプリケーション

システム構成

技術仕様

サービス

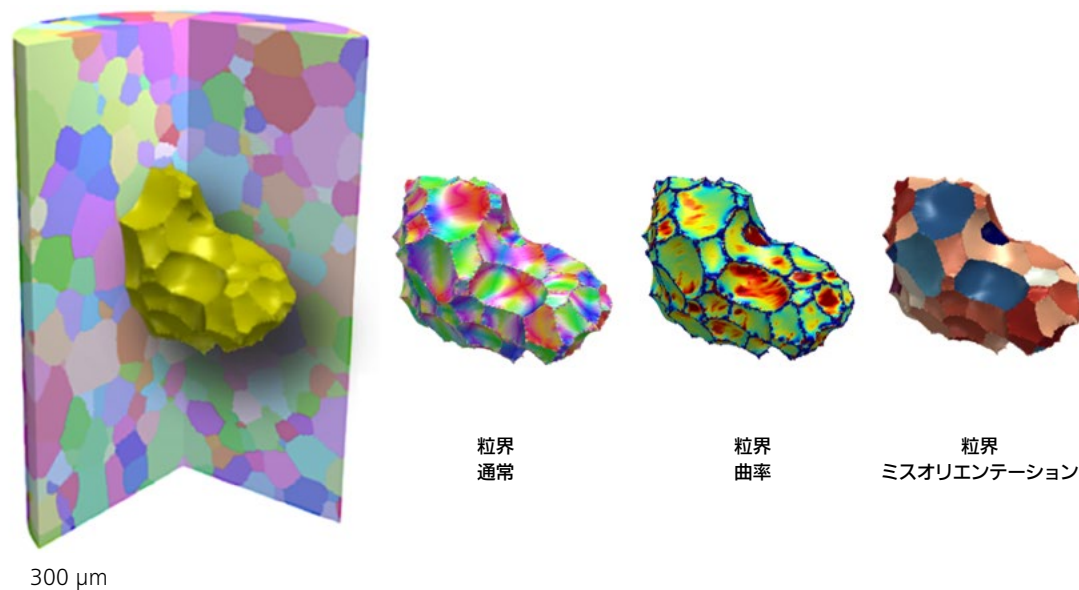
LabDCT — 結晶解析を研究室で実現

ZEISS は、Xradia 620 Versa 専用の LabDCT オプションにより、史上初となる研究室ベースの回折コントラストトモグラフィーイメージングを実現します。この独自の結晶粒イメージング解析技術は、3D の配向や微細構造の非破壊マッピングを可能にします。従来の 2D 金属組織学観察に縛られることなく 3D 結晶粒配向を直接ビジュアライゼーションすることで、金属合金、地質材料、セラミックスまたは医薬品などの多結晶材料の特性評価の新たな次元を切り開きます。

■ LabDCT は、数多くの結晶粒に関する統計からミスオリエンテーションや曲率などのパラメーターを含む局所的な個別の粒界解析まで、広い視野での総合的な 3D 微細構造解析を可能にします。4D イメージング実験により微細構造変化を観察し、粒界の機動性と粒成長プロセスを追跡します。シンクロトロン実験の性能を研究室に持ち込み、数日、数週間、または数ヶ月に及ぶ長期間の経時的研究をすることも可能です。腐食、クリープまたは疲労の観察に適しています。

■ 短い取得時間で大量のデータ（粒径、形態、配向など）を非破壊で定期的に取り得します。複数の LabDCT スキャンをスティッチングし、結晶粒の数値モデリングの検証と改善に不可欠となる、極めて大規模な結晶粒統計を生成します。

- 3D の結晶学的情報と、吸収または位相トモグラフィーで確認した欠陥や沈殿物など 3D の微細構造の特徴を組み合わせます。モダリティを組み合わせ、結晶粒、ボイド、介在物、その他形態の細部の間の構造特性関係を把握します。
- LabDCT は、対称性の高い立方晶系をはじめとし、単斜晶系材料などの低対称性の結晶系に属する試料にも対応します。



異常粒成長を示すアームコ鉄試料。試料ご提供：Prof. Burton R. Patterson, University of Florida

バックグラウンドテクノロジー

概要

特長

アプリケーション

システム構成

技術仕様

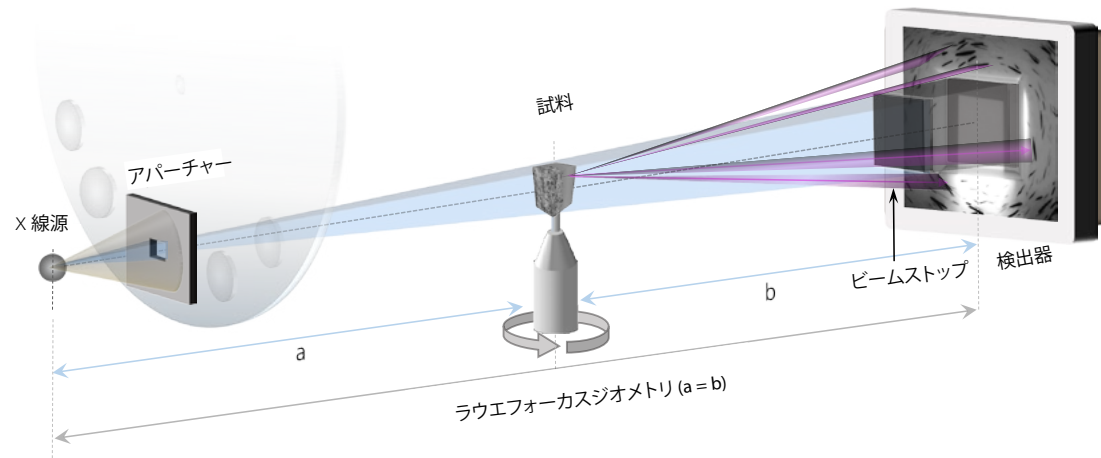
サービス

LabDCT の仕組み

Xradia 620 Versa の LabDCT オプションは、完全統合型解析モジュールです。試料はX線源の前のアパーチャーを通して照射されます。サンプル吸収情報と回折情報の両方が、高分解能検出システムで記録されます。ダイレクトビームを遮断して回折信号のコントラストを高めるため、ビームストップがセットアップに加えられています。3D結晶学的情報（粒径、形態、位置や配向など）は、GrainMapper3Dソフトウェアを使用して再構築されます。

LabDCT の高度なイメージングモジュール

- 専用ハードウェア：アパーチャー、ビームストップ
- Scout-and-Scan による機能統合型の画像取得
- 先進的でインタラクティブな結晶再構築ソフトウェア、GrainMapper3D
- 専用の高性能ワークステーション



LabDCT のセットアップ図。



Al₂Cu 合金の吸収および結晶粒情報。
ご提供：豊橋技術科学大学 小林正和教授

バックグラウンドテクノロジー

- 概要
- 特長**
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス

Advanced Reconstruction ツールボックス

Advanced Reconstruction ツールボックスは、継続的に ZEISS の高度な再構築技術を利用できる革新的なプラットフォームで、研究を充実させ、ZEISS Xradia 3D X 線顕微鏡（XRM）の投資利益率を増加させることができます。この ZEISS による独自の機能を活用して、X 線物理学やアプリケーションに対する理解を深め、革新的な方法でイメージングの最も難しい課題を解決することができます。これらのオプションモジュールはワークステーションベースのソリューションで、アクセスしやすく使い勝手に優れています。

	FDK 標準的な 解析的 再構築	OptiRecon 反復再構築	DeepRecon 深層学習 ベースの 再構築
スループット	1x	最大 4x	最大 10x
画像品質*	標準	良好	最高
適用性	反復・非反復 ワークフロー	反復・非反復 ワークフロー	反復 ワークフロー

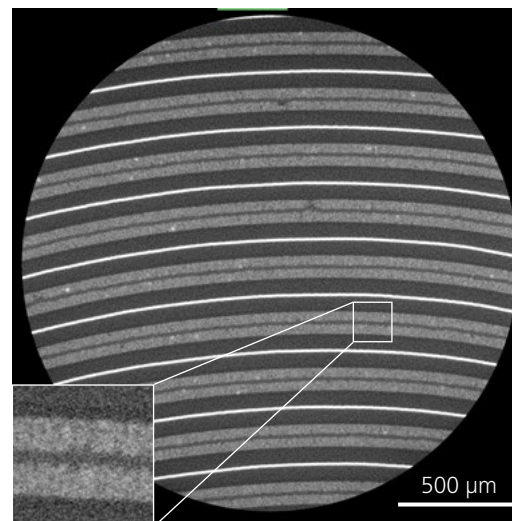
* 画像品質とは、コントラスト／ノイズ比のことで、再構築技術の相対的性能を示します。

DeepRecon は、繰り返し測定を行うワークフローの試料において、優れたイメージングと最大 10 倍のスループットを実現します。

OptiRecon は、様々な試料におけるイメージング品質を向上させ、最大 4 倍のスループットを実現します。

ZEISS DeepRecon

初めて商品化された深層学習再構築技術で、繰り返し行う測定に対して分解能を損ねることなく、スループットを 1 桁（最大 10 倍）向上させることができます。DeepRecon により、XRM が作り出した膨大なデータに隠された有意性を独自に見出し、AI を用いた高速かつ高品質なイメージングが可能になります。



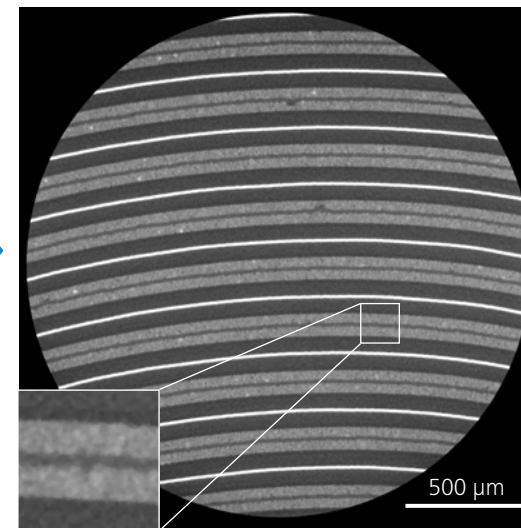
標準的な再構築：コントラスト／ノイズ比：3.00

18650 バッテリー、投影数 6001。

OptiRecon では、同じ投影枚数（スキャン時間）で低ノイズのイメージングが可能で、画像品質が向上します。

ZEISS OptiRecon

高速かつ効率的なアルゴリズムベースの技術です。デスクトップから反復再構築が可能で、スキャン時間を最大 4 倍速くしたり、従来と同等のスループットで画像品質を向上させたりすることができます。また OptiRecon は、様々な試料に対して優れた内部トモグラフィーとスループットを実現します。

