

# 6L-03 腹部 DSA 画像を対象とした画質改善の試み

平塚紘一郎\*\* 廣嶋恭一\*\* 船山頼光\*\* 西野順二\* 小高知宏\* 小倉久和\*

福島哲弥\*\*\* 西本康宏\*\*\* 田中雅人\*\*\* 伊藤春海\*\*\* 山本和高\*\*\*\*

\* 福井大学工学部 \*\* 福井大学大学院工学研究科

\*\*\* 福井医科大学放射線部 \*\*\*\* 若狭湾エネルギー研究センター医療研究室

## 1 はじめに

本研究では腹部 DSA(Digital Subtraction Angiography) 画像の時系列データを対象に、局所的な並行移動をさせて画像間の位置合わせを行い、アーチファクトを軽減した鮮明な差分画像を得ることを目的としている。

動脈の狭窄などの診断に利用される DSA 画像は、造影剤投与前後の 2 枚のデジタル画像の差分を取ることで血管等の抽出を目的とした X 線特殊造影法である。しかし、2 枚の画像の単純差分では診断に有効な画像が得られないことがあるため、画像の補正が必要となる。頭部 DSA 画像について非常に有効であった位置合わせ手法 [1] を腹部 DSA 画像に適用させたが、頭部に比べて腹部は固定しづらいので、位置合わせがうまくいかない症例も多かった。

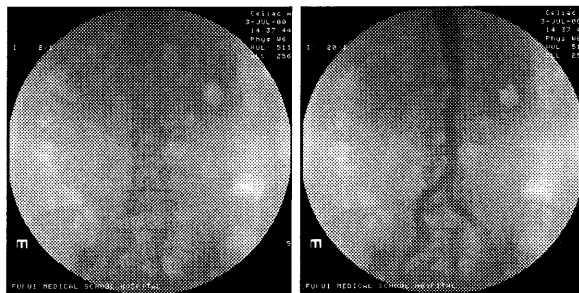
これを解決する方法として時系列のデータを用いることが考えられる。MASK-LIVE 画像間の移動量に比べ、時系列の連続した画像間の移動量は少ないと思われるので、時系列データに対して位置合わせを行なうことによって、複雑に動いた部分のアーチファクトも軽減できると考えられる。

## 2 対象画像

対象とした DSA 画像は、造影剤を投与した後 0.5 秒間隔で撮影され、Angio 装置から on-line で転送された  $880 \times 880 \times 8bit$  サイズの腹部動脈造影画像である。時系列データは血管造影される前の画像から、数秒間の画像を用いた。その一例を図 1 に示す。図 1(a) は、造影剤投与前に撮影された MASK 画像であり、(b) は、造影剤投与後の LIVE 画像である。時系列データとしては、血管が造影される直前の画像を MASK 画像とし、その後、血管が造影されている間の画像を LIVE 画像<sub>1</sub>~LIVE 画像<sub>N</sub>( $N=10 \sim 15$  程度) を処理の対象とした。

## 3 位置合わせ手法

本研究では、位置合わせ手法として、局所的な平行移動をして補間する方法 [1] を適用した。



(a)MASK 画像 (b)LIVE 画像

図 1: 対象画像

まず、MASK 画像、LIVE 画像に対し、等間隔に注目画素というものを設定する。その注目画素を中心として、着目する領域である局所領域を設定する。この MASK 画像側の局所領域に対してある範囲で LIVE 画像側の局所領域を 1 ピクセル毎に移動させ、重なりあった局所領域で相関値を計算し、最大値を与える位置を求める。

さらに、その位置を中心としてサブピクセル (1/10 ピクセル) 単位でも相関値を求め、同様にピーク値を与える位置を移動量とする。ただし、サブピクセルは双一次補間により補間した値を用いた。この局所領域の並進移動量を、注目画素の移動量とする。

この操作をいくつかの局所領域について適用し、注目画素における移動量をスプライン補完することによって、すべてのピクセルについての移動量を求める。この求めた移動量だけ MASK 画像を補正する。その補正された MASK 画像から、LIVE 画像を減算して差分画像を生成する。

## 4 時系列データへの適用

前節の位置合わせ手法を用いた時系列データへの適用について述べる。血管造影前の画像を MASK 画像、その後撮影された画像を LIVE 画像<sub>1</sub> …… LIVE 画像<sub>N</sub> とする。実際に診断に用いられる場合は、MASK 画像と LIVE 画像<sub>i</sub> ( $i$  は任意の整数) の差分を用いる。本研究では、MASK 画像と各 LIVE 画像<sub>i</sub> ( $i$  は任意の整数) について、間接的に位置合わせする方法を試みた。

まず、MASK 画像と LIVE 画像<sub>1</sub> で位置合わせを行なう。各注目画素について移動量が求まったら、次に、MASK 画像と LIVE 画像<sub>2</sub> について位置合わせを行なう。このとき、MASK 画像ではなく、LIVE 画像<sub>1</sub> で最も MASK 画像と相関値の良かった局所領域と、LIVE 画像<sub>2</sub> で位置合わせを行なう。

