

画像／音響処理用有益信号分離抽出技術の開発

機械システム課 金森直希 羽柴利直

1. 緒言

近年、画像データや音響信号を用いた測定・検査の技術が広く浸透し、より一層の高精度化・高機能化が求められている。また、それらのデータ・信号を用いた診断・認識機能の高度化、あるいは大量のデータ・信号を分析することによる新しい知見の獲得など、画像データや音響信号の活用ニーズが高まっている。しかし、実際の測定機等を使って取得したデータ・信号は、測定時に意図しない信号が重畳される等してノイズを含んでおり、そのままでは目的とする計算に適さない場合もある。

本研究では、X線CT装置で撮影した断面画像を対象として、特徴的な同心円アーティファクトノイズを低減するアルゴリズムを試作した。

2. 同心円状のアーティファクトノイズ

X線CT装置の撮影方式によっては、出力される断面画像上に同心円状のアーティファクトと呼ばれるノイズがしばしば発生する。とくに、X線吸収量の大きく異なる材質を同時に鮮鋭化したい場合に顕在化してくる厄介なノイズである。その一例を図1に示す。これは、樹脂と金属が合わさった部品を、富山県工業技術センター機械研究所のマイクロフォーカスX線CT装置（東芝ITコントロールシステム社製 TOSCANER-32250 μ hd）で撮影・取得した断面画像であり、紙面の手前から奥行方向に756枚の断面画像が積み重なった中の1枚である。画像の中心から少し下寄りの付近に同心円状アーティファクトの中心があることがわかる。同様のアーティファクトが756枚すべての画像に多かれ少なかれ存在する。画像上の特徴を維持したまま同心円状のアーティファクトのみを低減することが本研究の目的である。

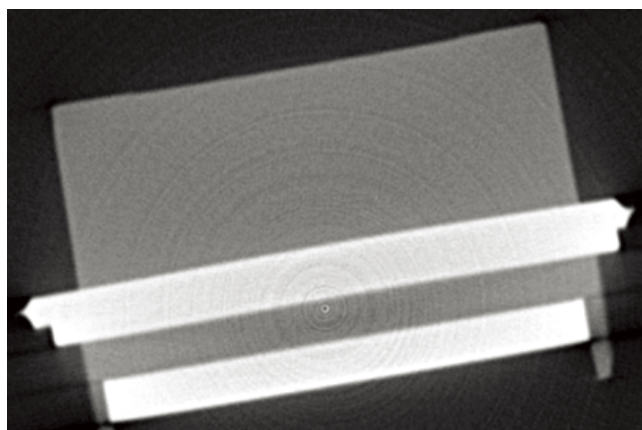
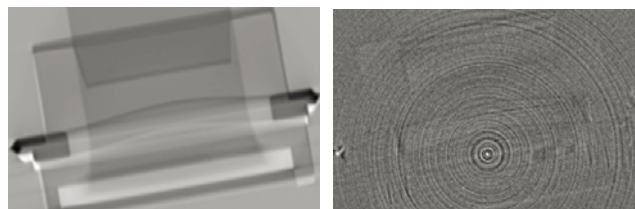


図1 X線CT装置により撮影した断面画像(原画像)

3. 統計的手法による基底画像群の抽出

画像から同心円状の成分をいかに抽出して削除するかがポイントとなる。ここでは、マイクロフォーカスX線CT装置で撮影した756枚すべての原画像に同心円状アーティファクトが見られることを利用して、同心円状の成分とそうでない成分を分離することを試みた。具体的には、「同心円状アーティファクトに似た模様」が支配的となっている画像から支配的でない画像までの一連の画像(画像群)を、統計的处理をベースとしたアルゴリズムにより作成し、基底画像群とした。図2は作成した基底画像群の中の特徴的な画像を示す。図2(a)は同心円状成分がほとんど見られず、図2(b)は同心円状成分ばかりが見られる。



(a) 同心円状成分が少ない (b) 同心円状成分が多い

図2 基底画像群の中の特徴的な画像

4. 同心円アーティファクト低減画像の作成

基底画像を重みづけして足し合わせることで、図3に示すアーティファクト低減画像を作成した²⁾。図1の原画像と比べると、同心円状アーティファクトが抑制されていることが分かる。図1および図3から同心円状アーティファクトの中心部分のみを切り抜いて拡大したものを図4および図5に示す。図4の画像の上半分の白っぽい部分と下半分の黒っぽい部分に跨って発生している同心円ノイズが、図5において低減されたことが分かる。