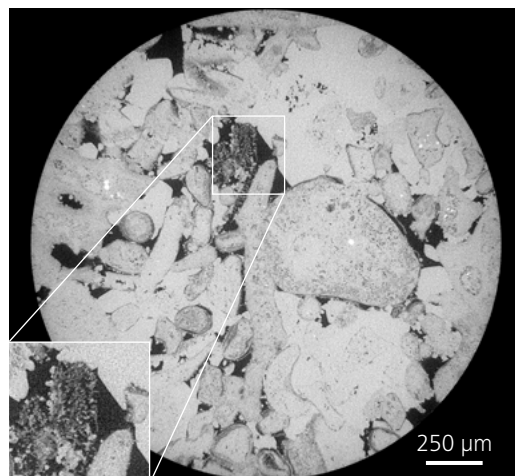


OptiRecon：コントラスト／ノイズ比：10.50

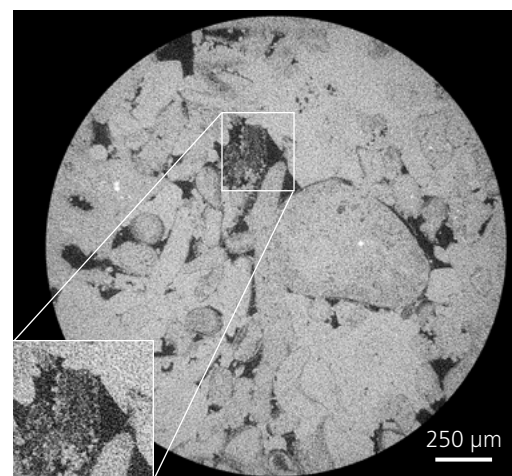
バックグラウンドテクノロジー

- 概要
- 特長
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス

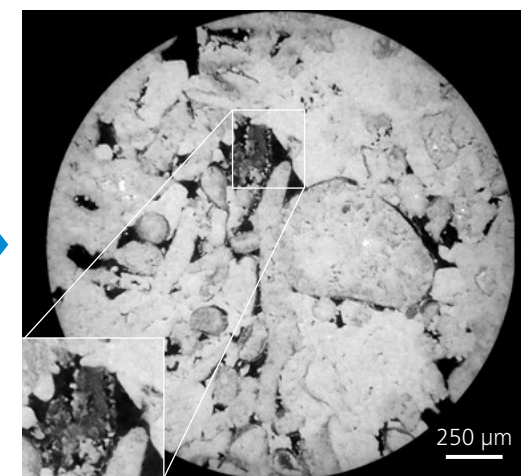
ZEISS DeepRecon – 地球科学分野でのアプリケーション例



標準的な再構築：スキャン時間 9 時間



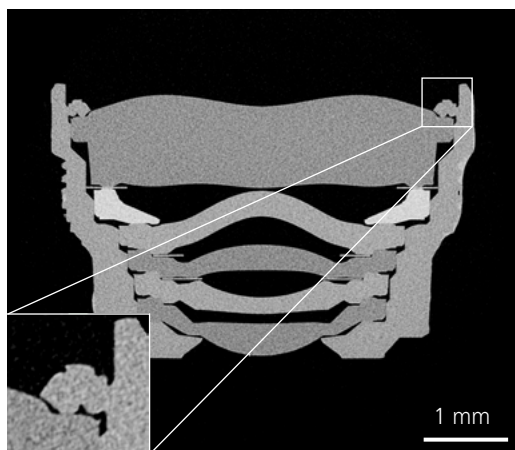
標準的な再構築：スキャン時間 1 時間



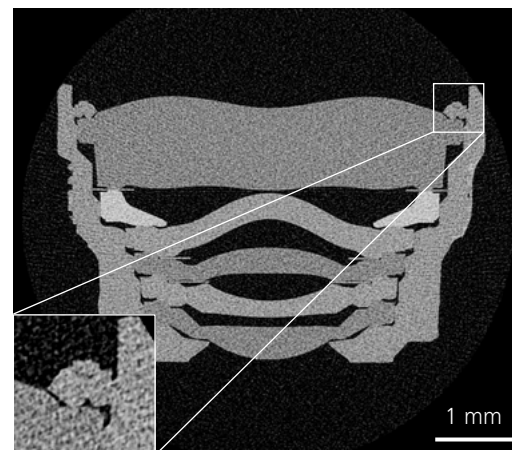
DeepRecon：スキャン時間 1 時間

DeepRecon による反復ワークフローをご覧ください。DeepRecon では 9 倍の速度で炭酸塩岩の細孔を探索できます。

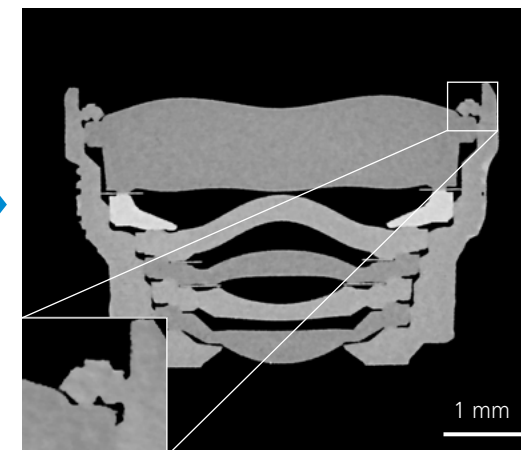
ZEISS OptiRecon – 電子機器でのアプリケーション例



標準的な再構築：スキャン時間 90 分（投影数 1200）



標準的な再構築：スキャン時間 22 分（投影数 300）



OptiRecon: スキャン時間 22 分（投影数 300）

電子機器試料向けワークフローでの OptiRecon の性能をご覧ください。OptiRecon では 4 倍の速度でスマートフォンカメラレンズの組込みの問題点を解析できます。

バックグラウンドテクノロジー

概要

特長

アプリケーション

システム構成

技術仕様

サービス

より高いスループットを実現 - 結果取得までの時間を短縮

高強度 X 線と高度な再構築技術による高速トモグラフィースキャンに加えて、ZEISS Xradia 620 Versa 独自の革新的な高アスペクト比トモグラフィ（HART）モードにより、半導体のパッケージや基板など平らな試料におけるスループットが向上します。HART は、投影の間隔調整を可能にします。つまり、平らな試料の広い側に沿って収集される投影像を少なく、薄い側に沿って収集される投影像を多くします。サンプル内の X 線透過距離が長い投影像の撮影間隔を狭く、透過距離の短い像の間隔を広くすることにより豊富な 3D データが得られ、画像取得時に充実した情報が提供されます。

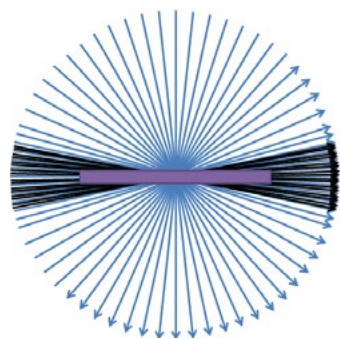
また、HART を調整し、より高いスループットや優れた画質を強調することで、画像取得速度が最大 2 倍になります。この高速取得モードは、パワフルなデュアル GPU ワークステーションに追加され、画像再構築時間を最大 40% 加速します。オプションの拡張フラットパネル（FPX）を追加すると、超大型試料（最大 10 倍）でより高いスループット（2 ～ 5 倍）を実現します。

測定困難な試料のイメージングが簡単に

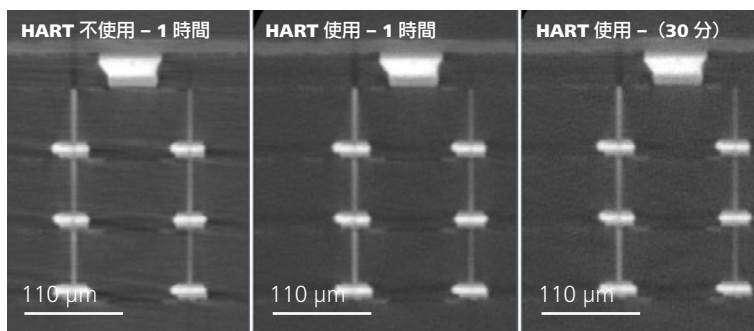
X 線のエネルギースペクトル調整は通常、X 線源フィルターを使って行われます。すべての ZEISS Xradia Versa には、12 個のフィルターのセットが標準装備されています。ZEISS Xradia 610 Versa は、1 つのフィルタースロットを装備しており、手動でのフィルター交換が可能です。

ZEISS Xradia 620 Versa システムには自動フィルターチェンジャー（AFC）が搭載されているため、人の手を使わずともフィルターをシームレスに交換でき、使いやすさが向上します。標準フィルターに加えて、AFC にはフィルタースロットが 12 個追加されており、材質や厚さが異なる複数のフィルターなど、X 線源フィルターをカスタマイズして使用できます。

AFC はこれらのフィルターを収容し、各レシピについて選択したものを Scout-and-Scan 制御システムでプログラムおよび記録することが可能です。X 線源フィルターがまったく必要ない場合は、AFC には便利なカットアウトがあり、試料を X 線源にさらに近づけてスループットを高めることができます。



HART の投影間隔と密度が、構造が複雑な短い側に対して最適化されています。



DRAM チップ：HART 不使用（左）と比較して、HART 使用（中央）では、同じイメージング時間でもより優れた画質が得られます。HART 不使用（左）と比較して、HART 使用（右）では、スキャン時間を半分にしても同等の画質が得られます。ZEISS Xradia 620 Versa 独自の HART は、調整することで、より優れた画質またはハイスループットを強調できます。



ZEISS Xradia 620 Versa 専用自動フィルターチェンジャー（AFC）には、12 の標準フィルターと、12 のカスタムフィルターのスロットを搭載。

バックグラウンドテクノロジー

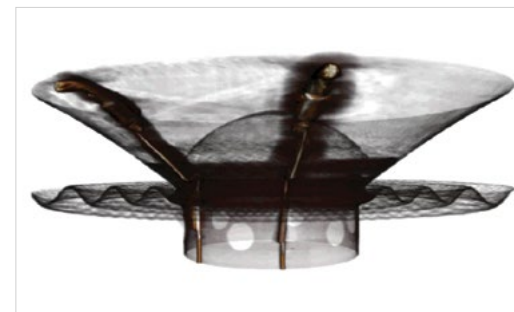
- 概要
- 特長
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス

より大きな試料を柔軟にイメージング

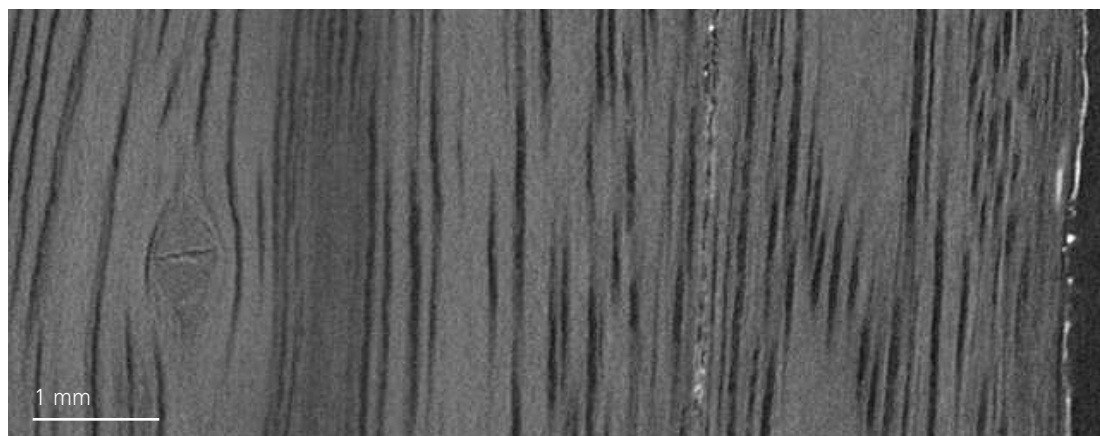
広視野モード（WFM）は、横方向に延長された視野に投像を水平にスティッチングするのに使用します。この技術により、特定の視野に対しては高いボクセル密度（約2倍）が実現し、サイズの大きな試料については横方向の広視野によりこれまでの3倍の大きさとなる3D体積に対応できます。

どの ZEISS Xradia Versa システムも、0.4 倍の対物レンズで WFM に対応できます。また Xradia 620 Versa システムは、4 倍の対物レンズの WFM にも対応可能です。

別々のトモグラフィーを縦につなぎ、一つのトモグラフィーにする既存の垂直スティッチング機能と組み合わせて WFM を使用すると、標準視野よりも幅・高さ共に大きな試料をイメージングできます。



6 インチステレオスピーカーのような大きな試料も広視野モードでイメージングできます。



標準視野モードでより高い分解能（ボクセル2倍）を実現。

バックグラウンドテクノロジー

概要

特長

アプリケーション

システム構成

技術仕様

サービス

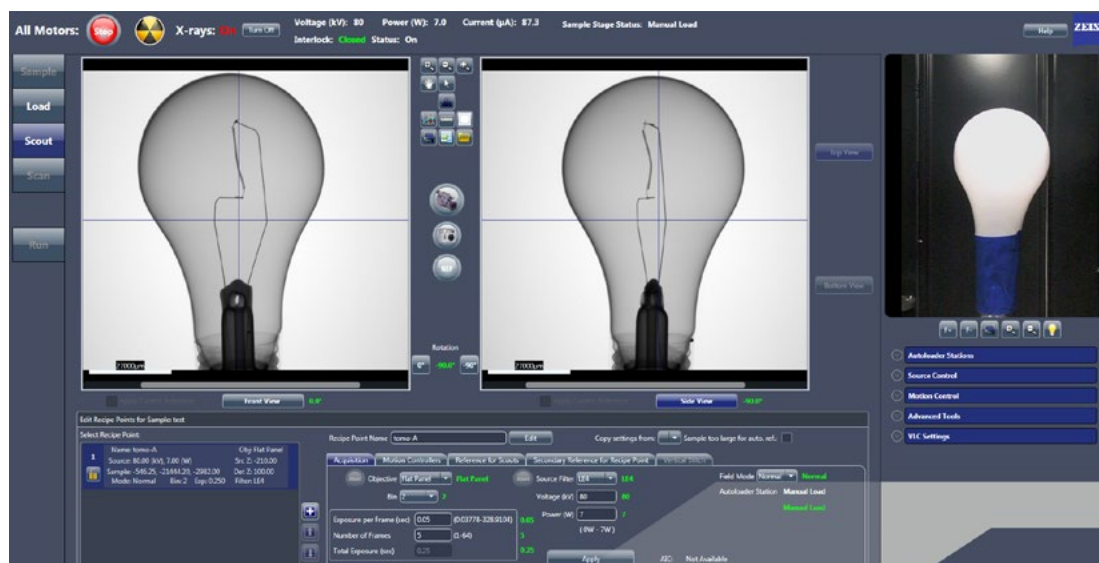
シンプルな制御システムで効率的なワークフローを作成

ZEISS Xradia Versa の機種に搭載された機能はすべて Scout-and-Scan 制御システム内にシームレスに統合されています。Scout-and-Scan システムは、関心領域を簡単に探索し、スキャンパラメーターの指定もできる効率的なワークフロー環境です。ZEISS Xradia Versa システムの特長である柔軟なインターフェースはそのままに、スキャンのセットアップがさらに容易になりました。Scout-and-Scan ソフトウェアは、特に in situ や 4D 研究に有用なレシピベースの再現性

も提供し、将来の研究に対しても効率性と確実な制御を実現します。使いやすく、ユーザーの経験値にばらつきがあるセンタラボの様な環境に最適なシステムです。

ZEISS XRM Python API は、Versa X 線顕微鏡とインタラクトするオプション機能を提供します。Python スクリプトに使用できる API は 3 種類あり、用例に応じて顕微鏡とインタラクションを行います。

Basic API モジュールは、モーターの移動や対物レンズの変更など、顕微鏡とインタラクションを行うための手段を提供します。Recipe API モジュールには、レシピを変更および実行してデータを取得できる機能があります。Basic Data Set API モジュールでは、取得または再構築によって生成されたデータを読み取ることができます。Python API を制御システムにシームレスに統合することで、装置の制御機能が拡張され研究の生産性と質の向上が可能になります。



"Set", "Load", "Scout", "Scan", "Run" の非常にシンプルなプロセス。

Scout-and-Scan の特長

- 試料閲覧用内部カメラ
- レシピコントロール（設定、保存、再生）
- 複数のエネルギーが利用可能
- オートローダーオプションにより複数の試料の大量・連続測定が可能
- マウスクリックでの簡単な微小位置決め機能
- カスタムワークフロー用 XRM Python API

