

レジストレーションによる脳血管 DSA の 3 次元表示の試み

6 E - 6

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** 石井 靖**
 *福井大学工学部 **福井医科大学放射線部

1 はじめに

現在、脳血管障害は、心臓病や癌と並んで大きな死亡原因となっている。これらの診断や治療のために空間分解能の優れた X 線血管造影画像が、診断や治療の支援として用いられている。このため、血管の高度な診断支援のための血管 3 次元画像化技術が望まれている。また、医用画像のディスプレイによる 3 次元表示は、診断支援のためには欠かせないものとなってきている。

本研究では、実際に医療の現場で使用されている脳血管 DSA 画像を用いて、局所移動ベクトルを利用したレジストレーションを利用した血管像の 3 次元表示を試みた。脳血管 DSA 画像は、コーンビームによる X 線回転撮影装置を用いて得られる投影画像であり、各脳血管 DSA 画像に対し、レジストレーションを行い、得られた画像に対してアニメーションにより 3 次元的表示を行った。

2 対象の脳血管 DSA

本研究で用いた DSA 画像は、実際に医療の現場で使用されている脳血管 DSA 画像であり、コーンビームによる X 線回転撮影装置を用いて得られる $1280 \times 960 \times 8bit$ サイズの投影画像である。被験者に対し 180 度回転させながら 48 枚の投影画像を撮影する。その一例を図 1 に示す。

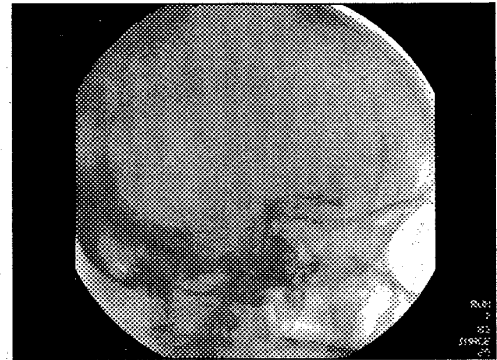
この 48 枚の DSA 画像に対して次章で述べるレジストレーション法を用いて、各 DSA 画像に現れるアーチファクトを補正し、アニメーションにより 3 次元的表示を試みた。

3 レジストレーション法

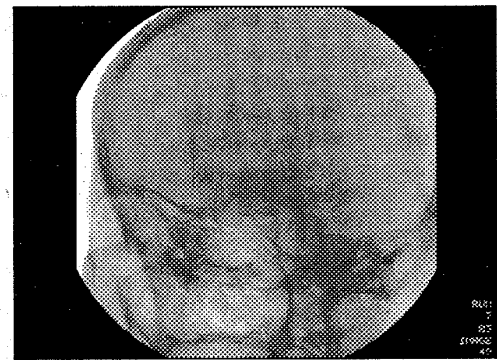
DSA(Digital Subtraction Angiography) 画像には被験者の体動や呼吸運動などによるモーションアーチファクト (Motion Artifact) が存在する。このアーチファクトは画質の低下をもたらす。医学的画像診断の妨げになる。そのため、アーチファクトを補正するためのレジストレーション (Registration, 位置合わせ) 法が、さまざまに提案されている [1]。

Experiment of three-dimensional expression on cerebral DSA using the registration.

Kyoichi Hiroshima* Raiko Funakami* Junji Nishino*
 Tomohiro Odaka* Hisakazu Ogura* Testuya Fukushima**
 Yasuhiro Nishimoto** Masato Tanaka** Yasushi Ishii**
 *Faculty of Engineering, Fukui University
 **Department of Radiology, Fukui Medical School



1 / 48 フレーム



25 / 48 フレーム

図 1: 対象の脳血管 DSA

本研究では、局所移動ベクトルを利用したレジストレーション法 [2] を用いて、DSA 画像に現れるアーチファクトの補正を行った。この方法を用いることにより簡単なアルゴリズムで、高速にレジストレーションが可能となり、また自動処理も可能である。処理アルゴリズムは以下の通り。

