

## X線CT装置とCAD, CAEによる上流技術支援強化

谷口 昌平\*<sup>1)</sup> 紋川 亮\*<sup>2)</sup> 阿保 友二郎\*<sup>3)</sup> 横山 幸雄\*<sup>4)</sup> 櫻井 昇\*<sup>5)</sup>

### Development of a Technical Assistance System by CAD, CAE and X-ray Computed Tomography

Shohei Taniguchi\*<sup>1)</sup>, Akira Monkawa\*<sup>2)</sup>, Yujiro Abo\*<sup>3)</sup>, Yukio Yokoyama\*<sup>4)</sup>, Noboru Sakurai\*<sup>5)</sup>

キーワード：X線CT，画像処理，デジタルエンジニアリング，3次元造形装置

Keywords：X-ray computed tomography, Image processing, Digital engineering, Rapid prototyping

#### 1. はじめに

X線CT装置は、従来からある非破壊検査装置としての使い方以外に「3次元計測機器」として用いられることが期待されている。X線CT撮影データをCAD/CAEなどで用いるデータ形式に変換することで、試作品と設計の寸法精度や内部欠陥などの検討、現物の数値解析などを効率よく行うことが可能となる。このシステムはリバースエンジニアリングあるいはデジタルエンジニアリングと呼ばれており、製品開発やクレーム解析、または考古学分野など広い分野で試みられている。ここではX線CTスキャン技術やCAD, CAE, 3次元造形装置(RP)等を利用し、技術支援システムを都産技研において構築し、中小企業の製品開発および生産管理の支援体制を強化することを目的に、CTデータをRP/CAD/CAEで使用できるようデータに変換する方法について検討した。

#### 2. 実験方法

**2.1 X線CT装置の精度および撮影条件との関係** X線の管電圧、電流と画質の関係を明らかにするために、厚さ0.3mmのアルミ板と塩化ビニル板を交互に積層した試料を用いて、濃度分解能を検討した。

**2.2 X線CT測定データのRP, CAD/CAEへの応用** CTデータをSTL形式に変換し、RP装置に導入するまでの変換方法を検討するため、様々な試料をCT測定し、データを2値化、ノイズやエッジ部分の修正法を経て、実際にレプリカを作成した。またデータ修正後、CADデータに変換しソリッドワークスで表示、操作できるように変換方法、およびCAEによるシミュレーションが可能かどうか検討した。

#### 3. 結果および考察

図1にアルミ板の積層試料について管電圧・管電流を変化させCT撮影した結果を示す。電流・電圧が小さい時は、アルミと塩ビの濃度値が同等となり、管電圧が高くなるとアルミ、塩ビ共に空気の濃度値と同等となった。電圧、電流ともに最適値があることが示唆された。

図2にアルミ板積層試料の中心付近の画像濃度プロファイルを示す。この図からも管電圧・管電流の最適値があることが明らかになった。管電圧・管電流がともに高いと空気とアルミ、塩ビの区別がつかなくなった。

図3にX線管条件と積層試料を撮影した画像の空気部分について、濃度分布を計測しその半値幅をもとめた結果を示す。半値幅は管電圧、管電流が上がるにしたが小さくなることが分かった。

以上の結果から、画像濃度値のばらつきを抑えるためには管電圧、管電流を上げる必要があり、試料の濃度を判別する場合は、最適値があることが分かったので、判別できる管電圧・電流範囲で出来るだけ高い値をとることが、望ましいと考えられた。

図4にLED懐中電灯をCTスキャンしSTLデータに変換後、RP造形した例を示す。CTスキャンデータは座標データと濃度値があるのに対し、STLデータは座標データのみであるので、2値化処理が前処理として必要である。1回目は2値化後にノイズが多く残っており、RP造形品も粗さが目立った。2回目は、STLデータに変換後、ノイズを処理した後造形したものである。この結果から、ノイズ除去を適切に行うことがRP作製に重要であることが明らかになった。

図5に懐中電灯の電極およびガラス製の蓋をCTスキャンしRP造形した例を示す。レーザーを用いたデジタルは内部構造や透明試料を測定できないが、CTの場合可能であることが明らかになった。