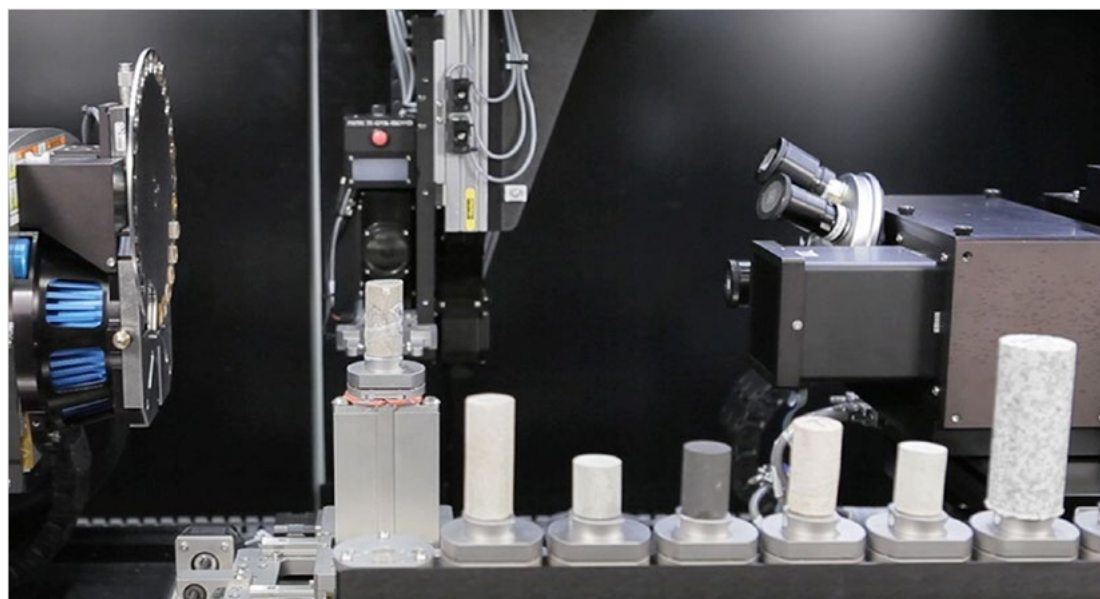
バックグラウンドテクノロジー

- › 概要
- › **特長**
- › アプリケーション
- › システム構成
- › 技術仕様
- › サービス

試料操作効率の向上

サブミクロン 3D X 線顕微鏡 ZEISS Xradia Versa シリーズ全機種で利用可能なオプションであるオートローダーを使用して、ユーザーの作業量を最小化しつつ装置を最大限に活用できます。複数のジョブを実行することで、ユーザーの試料操作回数を減らし、生産性を高めます。試料ステーションは 14 個まで積載可能、最大 70 個の試料に対応します。キューに入れ、終日またはシフト時間外でも稼働させることができます。

ソフトウェアにより、並べ替え、キャンセル、優先度の高い試料を挿入するためのキューの停止などを柔軟に行えます。Scout-and-Scan ユーザーインターフェースのメール／テキスト通知機能は、キューの進行状況をタイムリーにお知らせします。また、オートローダーにより同種の試料を繰り返し大量にスキャンできます。



オートローダーオプションを使用すると、一度に最大 70 個の試料の連続測定が可能に。

バックグラウンドテクノロジー

- 概要
- 特長**
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス

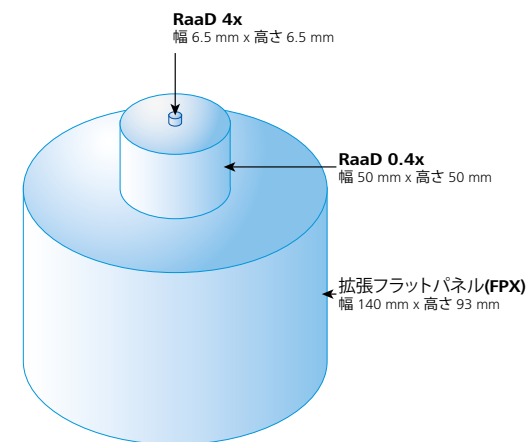
さらに大きな試料をハイスループットイメージング

オプションの拡張フラットパネル (FPX) は、ZEISS 最高の画像品質で大型試料のハイスループットスキャンを実現します。ZEISS Xradia Versa FPX は、産業・学術研究向けオールインワンシステムとしてイメージングの柔軟性を高め、ワークフローを効率化します。

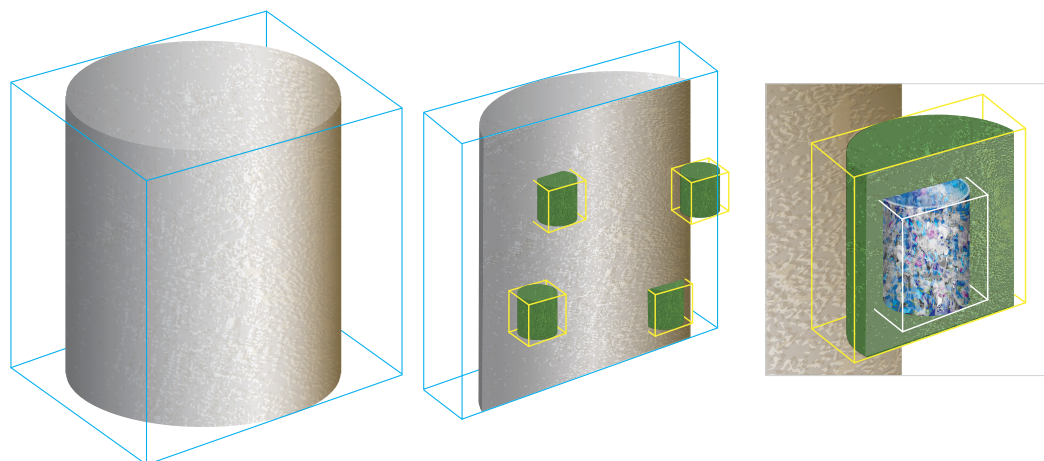
Scout-and-Zoom は ZEISS X 線顕微鏡独自の機能です。FPX を使用すると、様々な種類の試料において低分解能で広視野の「Scout」スキャンを実行し、より高い分解能の「Zoom」スキャンで内部の関心領域を特定することができます。

Versa の二段階拡大対物レンズを用いた Resolution at a Distance (RaaD) によりこの強力な技術を実現しており、複数のアプリケーションにおいて関心領域の正確な特定に使用できます。アプリケーション例として、インタクトな骨内の小柱骨の特定領域、大きな半導体パッケージ内部にある特定のはんだバンプ、複合材試料中のクラックやボイドの特定領域などのイメージングが挙げられます。

OptiRecon や DeepRecon などの高度な再構築技術により、画像取得時間を増やすことなく、困難な「Zoom」スキャンの画像品質を向上させることができます。



シングル FOV の再構築体積比較



大型試料全体を測定し (Scout)、内部の関心領域を高分解能かつハイスループットで測定 (Zoom)

FPX 仕様

フラットパネル検出器 アレイ	3072 ピクセル x 1944 ピクセル
シングル FOV	直径 140 mm 高さ 93 mm
自動スティッチングによる最大視野	直径 140 mm 高さ 165 mm

バックグラウンドテクノロジー

› 概要

› 特長

› アプリケーション

› システム構成

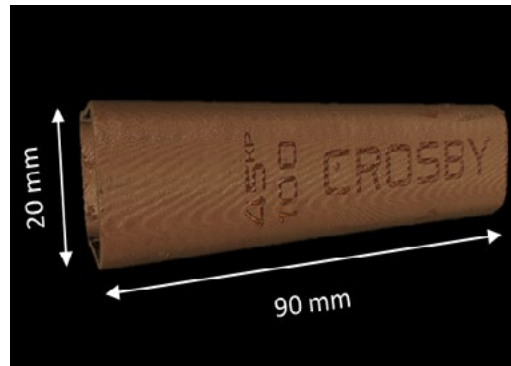
› 技術仕様

› サービス

FPX を用いた大型試料向け Scout-and-Zoom ワークフロー

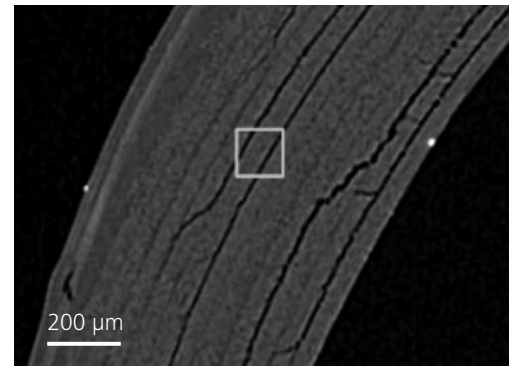
三段階の Scout-and-Zoom ワークフロー。FPX で広視野を素早くスキャンし、RaaD 対物レンズで関心領域をズームします。

FPX



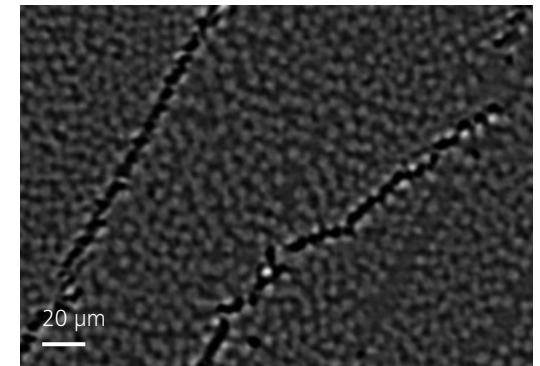
試料：ホッケー用スティック繊維強化複合材

0.4x



200 μ m

4x



20 μ m

FPX



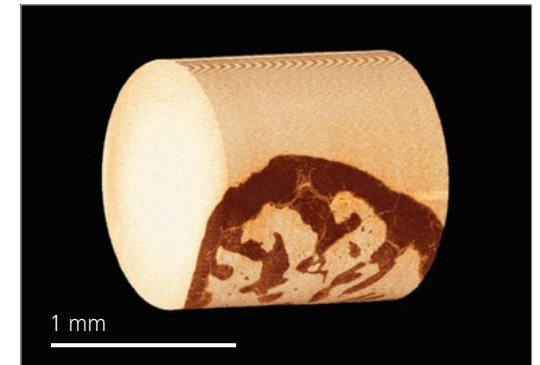
試料：熊の顎、長さ 15 cm

0.4x



5 mm

4x



1 mm

バックグラウンドテクノロジー

› 概要

› 特長

› アプリケーション

› システム構成

› 技術仕様

› サービス

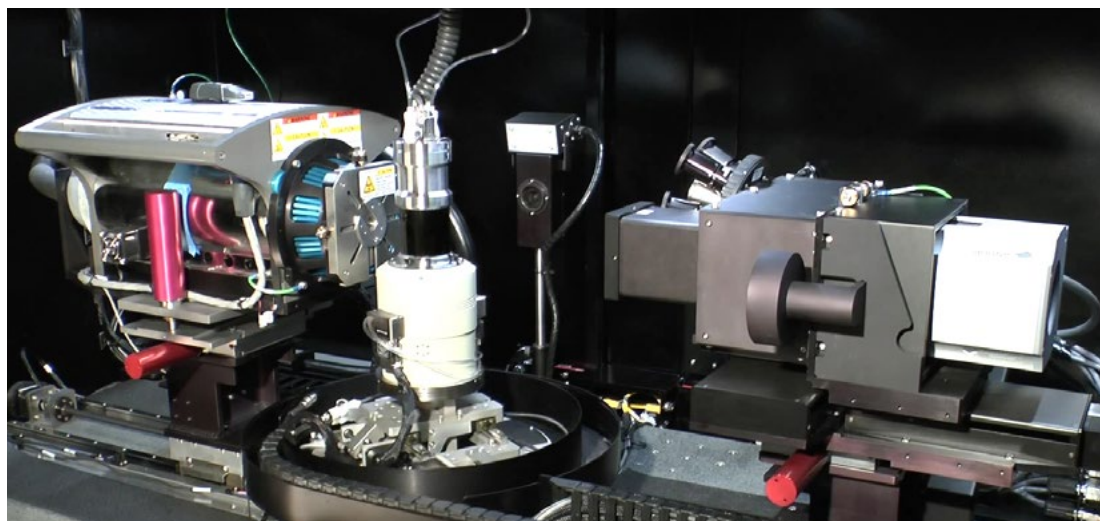
In Situ インターフェイスキットを XRM に追加し、実験の可能性を広げる

科学の進歩を目指し、限界を超え続ける ZEISS Xradia Versa ソリューションは、高圧フローセルから引張、圧縮、加熱ステージまで、in situ 測定の可能性を無限に広げる業界最高の 3D イメージングソリューションを提供します。

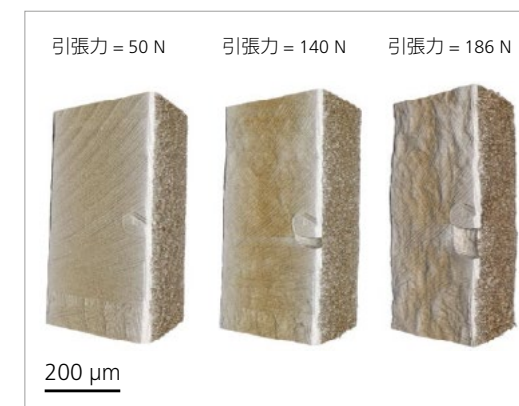
ZEISS X 線顕微鏡は、独自の技術で最先端の in situ 測定を可能にします。研究において様々な種類の in situ 測定を行う

ためには、試料を X 線源からより離す必要がありますが、従来のマイクロ CT システムでは、測定での分解能が著しく制限されます。ZEISS XRM は独自の二段階拡大技術を用いた RaaD 機能により、in situ イメージングにおいて最高の分解能を実現します。キットには、機械統合キット、堅牢な配線ガイド、その他の機能（フィードスルー）、また Scout-and-Scan

ユーザーインターフェース内からの操作を簡素化する、レシピベースのソフトウェアが含まれます。可変環境条件においても分解能を損なわない光学技術を利用した Xradia Versa 上の in situ デバイスで、最高水準の安定性、柔軟性、制御力を是非ご体感ください。