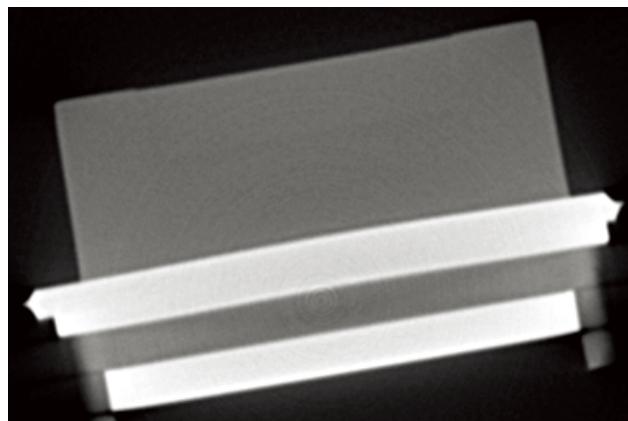


図3 同心円状アーティファクトの低減画像

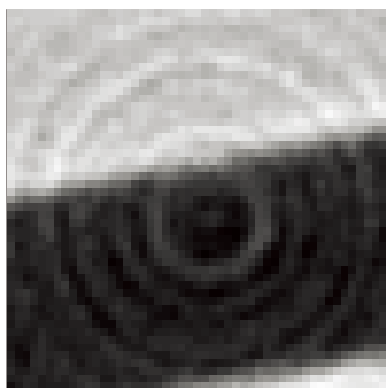


図4 原画像(図1を拡大した画像)

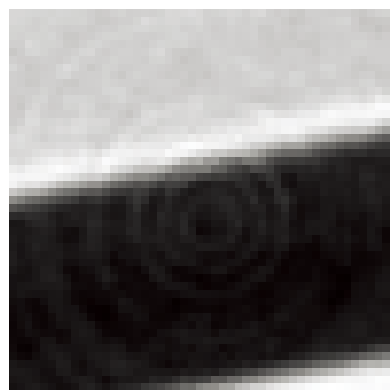


図5 同心円状アーティファクトの低減画像
(図3を拡大した画像)

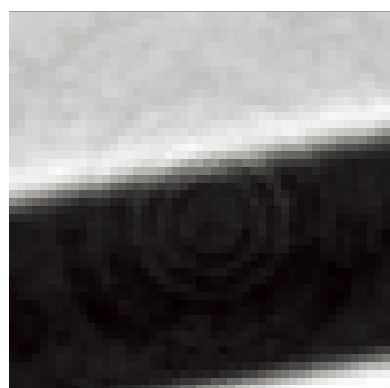


図6 新たな特徴データに基づく
同心円状アーティファクトの低減画像

5. ノイズ低減効果の向上

「同心円状の模様」をよりの確に抽出できれば、断面画像を再構成した際のノイズを低減できると考えられる。そこで、ある断面画像のピクセル値と、付近の他の断面画像の同一ピクセル座標のピクセル値との関係などを特徴量として含むように、原画像群を非線形処理して高次元化した新たな特徴データを作成した。この特徴データに対して、統計的処理をベースとしたアルゴリズムにより基底データを抽出し、前述の3と同様に基底データを重みづけして足し合わせた後、2次元画像を再構成した。図6は、再構成した断面画像群の中の1枚である。原画像群に対する非線形処理を行わなかった図5よりも同心円状アーティファクトが低減したように見える。

6. 結言

X線CT画像(断面画像)に含まれる特徴的なアーティファクトノイズを低減しつつ、各界面周辺ができるだけ「ボケ」ないようにする、すなわち、必要な情報はできるだけ劣化させないようにする画像処理アルゴリズムを検討・試作し、実際のCT画像群を用いた動作検証により有効性を確認した。

参考文献

- 1) 糸平ほか: マイクロフォーカスX線CTによるマグネシウム合金スタッド溶接部のポイド率計測の検討, 福岡県工業技術センター研究報告, 20(2010) pp. 51-54.
- 2) 金森ほか: 富山県工業技術センター研究報告, 20(2015) 99-100.

キーワード: 画像処理、音響信号処理、ノイズ低減、統計的信号処理

Development of Beneficial Signal Extraction Method for Image and Sound Processing

Mechanical System Section; Naoki KANAMORI and Toshinao HASHIBA

Concentric artifact appears on images created by micro-focus X-ray CT. In this study, image processing algorithms for reducing the artifacts were investigated, and the performance of the algorithm was tested using actual reconstructed CT images. As a result, it became possible to further reduce the artifacts. Main processing of the algorithm is to calculate the weighted sum of basis images after extracting the base image group from the cross-sectional image group. Furthermore, by calculating the new feature data group including the relationship between cross-sectional images and the original image group, it was possible to further reduce the artifacts.