

3D マイクロX線CT

CT Lab HX



1. はじめに

近年、CPU、GPUの高速化に伴い、X線CTを使用した3次元（3D）画像観察は工業製品の開発、検査、品質管理に幅広く使用されるようになりました。

リガクは2006年の実験動物用3DマイクロX線CTの発売以降、2013年に動物病院向けマイクロCTを発売し、創薬研究、臨床前試験、動物診断に貢献してきました。また2015年にはサブミクロン空間分解能を持つ、X線顕微鏡“nanao3DX”および工業用3DマイクロX線CT“CT Lab GX”を開発し、電子部品、樹脂材料等の非破壊による3次元構造解析、不良解析ソリューションを提供してきました。

CT Lab HXは、工業用3DマイクロX線CTの開発で培われた独自CT技術をさらに発展させ、広視野・高解像度撮影を可能としたデスクトップ型3DマイクロX線CTで、電子デバイス、鋳物、薬品、医療・工業用デバイス、樹脂、骨、鉱物などの商品検査・性能試験から基礎研究開発まで幅広い分野の画像評価に適応した汎用CTシステムです。

2. CT Lab HXの特長

2.1. 広視野撮影

CT Lab HXは幅980 mm奥行き700 mmのコンパクトな筐体でFocus-Detector Distance (FDD) = 430 mmを実現しました。最大直径200 mm、垂直移動範囲150 mm (XYステージ取外し時)の大型高精度回転ステージを用い、最大φ200 mm×150 mm重量5 kgまでのサンプルのCT撮影が可能です。

150×120 mmの広視野フラットパネル検出器を搭載し、広視野φ107 mmで標準CT撮影が可能です。また、

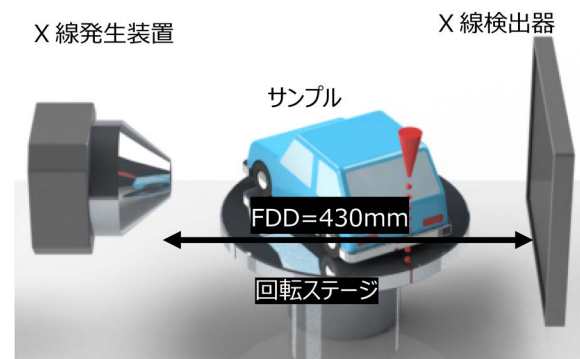


図1. 工業用3DマイクロCT原理。

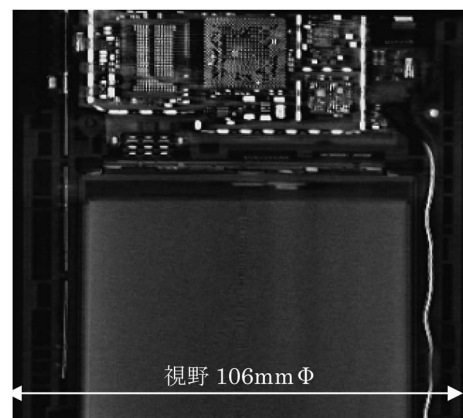
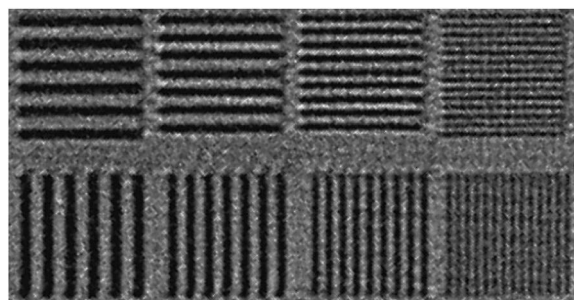


図2. 広視野CT撮影例（スマートフォン）
全体を撮影。

オフセットCT撮影機能を用いることでφ200 mmの広視野CT撮影を行うことができます。

2.2. 高解像撮影

焦点サイズ $5\mu\text{m}$ のマイクロフォーカスX線源と 2944×2352 画素(画素サイズ $49.5\mu\text{m}$)の高精細フラットパネル検出器、さらに、サンプルステージと検出器の移動による光学拡大機構を有し、高解像CT撮影が可能です。最高拡大率(FOV: Field of View $\phi 5\text{mm}$)ではデジタルズームなして最高解像度 $2.2\mu\text{m}$ となっています。



10 μm 8 μm 6 μm 4 μm

図3. CT Lab HXの解像度チャート.

2.3. 高出力X線源

デスクトップ型として130 kVとクラス最高出力のマイクロフォーカスX線源を搭載し、大きなサイズのサンプル($\phi 200\times 150\text{mm}$)のCT撮影と最短18秒の高速CT撮影を可能としました。X線管電圧を調整することで、樹脂材料から、電子材料、軽金属(Al)まで幅広い材料に対応することができます。

また、ステップスキャン撮影も実装しており長時間の撮影による高コントラストデータ収集も可能で、目的に合わせて測定時間をかえることができます。

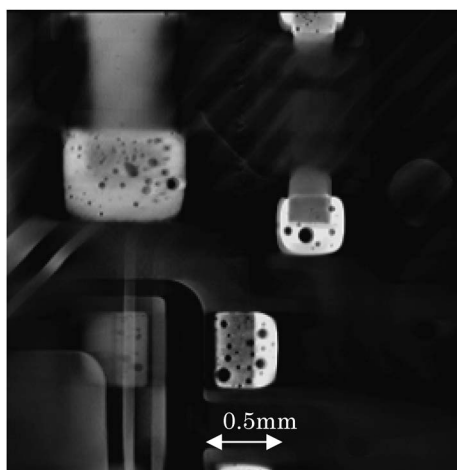


図4. 高解像CT撮影例(スマートフォン).
チップのハンダ付けのボイドを観察.