業界最高の in situ ソリューションがさらに進化：Deben の熱機械ステージによる in situ キット追跡



レーザー溶接鋼の引張試験における荷重の増加。このデータは、粗い表面の欠陥から発生し広がる亀裂と、内部ボイドの広がりを明らかにしています。試料ご提供：Sandia National Laboratories

バックグラウンドテクノロジー

- 概要
- 特長**
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス

Metrology Extension – X線顕微鏡に測定精度を追加

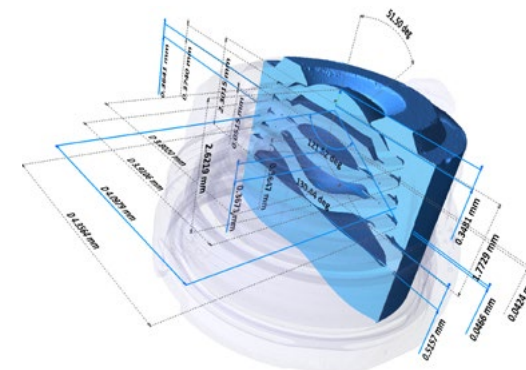
オプションの Metrology Extension (MTX) を用いると、Xradia Versa を検証済みの測定精度のあるシステムに変換できます。コンポーネントの小型化や統合による高分解能での測定に対する需要が高まる中、このオプションは学術・産業の研究室にとって欠かせないものです。従来の CT 技術の限界をはるかに超える精度を測定を加えることで Versa の性能を拡張しましょう。高精度測定を組み合わせた高分解能 X 線イメージングをご活用ください。



XRM 検査：ZEISS は、小スケール寸法の CT 測定精度を検証する（多球の）長さ標準を開発しました。VDI/VDE 2630-1.3 ガイドライン準拠の偏差である SD を決定する際に使用されています。

極めて小さな試料にも対応する 最高精度の測定

- 業界最高クラスの CT 測定精度：ZEISS Xradia Versa は、MTX で校正し、小型のスケール体積での測定で最大許容誤差として業界最高の $MPE_{SD} = (1.9 + L/100) \mu m$ を実現します（L はミリメートル単位での測定長さ）。
- 小容量を高分解能で測定：MTX により、再構成された $(5 \text{ mm})^3$ の小容量を高寸法精度で測定することが可能です。
- 簡単な校正ワークフロー：MTX パッケージは、ユーザーガイドのある校正ワークフローを搭載しています。校正ルーチンを実行するだけで正確な測定が実行でき、標準測定ソフトウェアで利用できるデータを作成し、さらに処理を行うことができます。



スマートフォンカメラレンズモジュール：組立てられた状態の場合、幾何学的特性の評価には、非接触かつ非破壊的な測定法により関連パラメーターを定量化する必要があります。MTX では、環状くさびの厚さ、中心化インターロック直径、くさび間のギャップ、レンズとレンズの傾斜または尖の高さおよび中心化などの特性について、高精度の測定が可能になります。これらのパラメーターは、機能検査および製造設計 プロセスを強化する上で重要であり、優れた画像品質により（様々な）携帯電話カメラの生産を可能にします。

精度（MPE は VDI/VDE パート 1.3 に準拠）

SD (TS) (μm 単位)	$1.9 + L/100^{[1, 2]}$
測定範囲	最大測定長さ：4.8 mm ^[3]

[1] L は、測定した長さをミリメートル単位で表したもの

[2] 精度仕様は、光学的拡大率 4 倍で単一視野における測定において有効

[3] CT 再構成の関心領域が視野内部におさまっていれば、試料は 4.8 mm より長くてもよい

バックグラウンドテクノロジー

概要

特長

アプリケーション

システム構成

技術仕様

サービス

Dragonfly Pro：定量解析結果を視覚的に把握

Dragonfly Pro は、Object Research Systems (ORS) の高度な 3D ビジュアライゼーション&解析ソフトウェアで、SEM、FIB-SEM、X線データ処理を目的として、ZEISS だけが提供しています。高度な画像処理アルゴリズムと最先端のボリュームレンダリングを組み合わせることで、高精細な観察と強力なデータ定量解析を可能にします。使いやすさ、クラス最高の画像セグメンテーションツールキット、無限の拡張性により、Dragonfly Pro は他と一線を画します。複数

の顕微鏡で取得したマルチスケールの画像をインポートして、Dragonfly Pro の最先端 3D イメージングプラットフォームのメリットをご活用ください。2D・3D での画像記録、再サンプリングなどの様々な画像処理ツールと統合された最新鋭の画像フィルターにより、アーチファクトなしのイメージングが可能になります。視覚的な結果は一目瞭然です。静止画や 2D アニメーションとして洞察に富んだスクリーンショットをキャプチャして共有し

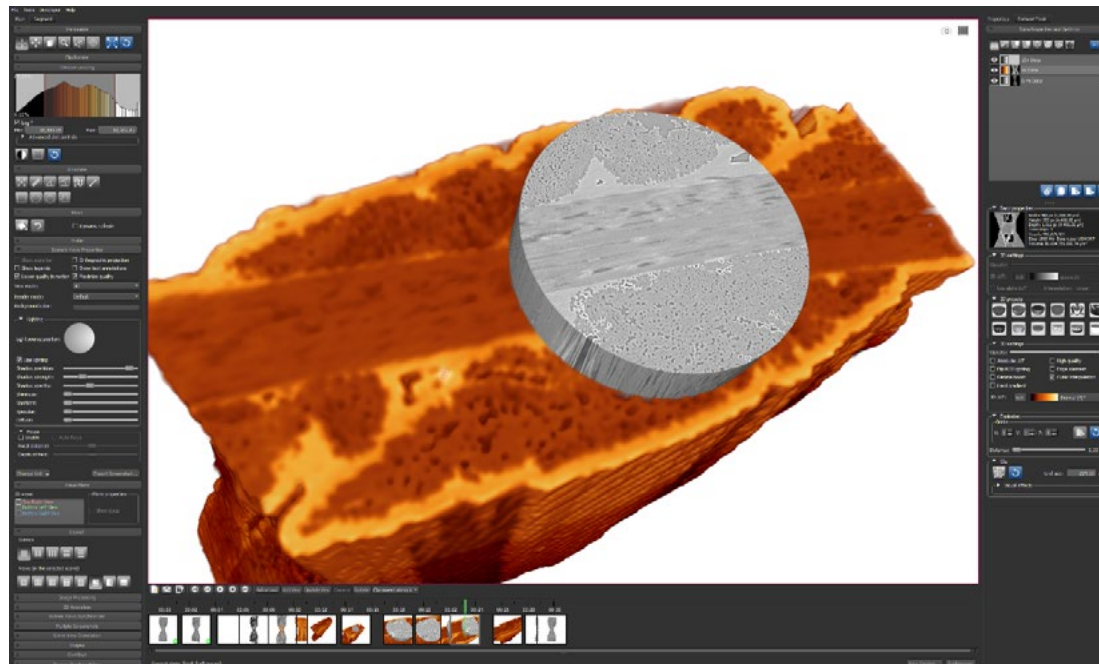
たり、Dragonfly Pro の 3D Movie Maker でインパクトの大きい 3D アニメーションを簡単に取得したりできます。

Dragonfly Pro は、その直感的なユーザーインターフェースとシンプルな機能により必要なものがどこにあるかすぐに分かり、初心者でも高い生産性を実現できます。内蔵の機械学習エンジンが測定困難な試料のセグメンテーションも解決し、インタラクティブなペイントや輪郭ツールがキュレーションと細かい編集を容易にします。ワークフローを記録し、必要に応じてバッチでも再生できます。カスタム Python コードを作成して、ソフトウェアを高度にカスタマイズされた堅牢なソリューションに仕立てることも可能です。

使い方はいたってシンプルで、それでいて必要とされる定量解析結果と視覚的印象を確実に提供します。Dragonfly Pro は、2D/3D データの生産性を向上させます。

主な利点：

- 使いやすい機能とインターフェース
- 画像のセグメンテーション
- マルチモーダル（XRM、SEM、FIB-SEM、ヘリウムイオン）
- 堅牢なバッチ処理ワークフローのスクリプト作成
- マルチスケール
- 定量解析
- 動画



ワークフローに最適なツールをカスタマイズ：位置合わせ精度のコントロール、相違点のマッピング、外観のカスタマイズを可能にするプラグインを選択できます。セラミックスマトリックス複合材料を ZEISS Xradia Versa 顕微鏡でイメージング。

試料ご提供：Dr. David Marshall, University of Colorado

バックグラウンドテクノロジー

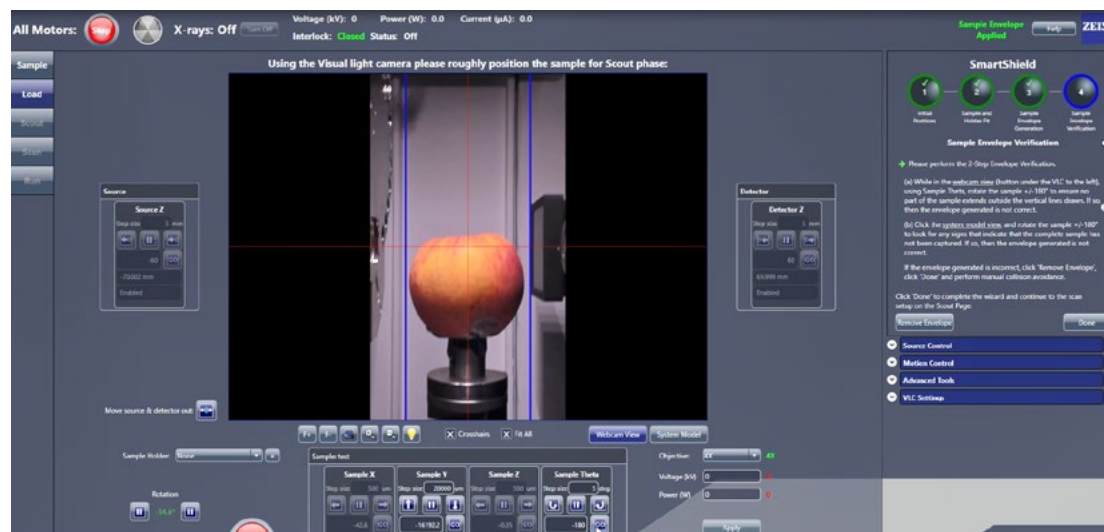
- 概要
- 特長
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス

SmartShield – 試料を保護し、実験の設定を最適化

SmartShield は、試料と顕微鏡を保護し、Scout-and-Scan™ 制御システム内で稼働します。SmartShield により、ボタンをクリックするだけで試料がデジタルの保護膜で覆われます。この自動化されたソリューションによって、試料を X 線源や検出器により一層近づけることができます。SmartShield を用いれば、初心者も熟練したユーザーも同様にスムーズな試料設定ができ、Versa システムを効率的に活用できます。

SmartShield の機能

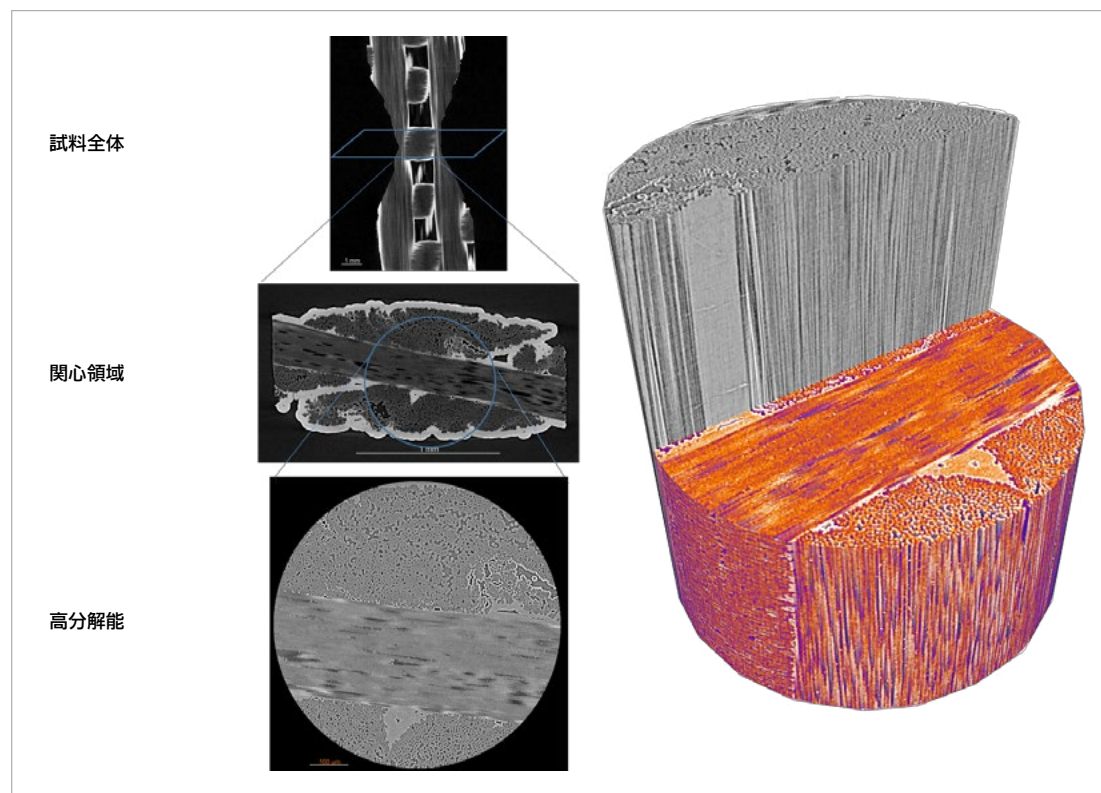
- Scout-and-Scan 内に完全に統合された高速膜作成
- 試料や装置の安全確保のための 3D 認識
- 設定時のオペレーターの業務効率向上