- 処理 1 : ある 1 点を中心に局所領域を設定する
- 処理 2 : Pixel by pixel による位置合わせを行う
- 処理 3 : Subpixel by subpixel による位置合わせを行う
- 処理 4 : 複数の局所移動ベクトルを求める
- 処理 5 : 局所移動ベクトルを補間し画像全体の移動量を求める
- 処理 6 : 対象画像を操作して補正画像を得る

対象画像に対し、 $r \times r$ の大きさの局所領域 $R_i (i = 1 \sim N)$ を設定する。この局所領域 R_i において、Pixel by pixel および Subpixel by subpixel による位置合わせを行

う。subpixel は1ピクセルの1/10を単位とした。その際、各局所領域 R_i ごとに局所移動ベクトルを求める。局所移動ベクトルは、相互相関を用いて相関係数のピーク値を与えるものを、局所領域 R_i における局所移動ベクトルとする。局所領域を画像全体にわたり平行移動させながら局所移動ベクトルを求める。得られた複数個の局所移動ベクトルを補間を用いて、各ピクセルの移動量を求める。最後に対象画像を操作してアーチファクトの補正された画像を生成する。

4 処理結果

第3章で述べた方法により求められたアーチファクトの補正された画像を図2に示す。(a)はレジストレーションにより求められた局所移動ベクトルをベクトル表現したものであり、各ベクトルの位置間隔は50ピクセルである。(b)はLIVE像からMASK像を減算した位置合わせ補正なしの画像である。(c)は本手法により処理を行った結果画像である。

(a)で表示した量の位置ずれがモーションアーチファクトとなって現れることになる。これらの結果より、画像が密集している部位(図の左上)のアーチファクトが補正され、末梢血管まで見えるようになった。

局所領域の大きさは $n=151$ とし、パラメータを変化させた実験によって確認した。また、各ベクトルの位置間隔は同様に50ピクセルが妥当であった。したがって、 $16 \times 20 = 320$ ヶ所の局所移動ベクトルを求めることになる。

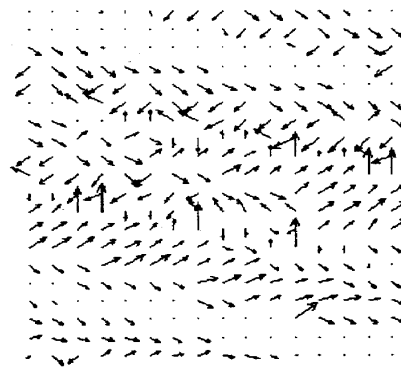
このレジストレーションを施した画像をアニメーションにより3次元表示したところ、処理を施す前よりも末梢血管が、鮮明に観察できるようになった。

5 まとめ

本研究では、高速に画像収集が行えるX線回転撮影装置を用いた脳血管 DSA 画像の3次元表示の試みを行った。DSA 画像に現れるアーチファクトをレジストレーションにより補正し、アニメーションにより3次元表示を行った。

その結果、レジストレーションを施した後の3次元表示では、末梢血管が鮮明に抽出でき、アニメーションすることにより血管網の形状を詳細に観察できるようになった。

今後の課題としては、この方法を実用的なものにするために、より多くの DSA 画像に適応させ評価する。また、血管網の高精度な血管3次元再構成を行い、3次元画像を用いた診断・手術支援のためのアルゴリズムを提案するつもりである。



(a) Distortion Vectors



(b) 位置合わせ補正なしの画像



(c) 本手法による処理結果画像

図2: 位置合わせ処理結果

参考文献

- [1] 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, (4), 369 - 281, 1986
- [2] 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, 石井靖: 頭部 DSA 画像における局所領域を用いた移動量自動検出の検討. 情報処理学会第56回(平成10年前期)全国大会講演論文集(2), pp183-184, 1998