

大型試料・長尺試料にも対応 多目的大型3DマイクロCT CT Lab HV



1. はじめに

X線2次元透視検査装置はものづくり工程において広く利用されていますが、試料形状や試料内部に存在する欠陥を立体的に捉えることができません。一方、X線CT装置は試料形状や内部構造を立体的に捉えることができるため、工業製品の開発設計、製造検査、不良解析等のモノづくりの様々な工程において、X線CTは広く利用されるようになりました。

リガクが販売するX線CTには、ナノレンジの空間分解能を持つ高解像3D X線顕微鏡“nano3DX”，人用X線CTと同じ試料水平保持方式を採用した3DマイクロX線CT“CT Lab GX”および汎用性に優れたデスクトップ型3DマイクロX線CT“CT Lab HX”があります。これまで、これら装置を用いて電子部品、樹脂材料等、多くの工業材料の3次元非破壊観察を行い、3次元構造解析や不良解析などの様々なソリューションを提供してきました。しかし、nano3DXの最大管電

圧は60 kV、CT Lab GXおよびCT Lab HXの最大管電圧は130 kVであることから、比較的大きくかつ高密度な試料を撮影した場合にX線の透過力が不足し、良質な画像を取得できない場合があります。

そこで、これまでリガクで培われた高電圧2次元透視装置の技術と工業用3DマイクロX線CT開発で培われた独自のCT撮像技術を更に発展させ、既存装置では撮影が困難であった大型工業製品・金属部品等のCT撮影、透視撮影にも対応した多目的大型3DマイクロX線CT装置“CT Lab HV”を開発しましたので紹介します。

2. CT Lab HVの特長

2.1. 広視野撮影

CT Lab HVは幅2250 mm、奥行1780 mm、高さ2150 mmの広いX線遮蔽キャビネットの中に434×434 mmの大型フラットパネル検出器を有しており、大型試料全

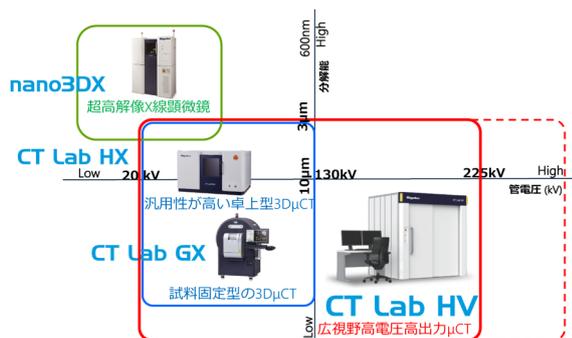


図1. リガク工業用3DCTのラインナップ。



図2. 外観寸法図。

体を撮影視野(FOV: field of view)350 mmで撮影することができます。更に、耐荷重に優れた高精度ダイレクトドライブモーターを搭載した大型試料回転ステージを実装することで、直径600 mm、高さ1200 mm、重量50 kgまでの試料の撮影を可能にしました。

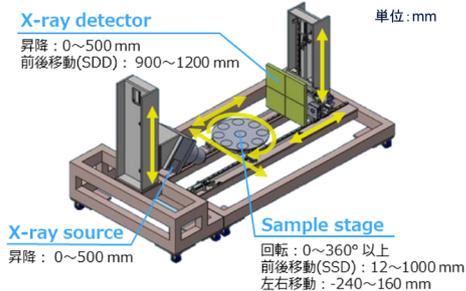


図3. 内部構造図.

2.2. 高速撮影および高解像撮影

大型筐体を持つCT Lab HVの最大SID (source to image distance: X線管-検出器間距離)は1200 mmあり、低出力なX線源では減衰によるX線量不足のため良質なCT画像は得られません。そこで225 kV, 350 Wの高出力マイクロフォーカスX線源を搭載することで、低ノイズ高速CT撮影を可能にしました。更に、本X線源の最小焦点サイズ3 μm時において、大型筐体の特長を活かした高拡大倍率によるCT撮影を行うことで、空間分解能3 μmの高解像撮影まで幅広く適応します。

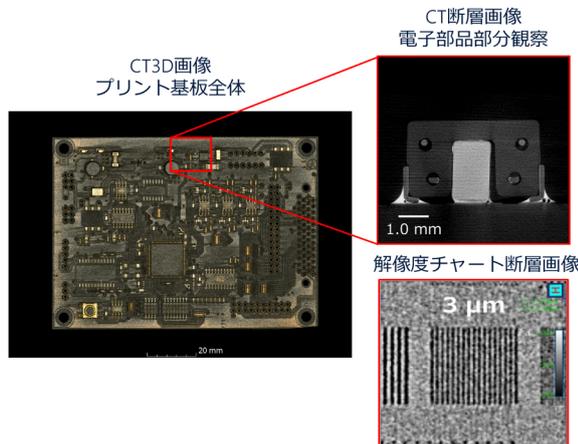


図4. 広視野CT撮影及び高解像CT撮影。(プリント基板全体及び実装部品の観察例).