SmartShield ワークフローに沿ったグラフィカルユーザーインターフェース

ZEISS X 線顕微鏡のアプリケーション例: 材料研究

- 概要
- 特長
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス



in situ 機械的試験に使用される、ドッグボーン形状のセラミックスマトリックス複合材料 (CMC) の試料。Scout-and-Zoom ワークフローを使用して、試料を複数の倍率で非破壊的にイメージング。局所構造の変化を高分解能で特定して、ターゲットを定めて観察できます。試料ご提供：Dr. David Marshall, University of Colorado

タスクとアプリケーション例

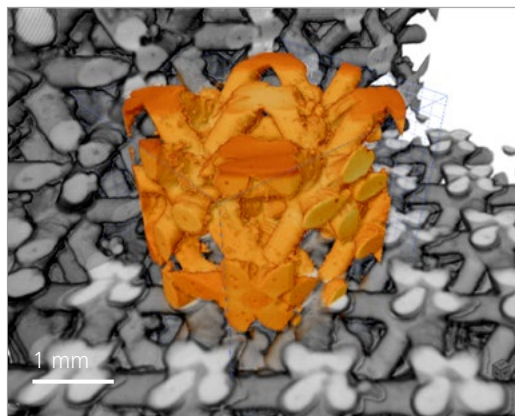
- 3D 構造の特性評価
- 不良のメカニズム、劣化現象、内部欠陥の観察
- 複数の長さスケールでの特性調査
- 微細構造変化の定量化
- 加熱、冷却、乾燥、濡れ、引張、圧縮、膨潤、離水、その他のシミュレーション環境試験の影響を把握するために、in situ ・ 4D (経時変化) 試験を実施

ZEISS Xradia 600 シリーズ Versa の利点

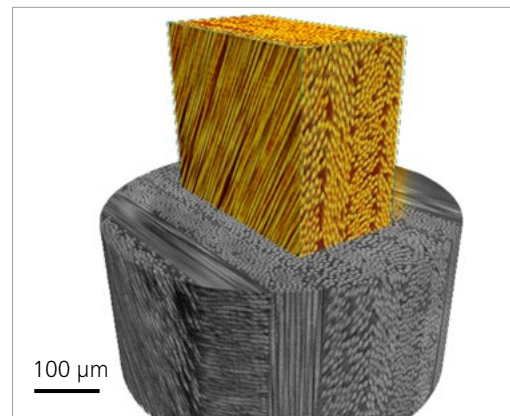
- 2D 表面イメージングでは観察できない、深部に埋まった微細構造まで非破壊で観察。組成コントラストにより、低 Z 材料または原子番号の近い元素やその他の識別しにくい材料を調査
- 非破壊 in situ イメージング実験では長い作動距離でも分解能を維持
- Versa FPX で高速 & 効率的な Scout-and-Zoom 技術をさらに強化。高分解能イメージングを行う関心領域を決定するため超大型試料をマクロスケールで観察
- スループットの高速化により試料実行数がアップ。データの質の向上と試料統計数の増加を実現
- 学術的な共用施設ではスキャンの高速化によってより多くのユーザーが使用でき、装置の利用率が向上

ZEISS X 線顕微鏡のアプリケーション例： 材料研究

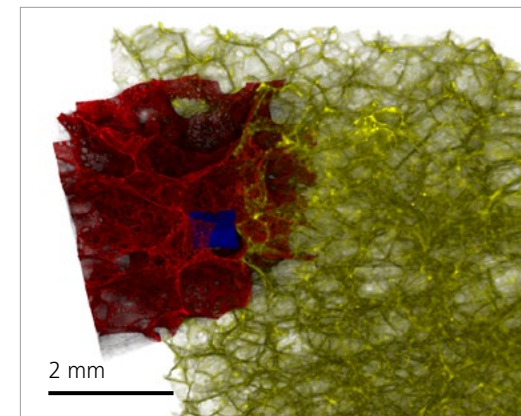
- 概要
- 特長
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス



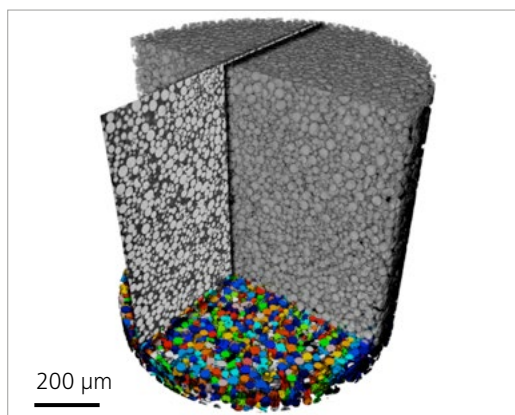
アディティブマニュファクチャリングによる格子構造。試料ご提供：Kavan Hazeli, Mechanical and Aerospace Engineering, The University of Alabama, Huntsville



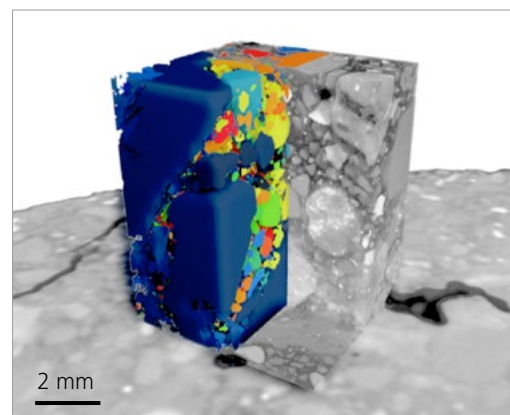
炭素繊維強化高分子複合材



複数の長さスケールでイメージングした多孔質ガラスフォーム絶縁材。試料ご提供：M.B. Østergaard, Dr. R.R. Petersen and Prof. Y. Yue (Aalborg University), and Dr. J. König (Jozef Stefan Institute)



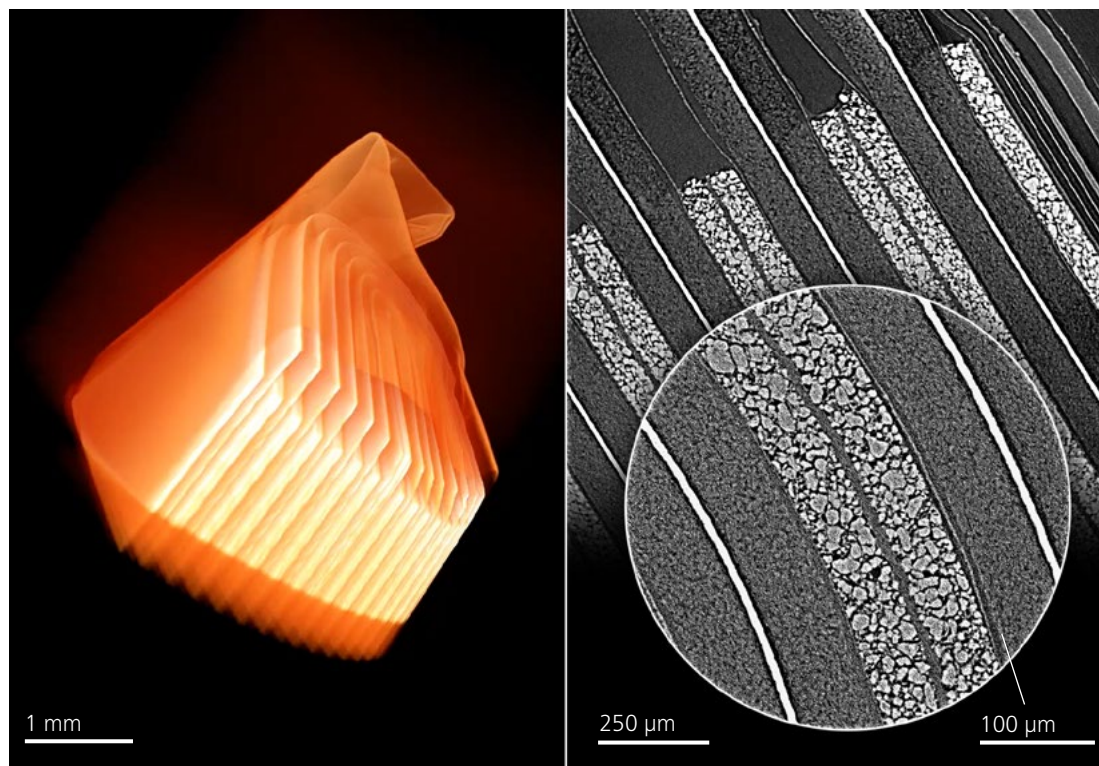
アディティブマニュファクチャリング用の Ti-6Al-4V 原料パウダー。



コンクリート中の複数の相の局所高分解能トモグラフィーとセグメンテーション。

ZEISS X 線顕微鏡のアプリケーション例： リチウムイオン電池

- 概要
- 特長
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス



小型/パウチ型電池：0.4x オーバービュースキャン、4x Resolution at a Distance、20x Resolution at a Distance

タスクとアプリケーション例

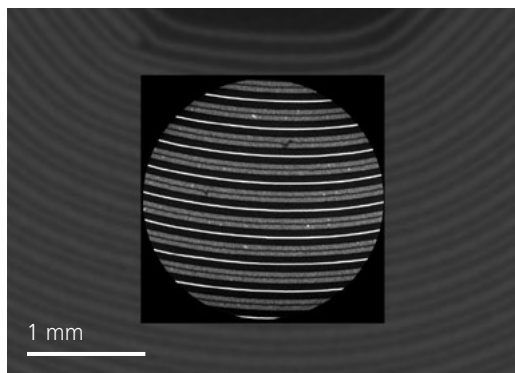
- プロセスレシピの作成とサプライチェーン管理：効果的にサプライヤー管理を行うため、インタクトな試料の検査を実施。性能や寿命に影響を与える可能性のあるプロセスレシピの変更やコスト削減
- 安全性と品質の検査：破片、粒子の形成、電気接点のバリ、高分子セパレーターの損傷の同定
- 寿命と経時変化効果：経時変化効果の縦断研究

ZEISS Xradia 600 シリーズ Versa の利点

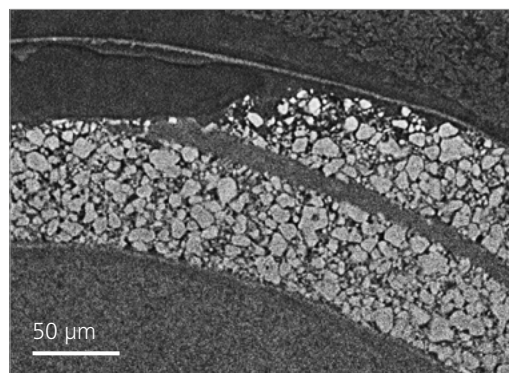
- Resolution at a Distance により、インタクトなパウチや円筒形電池を高分解能でイメージングでき、何百もの充電サイクルにわたって経時変化効果の縦断研究が可能
- これほど忠実にインタクトな電池をイメージングできるのは本製品のみ
- Scout-and-Zoom により、高分解能での観察が必要な関心領域が特定可能
- 600 シリーズでは、高分解能スキャン時間を大幅に短縮

ZEISS X 線顕微鏡のアプリケーション例: リチウムイオン電池

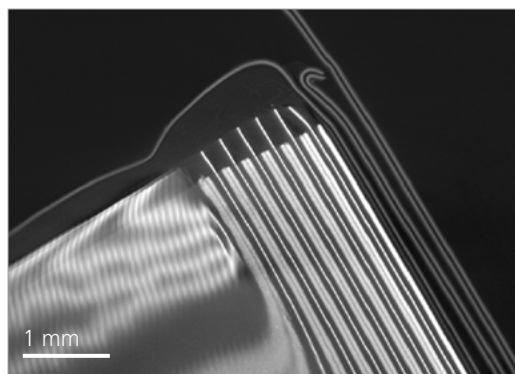
- › 概要
- › 特長
- › アプリケーション
- › システム構成
- › 技術仕様
- › サービス



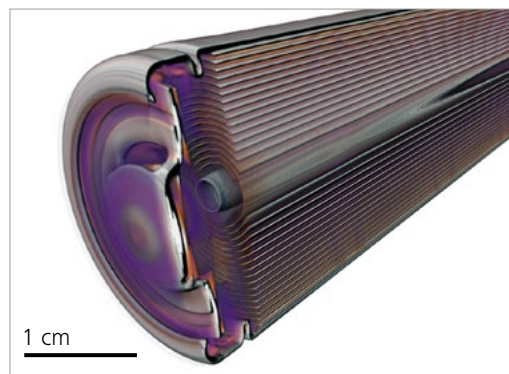
インタクトな 18650 リチウムイオン電池内の経時変化。



小型パウチ型電池 (80kV) : In situ 微細構造、カソード結晶粒レベルにおける経時変化、セパレーター層



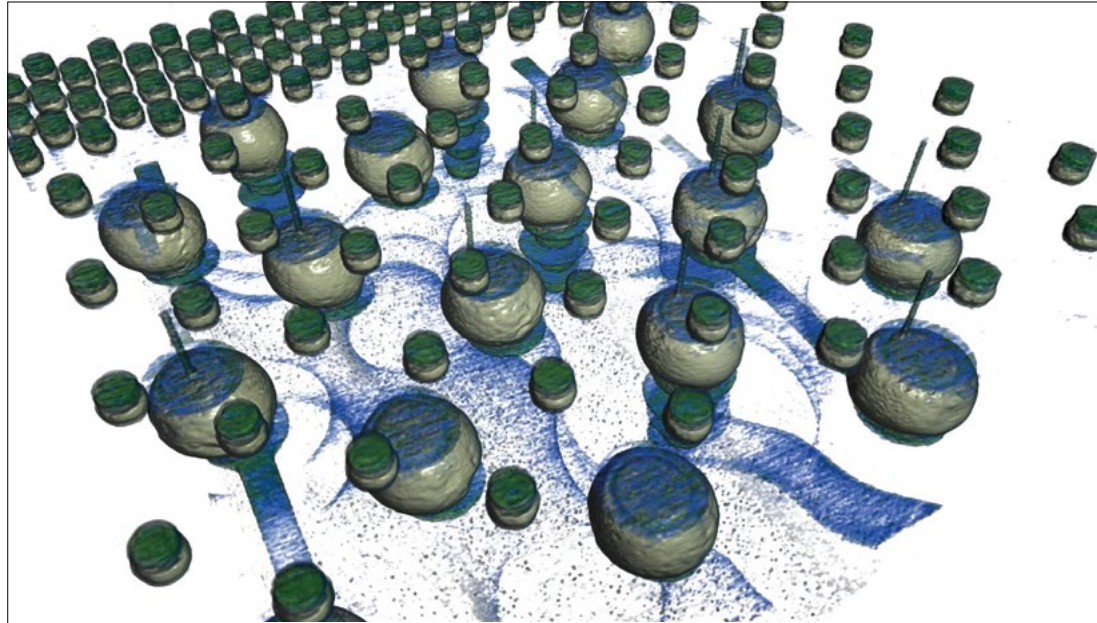
大型パウチ型電池 (120 kV)
不良解析、膨張、漏れ、電解質ガス発生



インタクトな円筒型電池 (160kV) : 溶接バリ、金属介在物、
導電層の折れとねじれ

ZEISS X 線顕微鏡のアプリケーション例： 電子機器と半導体のパッケージング

- 概要
- 特長
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス



▶ クリックしてビデオを見る

2.5D パッケージ中の C4 バンプ、TSV および Cu ピラーマイクロバンプのビジュアライゼーションにより、インタクトなパッケージを高分解能でイメージング (1 μm /ボクセル)。