2.4. 簡単操作

コントロール画面は簡略化されたアイコンで、誰でも撮影可能な、分かりやすい操作性になっています。

また、高速に画像再構成演算を行うための画像処理ユニット(GPU)をワークステーションに搭載し、

512スライスのCT画像処理演算を15秒以下で行います。これにより、CT撮影後すぐにCTによる画像解析が可能です。

電源はAC100V(800VA)で壁コンセントからの配電で低ランニングコストです。また冷却水やターゲット交換等の日常管理も不要です。X線漏洩等安全対策はCT本体内で完結しており、X線作業主任者の選任は不要です。

2.5. 便利なアプリケーション

1) 透視撮影

30 fpsの高速リアルタイム透視撮影が可能で、透視画像録画機能を用いてサンプルの経時変化を観測できます。また最高分解能 $2.2\mu\text{m}$ の高解像度透視画像も取得できます。

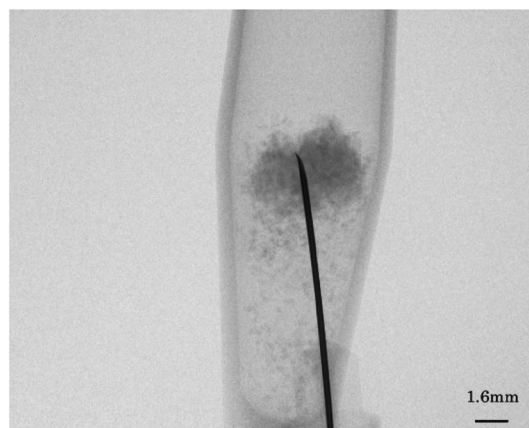


図5. 吸水したポリマーの透視画像.

2) 3D画像解析

3Dボリュームレンダリングソフトを標準装備。実際の構造をイメージしながら、3次元解析が容易に行えます。

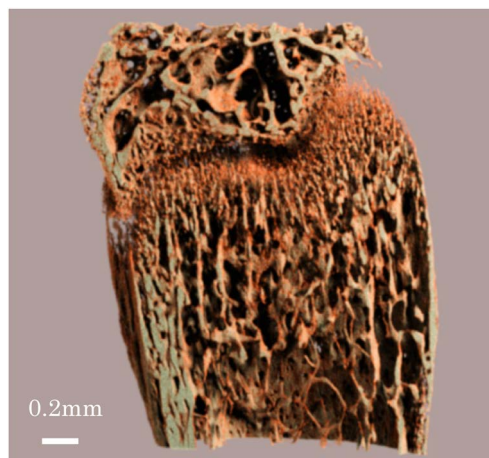


図6. マウス大腿骨の3D画像.

3) データベース

画像データ管理用データベースを標準搭載。サンプル登録・撮影条件管理から試料撮影、画像再構成、

CT画像表示、画像解析まで簡便に管理できます。また、他の汎用ソフトで観察、解析するためのデータエクスポートもサポートしています。

4) CCDカメラ

試料観察用CCDカメラを搭載し、試料の干渉を防止するとともに測定中のサンプルの様子を確認することができます。

5) X,Yステージ

サンプルステージに高精度のX,Y軸を搭載しており、高解像撮影時に高精度のサンプル位置決めが可能です。

3. おわりに

3DマイクロX線CT“CT Lab HX”はデスクトップ筐体のコンパクトなCTですが、広視野で高解像なCTを実現しています。今後もCT Lab HXを活用していただけるよう、温度・加圧アタッチメントや解析用アプリケーションを充実し、工業用X線マイクロCTの利用範囲を広げていきます。

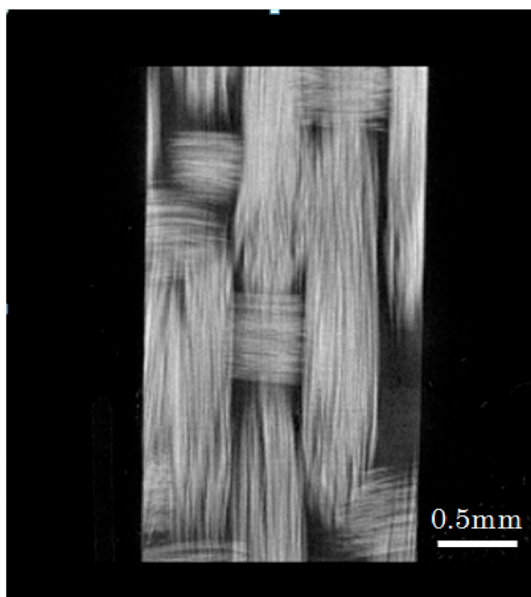


図7. 炭素繊維強化樹脂（CFRP）のCT画像.