

Title	高エネルギー産業用X線CT装置の高性能化に関する研究
Author(s)	高木, 寛之
Citation	大阪大学, 2016, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/55997
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

論文内容の要旨

氏 名 (高木 寛之)

論文題名 高エネルギー産業用X線CT装置の高性能化に関する研究

論文内容の要旨

自動車産業界や航空宇宙産業界で適用されている高エネルギー産業用X線CT装置を高性能化するために行った開発研究の結果をまとめたものであり、次の4章から構成されている。

第1章では本研究の背景となる高エネルギーX線CT装置の適用例と課題について述べた。また、高エネルギーX線CT装置の高性能化するために重要となるX線エネルギースペクトルの測定方法を確立すること、およびCT画像の分解能以下の精度で形状計測を行う方法を研究の目的とすることを述べた。

第2章では産業用途の大強度パルスX線源から放出されるX線エネルギースペクトルを高精度で行うための新しい測定手法について述べた。大強度X線の減衰曲線の測定と確率統計学のベイズの定理に基づくスペクトル型ベイズ推定法を組み合わせた手法を採用したことで、大量の光子が同時に検出器に入射してしまう課題に対処する必要がなくなり、高いエネルギー分解能で高エネルギーX線エネルギースペクトルを測定できる手法が確立された。実際の高エネルギーX線源として、1, 6, 9MeVの電子線形加速器から放出されるX線のエネルギースペクトルの測定を行った。得られた測定結果は、シミュレーション計算で得られたスペクトルとの比較を行うことにより測定結果の妥当性が示された。

第3章では、再使用観測ロケットエンジン燃焼室の形状変化を捉えるために開発したCT画像解析手法について述べた。解析対象としたエンジン燃焼室の冷却溝の内側板厚は約1mmで200本程度がエンジンの周方向に配置されている。この板厚を0.1 mmの精度で定量的に評価するために開発したプログラムでは、内筒中心からエンジン周方向に対して、微小なサンプリング角度毎に円の外側に向けて探索するように板厚を評価していくことで、各冷却溝の板厚と溝幅が、径方向 r と位相角度 θ の関数で得られるようにした。このような情報を定量的に得ることで、各冷却溝を個別に評価でき、各冷却溝の形状変化を周方向と軸方向の両面で捉えることが可能となった。再使用エンジンの技術実証のための燃焼試験シリーズに併せて合計4回のCT撮像を実施したことにより、燃焼試験前に比べて燃焼室の収縮部において有意なレベルの板厚変化が生じていることを捉えることに成功した。

第4章では以上の成果を統括するとともに、今後の展望についてもまとめた。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (高 木 寛 之)		
	(職)	氏 名
論文審査担当者	主 査	教授 村田 勲
	副 査	教授 西嶋 茂宏
	副 査	教授 栗津 邦男
論文審査の結果の要旨		
<p>自動車産業界や航空宇宙産業界で適用されている高エネルギー産業用 X 線 CT 装置を高性能化するために行った開発研究の結果をまとめたものであり、次の 4 章から構成されている。</p> <p>第 1 章では本研究の背景となる高エネルギー X 線 CT 装置の適用例と課題について述べた。また、高エネルギー X 線 CT 装置の高性能化するために重要となる X 線エネルギースペクトルの測定方法を確立すること、および CT 画像の分解能以下の精度で形状計測を行う方法を研究の目的とすることを述べた。</p> <p>第 2 章では産業用途の大強度パルス X 線源から放出される X 線エネルギースペクトルを高精度で行うための新しい測定手法について述べた。大強度 X 線の減衰曲線の測定と確率統計学のベイズの定理に基づくスペクトル型ベイズ推定法を組み合わせた手法を採用したことで、大量の光子が同時に検出器に入射してしまう課題に対処する必要がなくなり、高いエネルギー分解能で高エネルギー X 線エネルギースペクトルを測定できる手法が確立された。実際の高エネルギー X 線源として、1, 6, 9MeV の電子線形加速器から放出される X 線のエネルギースペクトルの測定を行った。得られた測定結果は、シミュレーション計算で得られたスペクトルとの比較を行うことにより測定結果の妥当性が示された。</p> <p>第 3 章では、再使用観測ロケットエンジン燃焼室の形状変化を捉えるために開発した CT 画像解析手法について述べた。解析対象としたエンジン燃焼室の冷却溝の内側板厚は約 1mm で 200 本程度がエンジンの周方向に配置されている。この板厚を 0.1 mm の精度で定量的に評価するために開発したプログラムでは、内筒中心からエンジン周方向に対して、微小なサンプリング角度毎に円の外側に向けて探索するように板厚を評価していくことで、各冷却溝の板厚と溝幅が、径方向 r と位相角度 θ の関数で得られるようにした。このような情報を定量的に得ることで、各冷却溝を個別に評価でき、各冷却溝の形状変化を周方向と軸方向の両面で捉えることが可能となった。再使用エンジンの技術実証のための燃焼試験シリーズに併せて合計 4 回の CT 撮像を実施したことにより、燃焼試験前に比べて燃焼室の収縮部において有意なレベルの板厚変化が生じていることを捉えることに成功した。</p> <p>第 4 章では以上の成果を統括するとともに、今後の展望についてもまとめた。</p> <p>以上のように、本論文は、産業用 X 線 CT 装置を高度化する方法を提案するものであり、今後幅広く適用されることが期待できる。</p> <p>よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。</p>		