タスクとアプリケーション例

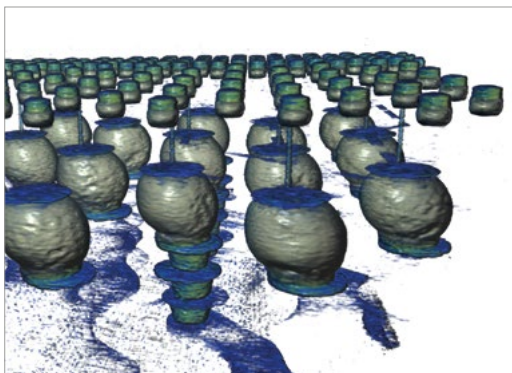
- 2.5D/3D およびファンアウトパッケージを含む先端的な半導体パッケージのプロセス開発、歩留まり向上、構成解析のための構造不良解析の実施
- リバースエンジニアリングとハードウェアセキュリティのためのプリント回路基板の分析

ZEISS Xradia 600 シリーズ Versa の利点

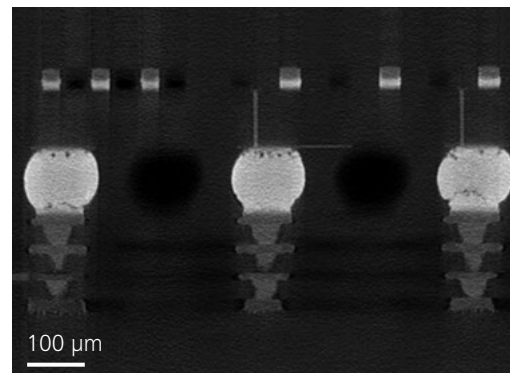
- モジュールからパッケージに至るまで非破壊的に画像を取得。物理的な断面作成に代わる迅速なサブミクロン分解能での欠陥特性評価
- 仮想断面および平面の画像を制限なくあらゆる角度から観察することにより、欠陥の位置と分布の深い理解が可能
- スループットを高速化することで、結果取得までの時間を短縮、不良とその根本原因の特定や、試料実行数アップによるデータの質向上でプロセス開発と歩留まり改善が可能

ZEISS X 線顕微鏡のアプリケーション例： 電子機器と半導体のパッケージング

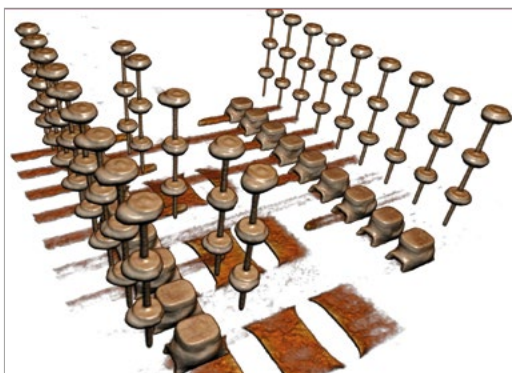
- › 概要
- › 特長
- › アプリケーション
- › システム構成
- › 技術仕様
- › サービス



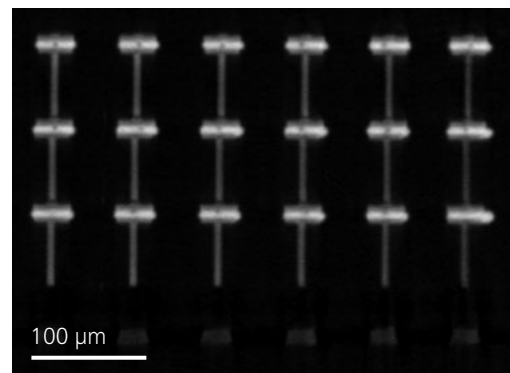
ビジュアライゼーションされた、50 mm x 75 mm x 1 mm 2.5D パッケージ内のパッケージ 3D 配線：Cu ピラーマイクロバンプ。



2.5D パッケージの仮想断面：C4 バンプのはんだの亀裂とボイドを明らかにします。



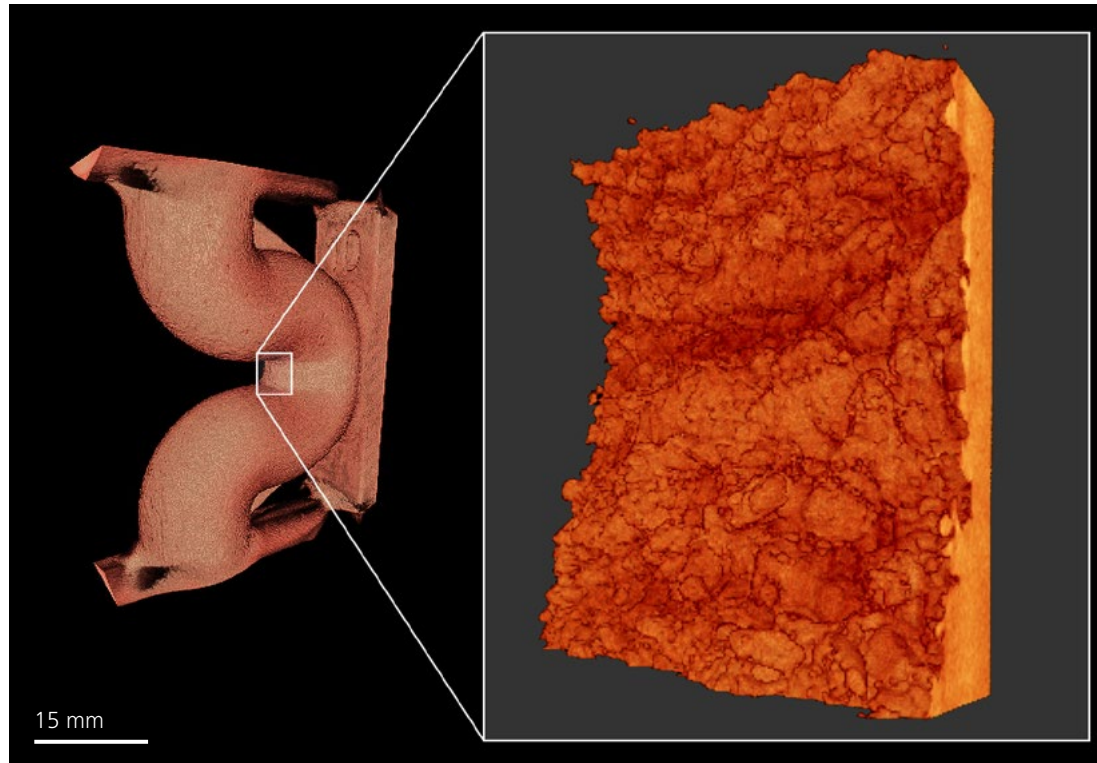
4 段積層チップを含む 10 mm x 7 mm x 1 mm パッケージ内の DRAM パッケージ 3D 配線。はんだのはみ出しは 3D で簡単にビジュアライゼーション可能（0.8 μm/ボクセル）。



DRAM パッケージ内マイクロバンプの仮想断面。TSV の直径は 6 μm、マイクロバンプの直径は平均で 35 μm。2 μm の小型はんだのボイドを確認。

ZEISS X 線顕微鏡のアプリケーション例： アディティブマニュファクチャリング

- 概要
- 特長
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス



アディティブマニュファクチャリングプリントダクト (Ti-6Al-4V) の表面粗さ評価。約 3.4 mm 超の領域を約 1.7 μm のボクセルで取得した高分解能スキャン。
試験部品ご提供：LZN および Liebherr

タスクとアプリケーション例

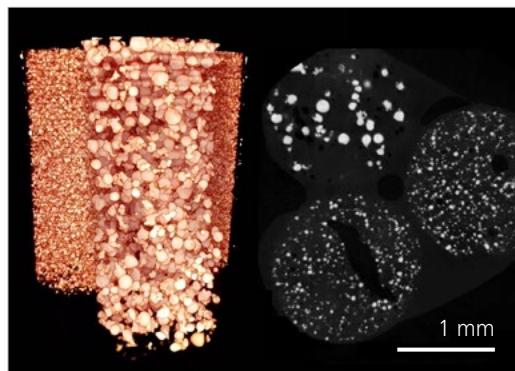
- 適切なプロセスパラメータ決定に必要なアディティブマニュファクチャリングパウダーベッドにおける粒子の詳細な形状、サイズ、体積分布解析
- アディティブマニュファクチャリング部品の微細構造解析のための高分解能、非破壊のイメージング
- 形式的な CAD の表示との比較用の 3D イメージング
- 溶融していない粒子、高 Z 介在物、ボイドの検出
- 他の方法では測定が不可能な、内部構造の表面粗さ分析

ZEISS Xradia 600 シリーズ Versa の利点

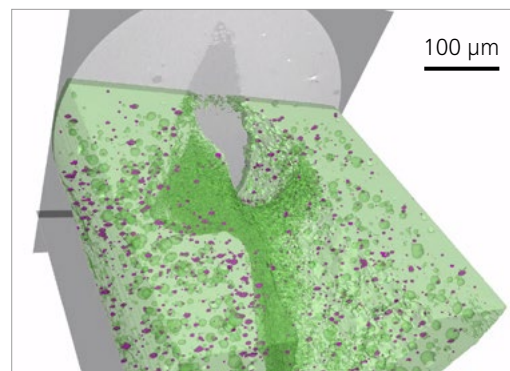
- Scout-and-Zoom 技術で、試料操作なしで内部構造に素早くアクセス
- スループットの高速化により、アディティブマニュファクチャリングプロセスチェーンに沿った品質検査が可能
- トップクラスのサブミクロン分解能により、プロセスパラメータと材料特性を詳しく解析

ZEISS X 線顕微鏡のアプリケーション例： アディティブマニュファクチャリング

- 概要
- 特長
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス



ボクセル分解能 3.9 μm で A205 アディティブマニュファクチャリング用粉末の異なる品質をイメージング。



アディティブマニュファクチャリングで製造されたアルミニウム歯車の内部構造：ボクセル分解能 3 μm のイメージングにより、溶融していない粒子、高 Z 介在物、小さなボイドを確認。
試料ご提供：Timo Bernthaler, University of Aalen



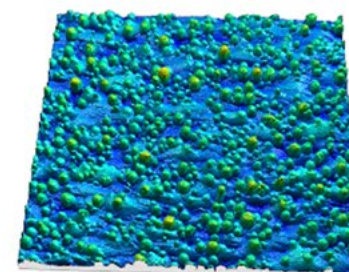
アディティブマニュファクチャリングで製造されたアルミニウム歯車の総合的な特性評価により、介在物や細孔、CAD モデルと相対的な寸法の偏差が明らかに。試料ご提供：Timo Bernthaler, University of Aalen



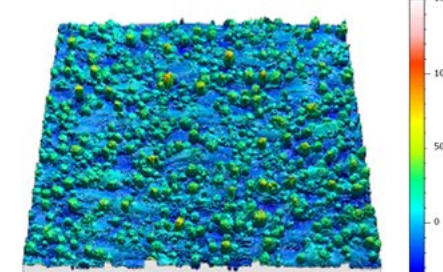
試料全体のスキャン
直径 10 mm (ボクセル分解能：約 11.5 μm)



関心領域のスキャン
2 mm (ボクセル分解能：約 1.2 μm)