以下、 $i$  番目 ( $i$  は任意の整数) の LIVE 画像について位置合わせを行なう場合は、 $(i-1)$  番目の LIVE 画像と行なう。その移動量によって MASK 画像を補正し、LIVE 画像 <sub>$i$</sub>  との差分を求める。これを繰り返し、LIVE 画像 <sub>$N$</sub>  について求める。

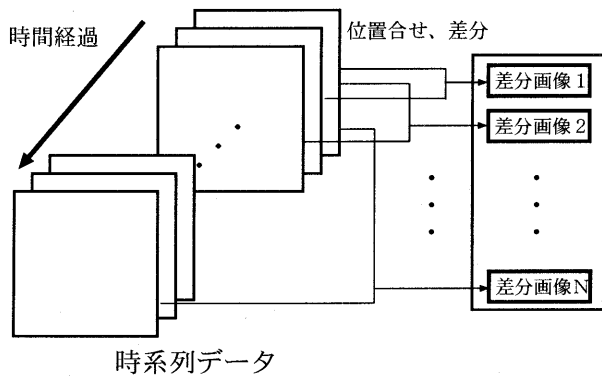


図 2: 時系列データの処理

## 5 結果と考察

単純差分の結果 (図 3(a)、MASK 画像と LIVE 画像 <sub>$i$</sub>  の 2 枚からのみ位置合わせした結果 (図 3(b) と、本研究の手法で LIVE 画像 <sub>$i$</sub>  までの時系列データからの結果 (図 3(c) とを比べると、本研究の手法の結果が最もアーチファクトが軽減された結果が得られた。

単純差分では、全体的にアーチファクトが表われている。2 枚からの結果は単純差分に比べると、アーチファクトが軽減されているものの、背骨の部分がアーチファクトとして現れてしまっている。時系列での結果では全体的にきれいになっている上、背骨もほとんど見えていないが、毛細血管の部分が消えてしまっている部分があるが、パラメータの調整で改善されると思われる。

## 6 まとめ

結果の通り本研究においては、時系列データを用いたことでアーチファクトを軽減出来たと言える。

今後の課題としては、まずパラメータの調節がある。パラメータの調整が十分でないため、一部毛細血管が不鮮明になる部分があった。さまざまなパラメータで処理を行なう必要がある。

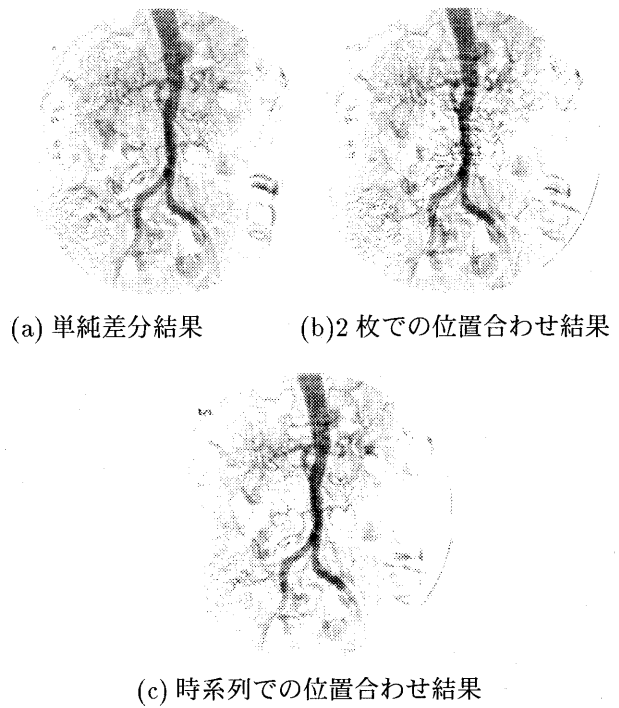


図 3: 処理結果

また、撮影装置が濃度を自動的に調節しているので、同じ時系列でも画像間に濃度の違いが表れていることがある。現在の所、前処理には簡単なフィルタのみしか用いていないので、画像間の濃度の調整等を行えば、さらに処理結果が良くなると考えられる。

さらに、位置合わせ手法としては単純なアルゴリズムを使用しているが、処理対象の画像が一つの症例について十数枚程度と多いので、計算量は膨大になってしまう。計算量を減らすような工夫が必要である。これらの課題について検討することで、さらにアーチファクトの軽減が出来ると考えられる。

## 参考文献

- [1] 廣嶋恭一, 西野順二, 小高知宏, 小倉久和, 福島哲弥, 西本康宏, 田中雅人, 林 信成, 小室裕冉, 石井靖, "頭頸部 DSA 画像における局所移動量を用いたレジストレーション法", 電子情報通信学会論文誌, Vol.J82-D-II, No.3, pp.566-570, sep., 1999
- [2] M.Takahashi, J.Shinzato, Y.Korogi et al. "Automatic reregistration for correction of localized misregistration artifacts in digital subtraction angiography of the head and neck", Acta Radiol Suppl Stockh, 1986.