図6に木製の積み木をCTスキャンし、3D-CAD化した例を示す。CAD化後に部品を追加することも可能であること

\*<sup>1)</sup>新拠点準備室（前ライフサイエンスグループ）

\*<sup>2)</sup>ライフサイエンスグループ

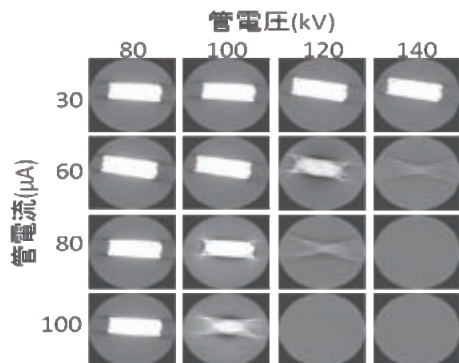
\*<sup>3)</sup>電子・機械グループ（前デザイングループ）

\*<sup>4)</sup>デザイングループ

\*<sup>5)</sup>駒沢支所

が明らかになった。CAD化する際に、ノイズの除去や平滑化処理などが必要であり、課題として残った。

図7に変位量解析の例を示す。CTデータをCAEデータに変換し、図中矢印部に荷重をかけた場合の変位量を解析した。このように、現物をシミュレートすることが可能となった。



ビュー数:600、積算数:3、スライス厚さ0.2mm、ピッチ0.035mm、102枚中50枚目表示、1024x1024ドット  
アルミ10mm,0.3mm、塩ビ10mm,0.3mm積層試料

図1. 画像とX線管電圧・管電流の関係

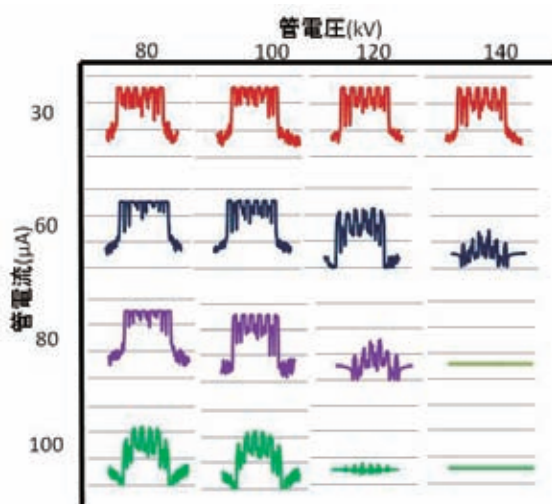


図2. 濃度分解能とX線管電圧・管電流の関係

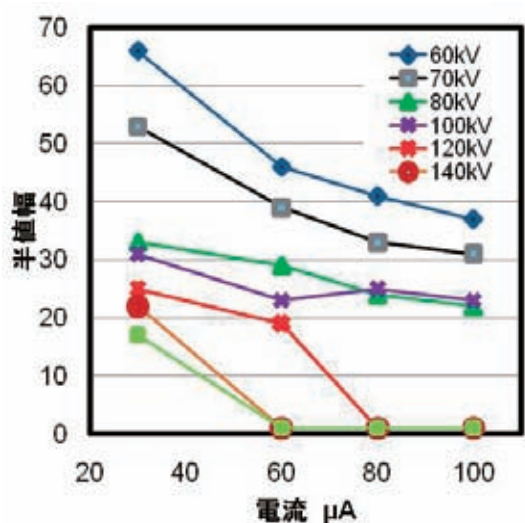


図3. 画像のばらつきとX線管電圧・管電流の関係



図4. 懐中電灯のCT像とRP造形品



図5. 部品のCT像とRP造形品

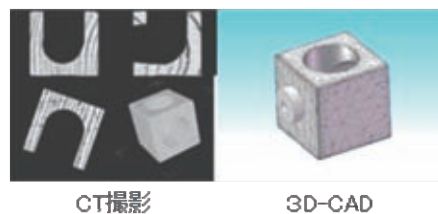


図6. CT像の3D-CAD化とCAEへの応用例

#### 4. まとめ

以上の結果から、試料をCT測定し3D画像を得た後、ノイズやボケの修正、2値化、STL形式変換などを経て、CADデータ化、CAEやRPへの適用が可能となった。このことにより、現物の製図化やシミュレーションが可能となり、製品開発や生産工程における不具合の解析などの効率化に寄与できると考えられる。

(平成22年6月7日受付,平成22年8月20日再受付)