XRM 表面評価

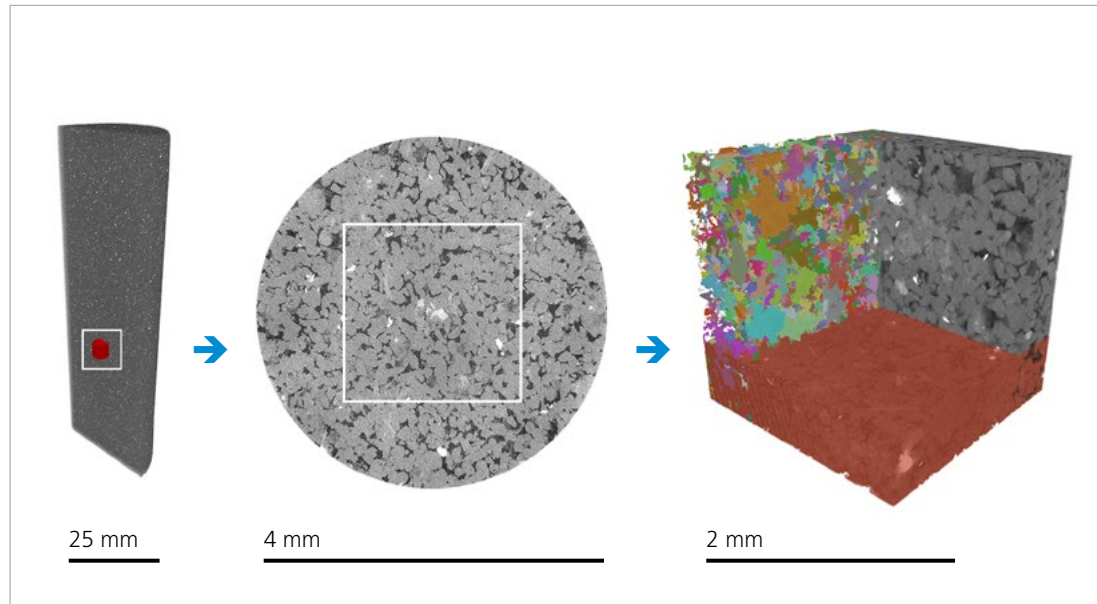


共焦点顕微鏡により検認された評価

Ti-6Al-4V 試験試料の ISO 25178 に基づく表面粗さ評価。XRM と ZEISS Smartproof 5 共焦点顕微鏡はいずれもほぼ同様の結果を示しています。
試験部品ご提供：LZN および Liebherr

ZEISS X 線顕微鏡のアプリケーション例： 原材料

- 概要
- 特長
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス



砂岩中心部のマルチスケール非侵襲的特性評価：巨視的イメージング、高品質の非侵襲的内部トモグラフィーおよび統合された細孔スケール解析結果（細孔の分離を示す）

タスクとアプリケーション例

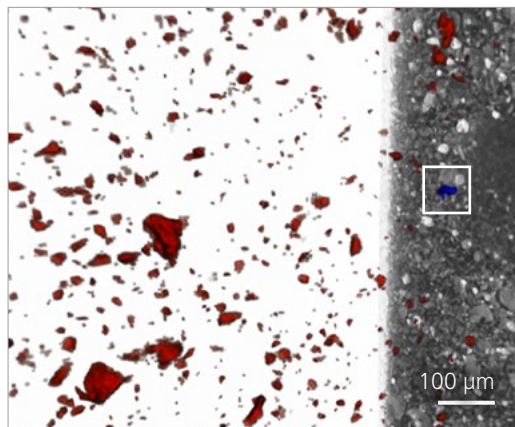
- マルチスケールでの細孔構造と流量の分析
- in situ 流量計を用いた細孔スケールにおける流量の直接測定
- LabDCT を用いた結晶構造解析
- フル 3D 再構築による粒子分析
- 採鉱プロセスの改善：採鉱を効率化するための尾鉱分析、熱力学的浸出研究、鉄鉱石ペレットなど鉱業生産物の QA/QC 分析の実施
- 鋼や他の金属の粒子配向解析

ZEISS Xradia 600 シリーズ Versa の利点

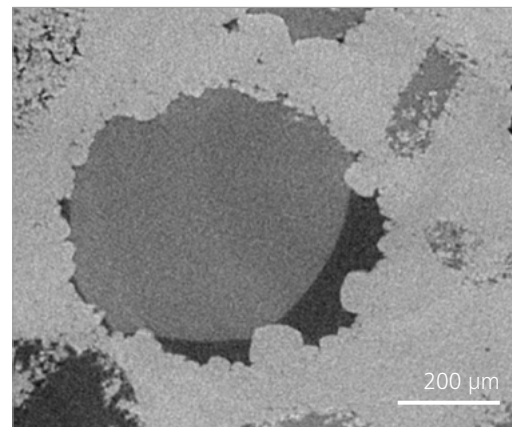
- 石のデジタルシミュレーション、in situ 多相流体の研究、3D 鉱物学、研究室ベースの回折コントラストトモグラフィーに適した、最高精度の 3D ナノスケールサポート
- 大型試料（中心部 4 インチ）をハイスループットでマルチスケールイメージング、特性評価およびモデリング
- より高いスループットにより、実行時間を短縮、研究前後のボトルネックを軽減
- より優れたデータ品質で、シミュレーションの質も向上
- 高出力により、不完全または対称性の低い結晶からでも高いシグナル／ノイズ比の回折パターンを生成可能

ZEISS X 線顕微鏡のアプリケーション例: 原材料

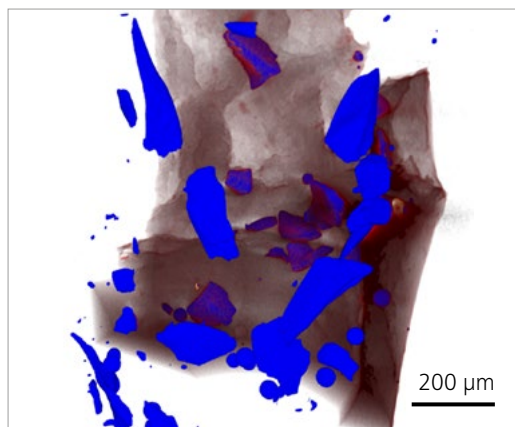
- 概要
- 特長
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス



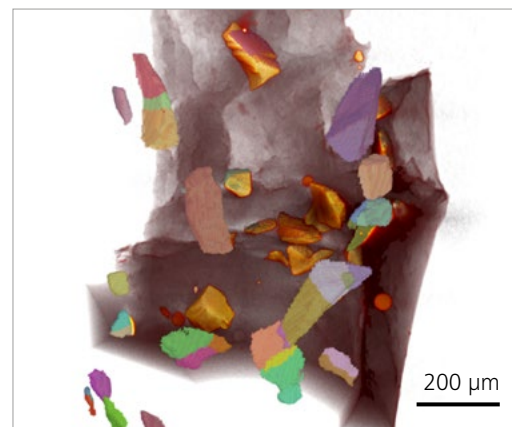
約 26,000 の黄鉄鉱結晶粒群の中から同定された個別の金結晶粒



油（最も濃い位相）－塩水（中間色の位相）－方解石（最も薄い色の位相）システムの in situ 接触角度測定



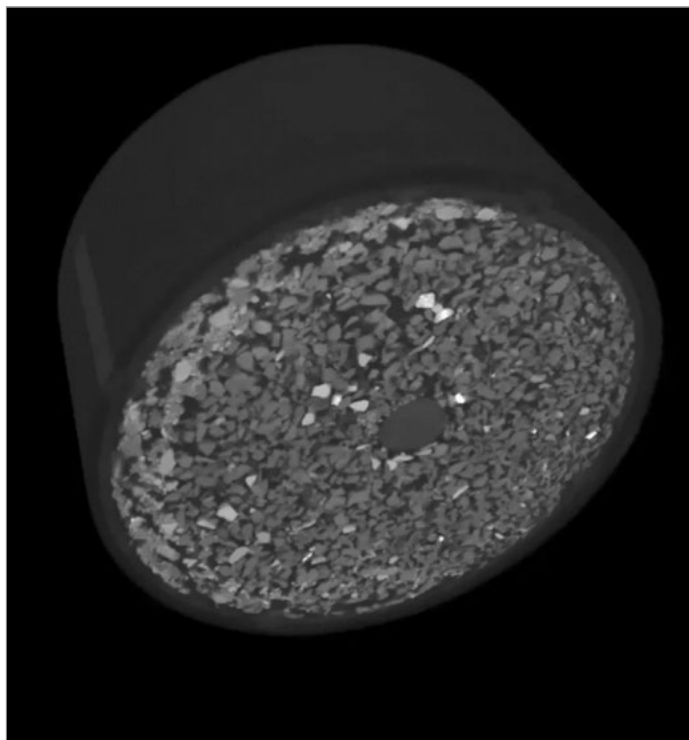
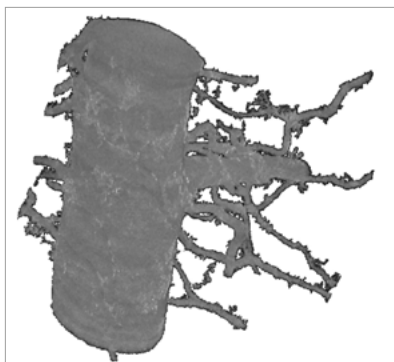
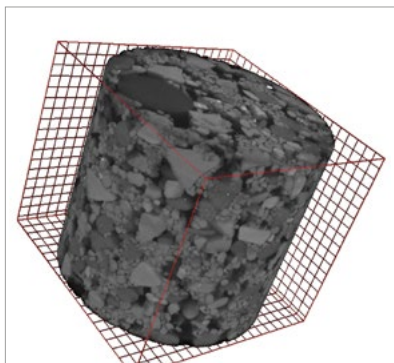
分離したかんらん石の従来法による吸収コントラスト像



LabDCT を用いて同定された、分離したかんらん石の個別の部分結晶粒

ZEISS X 線顕微鏡のアプリケーション例: 生命科学

- 概要
- 特長
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス



土壌に埋まったままの状態でのイメージングプロセスをすべて実行。RaaDにより、大型試料でも高分解能でイメージングできます。土壌に埋められたままの植物の根を明瞭に示すデータセット：様々なサイズや形状の粒子で構成される土壌中の主要構造として根を認識。ボクセルサイズは5.5 μm 。植物の根は、Dragonfly Pro でセグメンテーションされました。根の枝状部分など微細な構造もソフトウェアで識別、ビジュアライゼーションできます。土壌に埋まったままの状態でのセグメンテーションされた植物の根のアニメーション。試料ご提供：Keith Duncan, Research Scientist, Donald Danforth Plant Science Center, St. Louis, MO

タスクとアプリケーション例

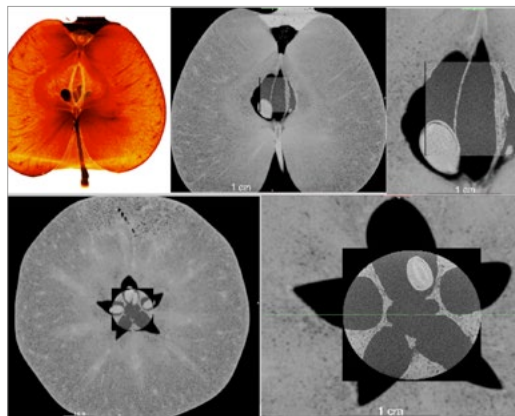
自然環境下における生物学的試料の調査は常に難題ですが、X線顕微鏡を用いれば、土壌に埋まったままの植物の根を特別な前処理なくイメージングできます。Xradia 620 Versa は、環境媒体における植物の根をイメージングするのに特に適しています。

ZEISS Xradia 600 シリーズ Versa の利点

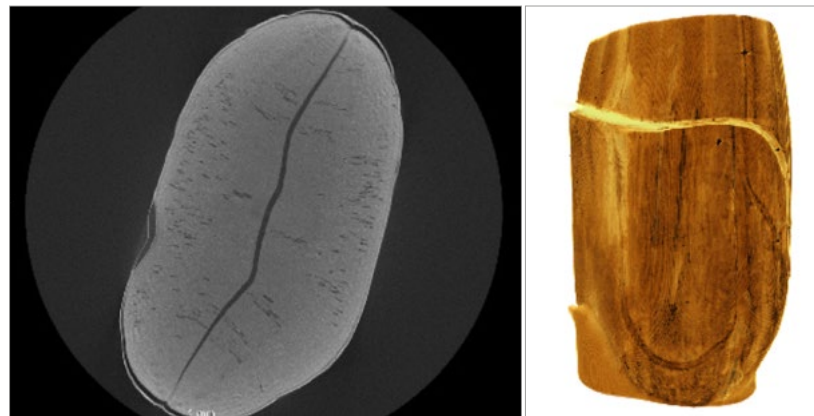
- 長い作動距離においても高分解能での試料のイメージングを実現（Resolution at a Distance, RaaD）。大型試料も分解能を損なうことなく調査可能
- 大量の試料をこれまでにない速さでイメージング可能
- Xradia 600 シリーズ Versa で取得するハイコントラスト画像により、関心のある構造の識別とセグメンテーションが確実 & シンプルに。ビジュアライゼーションとセグメンテーションには Dragonfly Pro を適用可能

ZEISS X 線顕微鏡のアプリケーション例： 生命科学

- 概要
- 特長
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス



リンゴまたはリンゴ属は、最も重要な果物作物の一つです。種や果皮（内果皮と中果皮を含む）を、果実を切り刻むことなくビジュアライゼーションできます。



種子：非常に固く、コンパクトな構造をしており、内部全体をイメージするのは困難。本画像は、植物がさらに成長するためのエネルギー貯蔵部を含み、すでに形成されている子葉を示しています。



花の XRM 顕微鏡画像：3D 表示で構成要素を解明します。植物標本集の乾燥花は、XRM で観察が可能。破壊することなく、花の特徴を明確に調査できます。それぞれ独自の特徴を持つ様々な葉を見ることができ、萼片（黄）と花弁（紫）の区別が可能です。



脆弱な身体構造を持つトンボのような生物も、試料の調製やセクションングなしでイメージングできます。この種の昆虫の羽を制御する各筋肉の発達も、元の構造のままビジュアライゼーションが可能です。

ZEISS Xradia 620 Versa : 柔軟なイメージングソリューション

概要

特長

アプリケーション

システム構成

技術仕様

サービス

1 ハイスループット X 線顕微鏡

- Resolution at a Distance (RaaD) 搭載 ZEISS Xradia 620 Versa
- 材料の識別とデュアルエネルギー解析を行うデュアルスキャンコントラストビジュアライザ (DSCoVer)
- イメージングを高速化し画質を向上させる高アスペクト比トモグラフィー (HART)
- 3D 結晶粒情報をビジュアライゼーションするオプションの回折コントラストトモグラフィー (LabDCT)

