

解説2 X線CT利用範囲の拡大

ニコン 坂口 直史*

*さぐち なおし：産業機器事業部 開発部 [HP] <http://www.nikon.co.jp/>

問合せ：ニコンインステック 産業機器第2営業本部ソリューション営業部 TEL 03-6433-3994

1. 背景

環境問題の対策として自動車業界は燃費向上を背景にエンジンの小型化、薄肉化が進む傾向にある。また、航空機産業では燃費向上、騒音低減、軽量化などを背景にジェットエンジンのタービンブレードに対して厳しい品質管理要求が高まっている。

これらを解決する1つの手段として注目されているのがマイクロフォーカス線源を有する工業用X線CT装置で、高加速かつ微小フォーカルスポットの実現により、ジェットエンジン用タービンブレード、自動車用エンジンブロック、ターボチャージャーユニットなど金属を含む部品のX線CT画像を高分解能で得ることができる。また内部に

あるVoid(空洞)のような微小欠陥を捕えるだけでなく、3次元内部構造を測定することが可能となっている。

ニコンの工業用X線CT装置と最新の活用事例について紹介する。

2. マイクロフォーカスX線源

ニコンの工業用X線CT装置は、X線源のタイプによって機種が分けられており、マイクロフォーカスで130kVから450kVまでの最大加速電圧タイプの線源を持つ。また、インハウスで設計、生産しているマイクロフォーカス線源としての特徴を活かし、透過型、反射型をベースにしたさまざまなターゲット構成が選択可能である。

図1は225kVタイプのバレルをベースにしたターゲット種類の例で左から透過型、反射型、回転型、320kVモジュールである。ターゲット構成を変えることでスポットサイズやパワーのバリエーションが増え、検査、計測、解析などの各種産業アプリケーションに適応

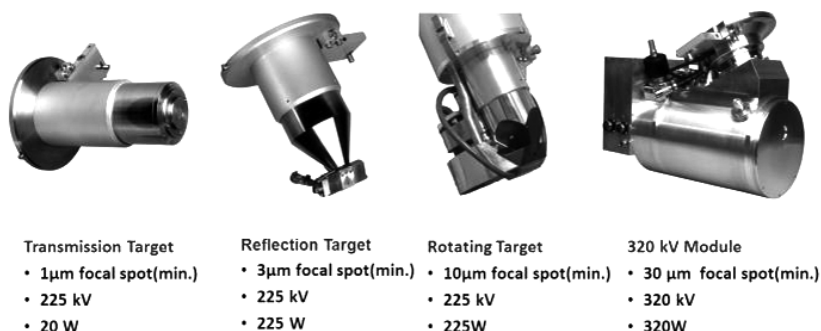


図1 ターゲット種類例



図2 450kV線源

したマイクロフォーカスX線源ラインナップを実現している。

図2は、450kVマイクロフォーカス線源の外観である。こちらは反射型と回転型2種のターゲットを選択することができる。回転型は加速電圧450kV、出力450Wを実現しながら微小フォーカルスポットを実現した世界に先駆けて開発された製品である。

3. 特徴

工業用X線CT装置は、従来のRadiographyを中心とした非破壊検査(NDT)に加えて、X線撮像画像をコンピュータモグラフィ(CT)処理し3次元データとして扱うことが可能であり、この3次元データを用いた検査、計測機能の活用が実際の生産現場で始まっている。

技術的背景としては、X線CT装置の主要な構成要素であるX線の線源、ディテクターや画像処理の性能向上によって、従来と比べより小さな内部の違いを検出できるようになってきた。このため、より細かな3次元内部情報によって小さなVoid(空洞)の検出が可能になった。また、従来は複雑な治具を製作し三次元測定機などでそれぞれ

の部品の寸法測定を行うことで推測していた嵌合部材の内部境界などがより鮮明な画像で直接確認できるようになってきた。これにより、良否判断が容易になるだけでなく設計へのフィードバックが定量化され設計の改善に効果を上げている。

主要な構成要素の性能向上について、X線源のスポットサイズを例に説明する。図3はマイクロフォーカスとミニフォーカスにそれぞれより得られる画像の模式図である。

左がミリフォーカスによる画像のイメージで右がマイクロフォーカスによる画像のイメージである。X線の発生源となる電子線の焦点が小さいと像に現れるボケを抑制することができ、よりシャープな透過像を得ることができる。

検出器に関しては従来から広く用いられているII管型の検出機に比べ、フラットパネル型のディテクターが普及してきたことにより、画像外周部のひずみが抑制された。また、デジタルデータの階調数増加などにより画像のS/Nも向上している。

可視光による非接触測定とは異なる点としてX線特有の現象の1つとしてビームハードニングがある。X線がサンプルを透過する過程で発生する吸収によって透過したX線の線質が硬化する。この現象を含んだ状態で透過像からCT像へ再構築処理を行うとアーティファクトが発生する。このアーティファクトを抑制するために測定段階でのフィルタリングやデータ演算のアルゴリズム開発および各種の画像処理によって実態に近いCT像を得ることが可能となってきた。

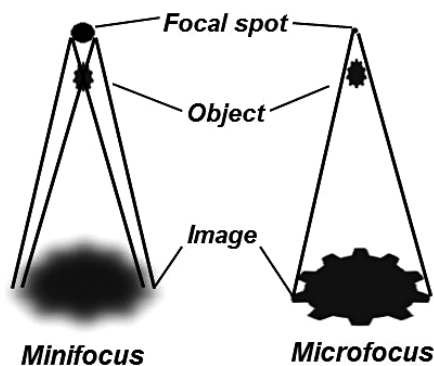


図3 マイクロフォーカスとミニフォーカス