3. 撮影可能試料と観察ポイント

CT Lab HVは、自動車・航空機の板金・部品、鋳物、電子基板・電子部品、AM (additive manufacturing) 品(3Dプリンタ造形品)などの商品検査・性能試験・不良解析から基礎研究開発まで幅広い分野のCT画像評価に適応しました。以下にいくつかの試料の観察例を紹介します。

3.1. リチウムイオン電池

リチウムイオン電池の内部構造を3次元画像で高解

像に観察することができます。電池の異常発熱の原因となる電極の剥離や形状を定量解析できます。また、ステッチング撮影で長尺の電池全体を高解像撮影することも可能です。

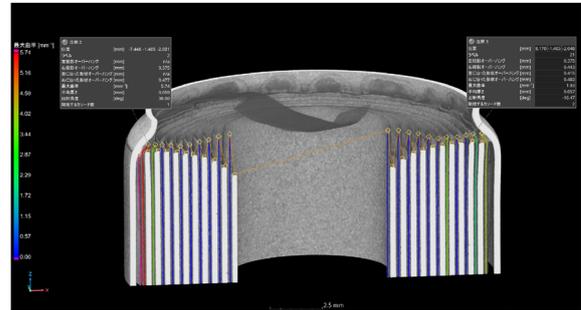


図5. アノードのオーバーハング状態の計測例.

3.2. リチウムイオン電池と内蔵制御基板

製品として組み立てたリチウムイオン電池と内蔵された電池制御用基板もそのまま撮影可能です。更に制御基板のみを高解像撮影し、3D画像または断層画像にて回路断線の有無、はんだボイドの状態を観察できます。

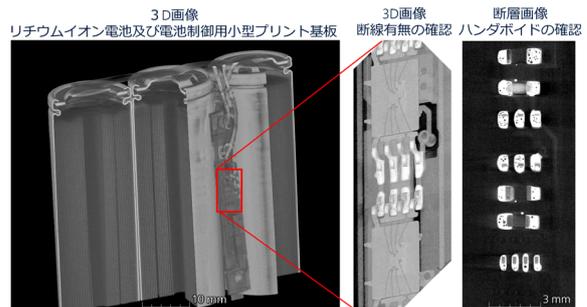
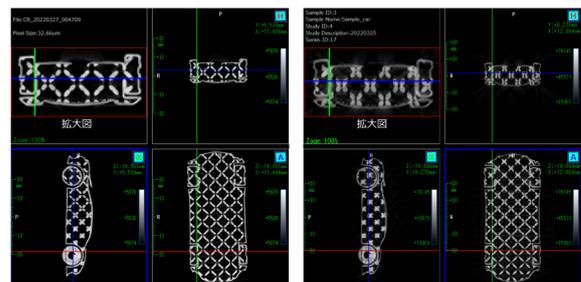


図6. 電池制御用プリント基板の観察例.

3.3. 金属3Dプリンタ造形品(高電圧・高出力撮影)

管電圧225 kV, 350 Wで撮影することにより、既存リガクX線CTではX線透過力不足であった金属材料が撮影可能になりました。適切なX線フィルターを用いて高エネルギーX線を利用したCT撮影を行うことで、ビームハードニングや散乱線を低減し、既存装置と比べよりシャープな画像が得られます。



CT Lab HV 225 kV撮影 既存CT 130 kV撮影 (サンプルご提供: 株式会社日進製作所様)

図7. 金属3Dプリンタ(ニッケル合金)造形品.

3. おわりに

CT Lab HVは様々な用途に応じ幅広いサイズの試料の撮影を可能とした多目的大型3DマイクロX線CTです。今後もCT Lab HVを活用していただけるよう、本CTの更なる性能向上、高エネルギー対応、試料の自動搬送機器の実装、温度・加圧アタッチメントや解析用アプリケーションの充実に努めてまいります。

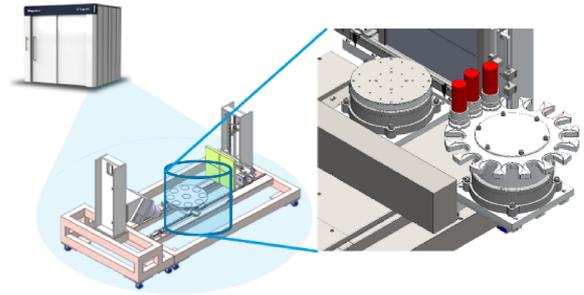


図8. オートサンプルチェンジャー実装例.