2 X 線源

- 高出力・高速起動の、透過式密閉管を用いた X 線源 (30 ~ 160 kV、最大 25 W)

3 検出器システム

- 異なる倍率の対物レンズを複数備えた検出器タレットおよび最適化されたシンチレータを搭載し、最高のコントラストを実現する革新的なデュアルステージ検出器システム
- 2000 x 2000 ピクセル、ノイズ抑制電荷結合検出器
- 視野を広げハイスループットで顕微鏡イメージングするオプションの拡張フラットパネル (FPX)

4 高分解能を実現するシステムの安定性

- 花崗岩ベースによる振動絶縁
- 熱環境の安定化
- 低ノイズ検出器
- 特許取得済み高度な安定化機構

5 多種多様な試料サイズや用途に対応するシステムの柔軟性

- 可変的なスキャンジオメトリ
- 調整可能なボクセルサイズ
- 吸収コントラストモード
- 位相コントラストモード
- 0.4 倍と 4 倍の対物レンズで横方向のトモグラフィーのボリュームを増やす広視野モード (WFM)
- 複数のトモグラフィーを縦につなぐ Vertical Stitching (縦方向画像スティッチング)
- 機械学習を利用して画像処理とセグメンテーションを行う ZEISS ZEN IntelleSis (オプション)



6 SmartShield による試料の保護とセットアップ最適化

- Scout-and-Scan 制御システム内に完全に統合された高速保護膜作成機能
- 3D での試料と機器の安全性
- 実験設定時のオペレーターの業務効率向上

7 性能向上のための Advanced Reconstruction ツールボックス

- ZEISS OptiRecon (オプション): 反復再構築を行うことで幅広い試料でトモグラフィーイメージング/スループットを最適化
- ZEISS DeepRecon (オプション): 深層学習再構築を行うことで反復ワークフローにおいて画像品質/スループットが大幅に向上

8 オートローダーオプション

- ユーザーの作業を減らして生産性を最大化
- 最大 14 個の試料ステーションの操作をプログラム
- 大量 8 繰り返しスキャンの自動化ワークフロー

9 試料ステージ

- 超高精度、4 駆動 (x, y, z, θ) 試料ステージ
- 最大搭載重量 25 kg

10 X 線フィルター

- 24 枚のフィルター容量とカットアウトで最高スループットの「フィルターなし」イメージングを実現する、自動フィルターチェンジャー (AFC)
- フィルター 12 枚付き
- カスタムフィルター (別注)

11 In Situ・4D ソリューション

- Resolution at a Distance (RaaD) による優れた in situ イメージング
- Deben ステージ向けの内蔵型 in situ レジピコントロール
- In Situ インターフェースキットオプション
- カスタム in situ フローインターフェースキット (別注)

12 Metrology Extension (オプション)

- MPESD 1.9 + L/100 μm の高精度
- 2 つの XRM 検査のファントム
- CALYPSO ソフトウェアのライセンス
- ユーザーガイド付きワークフロー

13 インストルメントワークステーション

- 素早く再構築を行うパワーワークステーション
- デュアル CUDA ベースの GPU
- マルチコア CPU
- 24 インチのディスプレイモニター

14 ソフトウェア

- 画像取得: Scout-and-Scan 制御システム
- 再構築: XMReconstructor
- ビューアー: XM3DViewer
- 装置の機能を拡張する XRM Python API
- 各種 3D ビューアーや解析ソフトウェアプログラムと互換性あり
- 3D ビジュアライゼーション&解析を行う ORS Dragonfly Pro (オプション)

ZEISS Xradia 610 Versa : 柔軟なイメージングソリューション

- 概要
- 特長
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス



1 ハイスループット X 線顕微鏡

- Resolution at a Distance (RaaD) 搭載 ZEISS Xradia 610 Versa

2 X 線源

- 高出力・高速起動の、透過式密閉管を用いた X 線源 (30 ~ 160 kV、最大 25 W)

3 コントラストを最適化する検出器

- 異なる倍率の対物レンズを複数備えた検出器タレットおよび最適化されたシンチレーターを搭載し、最高のコントラストを実現する革新的なデュアルステージ検出器システム
- 2000 x 2000 ピクセル、ノイズ抑制電荷結合検出器
- 視野を広げハイスループットで顕微鏡イメージングするオプションの拡張フラットパネル (FPX)

4 高分解能を実現するシステムの安定性

- 花崗岩ベースによる振動絶縁
- 熱環境の安定化
- 低ノイズ検出器
- 独自の安定化機構

5 多種多様な試料サイズや用途に対応するシステムの柔軟性

- 可変的なスキャンジオメトリ
- 調整可能なボクセルサイズ
- 吸収コントラストモード
- 位相コントラストモード

- 0.4 倍の対物レンズで横方向のトモグラフィーのボリュームを増やす広視野モード (WFM)
- 複数のトモグラフィーを縦につなぐ Vertical Stitching (縦方向画像スティッチング)
- 機械学習を利用して画像処理とセグメンテーションを行う ZEISS ZEN Intellesis (オプション)

6 ZEISS SmartShield による試料の保護とセットアップ最適化

- Scout-and-Scan 制御システム内に完全に統合された高速保護膜作成機能
- 3D での試料と機器の安全性
- 実験設定時のオペレーターの業務効率向上

7 性能向上のための Advanced Reconstruction ツールボックス

- ZEISS OptiRecon (オプション): 反復再構築を行うことで幅広い試料でトモグラフィーイメージング/スループットを最適化
- ZEISS DeepRecon (オプション): 深層学習再構築を行うことで反復ワークフローにおいて画像品質/スループットが大幅に向上

8 オートローダーオプション

- ユーザーの作業を減らして生産性を最大化
- 最大 14 個の試料ステーションの操作をプログラム
- 大量&繰り返しスキャンの自動化ワークフロー

9 試料ステージ

- 超高精度、4 駆動 (x, y, z, θ) 試料ステージ
- 最大搭載重量 25 kg

10 X 線フィルター

- フィルターホルダー 1 個
- フィルター 12 枚付き
- カスタムフィルター (別注)

11 In Situ・4D ソリューション

- Resolution at a Distance (RaaD) による優れた in situ イメージング
- Deben ステージ向けの内蔵型 in situ レジピコントロール
- In Situ インターフェースキットオプション
- カスタム in situ フローインターフェースキット (別注)

12 インストルメントワークステーション

- 素早く再構築を行うパワーワークステーション
- デュアル CUDA ベースの GPU
- マルチコア CPU
- 24 インチのディスプレイモニター

13 ソフトウェア

- 画像取得: Scout-and-Scan 制御システム
- 再構築: XMReconstructor
- ビュアー: XM3DViewer
- 装置の機能を拡張する XRM Python API
- 各種 3D ビュアーや解析ソフトウェアプログラムと互換性あり
- 3D ビジュアライゼーション&解析を行う ORS Dragonfly Pro (オプション)

技術仕様

- 概要
- 特長
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス

イメージング	ZEISS Xradia 410 Versa	ZEISS Xradia 510 Versa	ZEISS Xradia 610 Versa	ZEISS Xradia 620 Versa
空間分解能 ^[a]	0.9 μm	0.7 μm	0.5 μm	0.5 μm
Resolution at a Distance (RaaD TM) ^[a,b] (作動距離 50 mm)	1.5 μm	1.0 μm	1.0 μm	1.0 μm
最小達成可能ボクセル ^[c] (最大倍率時の試料におけるボクセルサイズ)	100 nm	70 nm	40 nm	40 nm
X 線源				
アーキテクチャ	反射式密閉管	透過式密閉管	透過式密閉管、 高速起動	透過式密閉管、 高速起動
電圧範囲	20 ～ 90 kV、40 ～ 150 kV (オプション)	30 ～ 160 kV	30 ～ 160 kV	30 ～ 160 kV
最大出力	8 W、10 W/30 W (オプション)	10 W	25 W	25 W
検出器システム				
ZEISS X 線顕微鏡は、異なる倍率の対物レンズを複数備えた革新的な検出器タレットを装備。各対物レンズには最適化されたシンチレーターを搭載しており、最高の吸収コントラストで細部を明らかにします。				
標準対物レンズ	0.4x、4x、10x、20x	0.4x、4x、20x	0.4x、4x、20x	0.4x、4x、20x
オプション対物レンズ	40x	40x、拡張フラットパネル (FPX)	40x、拡張フラットパネル (FPX)	40x、拡張フラットパネル (FPX)
ステージ				
試料ステージ (積載容量)	25 kg	25 kg	25 kg	25 kg
試料ステージ駆動距離 (x、y、z)	50、100、50 mm	50、100、50 mm	50、100、50 mm	50、100、50 mm

[a] ZEISS Xradia 2D 分解能ターゲット、通常視野モード、オプションの 40 倍対物レンズで測定された空間分解能。
[b] RaaD 作動距離は回転軸周りのクリアランスとして定義。
[c] ボクセルは、分解能と関連はあるが決定するものではない幾何学的用語。ここでは比較のためにのみ用いる。
ZEISS では分解能を、機器の分解能を全体として捉えた場合の実際の測定値である空間分解能によって規定。

技術仕様

- 概要
- 特長
- アプリケーション
- システム構成
- 技術仕様
- サービス

特長	ZEISS Xradia 410 Versa	ZEISS Xradia 510 Versa	ZEISS Xradia 610 Versa	ZEISS Xradia 620 Versa
Scout-and-Scan™ 制御システム	■	■	■	■
Scout-and-Zoom	■	■	■	■
Vertical Stitch（縦方向画像スティッチ）	■	■	■	■
XRM Python API	■	■	■	■
自動フィルターチェンジャー（AFC）				■
高アスペクト比トモグラフィー（HART）				■
デュアルスキャンコントラストビジュアライザ（DSCoVer）				■
ZEISS LabDCT 回折コントラストトモグラフィー				オプション
広視野モード	0.4x	0.4x	0.4x	0.4x および 4x
GPU CUDA ベースの再構築	シングル	シングル	デュアル	デュアル
ZEISS SmartShield		■	■	■
ZEISS オートローダー	オプション	オプション	オプション	オプション
In Situ インターフェースキット	オプション	オプション	オプション	オプション
ZEISS OptiRecon	オプション	オプション	オプション	オプション
ZEISS DeepRecon	オプション	オプション	オプション	オプション
ZEISS ZEN Intellesis	オプション	オプション	オプション	オプション
ORS Dragonfly Pro	オプション	オプション	オプション	オプション
ZEISS Metrology Extension（MTX）				オプション

ZEISS お客様第一主義：継続的改善とアップグレード

概要

特長

アプリケーション

システム構成

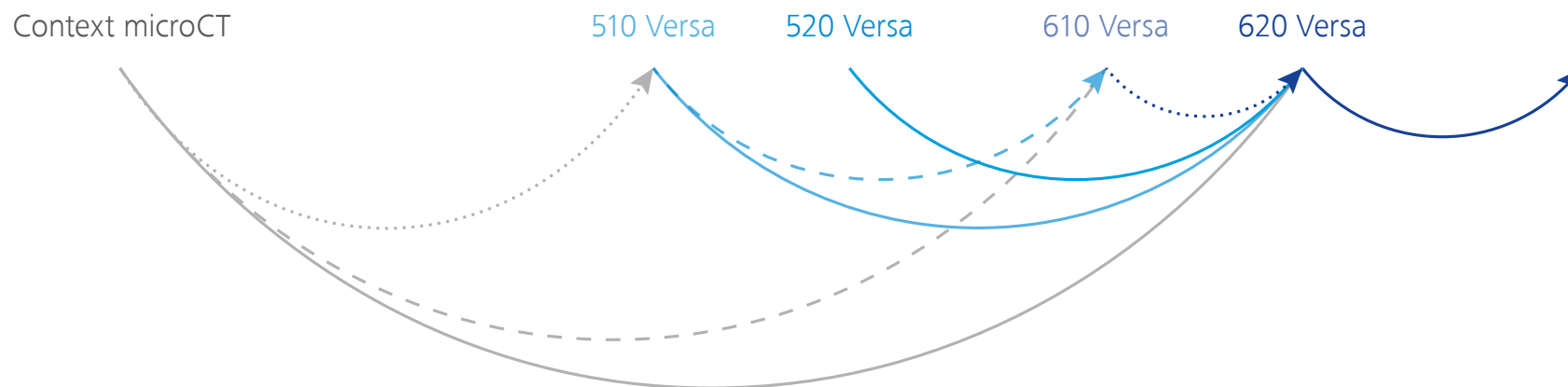
技術仕様

サービス

Xradia 600 シリーズ Versa で投資効果をアップ — 常に最新の状態で使い続けられるよう、これまでにはない拡張性と確実なサポートを提供

お客様の投資効果向上を目的に、ZEISS X 線顕微鏡のほとんどは、将来のイノベーションや開発に向けアップグレードと拡張ができるよう設計されています。これにより、顕微鏡性能が最先端技術の進歩とともに進化し続けることが可能になります。これは、3D X 線イメージング業界において他と一線を画す重要なポイントの一つです。

Xradia Context microCT から ZEISS Xradia 510/520 Versa、そして新たに ZEISS Xradia 610/620 Versa を加えることで、既存のシステムを現場で最新の X 線顕微鏡に更新することができます。施設での機種変換に加えて、新しいモジュールが絶え間なく開発され、in situ 試料環境、ユニークなイメージングモダリティ、生産性向上モジュールなど、高度な機能をご利用いただけるよう、ご使用の機器をアップデートできます。また、定期的なソフトウェアのメジャーリリースには、既存の機種でも利用できる重要な新機能が含まれており、研究能力を強化します。





Carl Zeiss Microscopy GmbH
07745 Jena, Germany
microscopy@zeiss.com
www.zeiss.com/620-versa

カールツァイス株式会社
リサーチマイクロスコピーソリューションズ
info.microscopy.jp@zeiss.com
<https://www.zeiss.co.jp/microscopy>