

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

6 P-5

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**

*福井大学工学部 **福井医科大学放射線部

1 はじめに

DSA(Digital Subtraction Angiography)法は、血管への造影剤投与前後の2枚の投影画像の差分をとることで、血管系及び血流に富む部分のみを抽出することを目的とした血管造影法である。得られた DSA 画像には、被験者(患者)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が存在する。アーチファクトは造影血管本来の形状を見にくくし、医療画像診断の大きな妨げとなっている。このような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)手法が、さまざまに検討されている[1]。

我々は、頭部 DSA 画像を対象に局所領域を利用したレジストレーション手法および、移動量自動検出の検討を行った[2]。この方法は極めて簡単なアルゴリズムでアーチファクトを補正・軽減させる。X線フィルムから生成される DSA 画像において良い補正方法が得られている。しかし、今回対象としたデジタルイメージングによる DSA 画像に対しては、この方法では良い結果が得られなかった。今回この方法を改善することにより、デジタルイメージングによる DSA 画像に対しても良好な結果を得ることができたので、その結果について報告する。

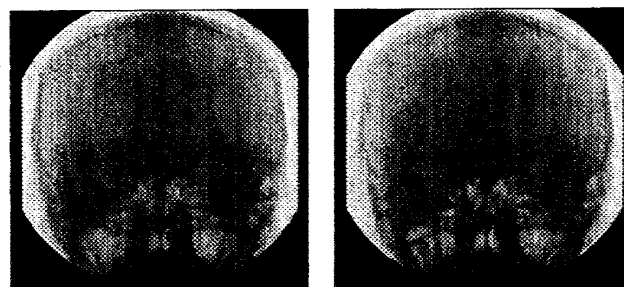
2 DSA 画像のレジストレーション

今回対象とした画像の一例を図1に示す。これは Angio 装置から直接得られた $512 \times 512 \times 8\text{bit}$ の頭部血管造影デジタル画像である。図1(a)は、造影剤投与前に撮影された画像(MASK 像)、(b)は、造影剤投与後に撮影された画像(LIVE 像)である。図1(c)は、MASK 像と LIVE 像との位置合わせ補正なしの差分像であり、本来の抽出目的である造影血管以外にアーチファクトが現れているのがわかる。アーチファクトはさまざまな要因で発生するが、多くのものは造影剤投与前後に被験者の体動や呼吸運動などによって2枚の画像間に位置ずれが発生し、取り除かれるはずの背景画像などが現れたモーションアーチファクトであると考えられる。

補正する動きを局所領域ごとの平行移動として、大域的には変形や回転を伴った移動として表現することが出

Automatic detection of local movements for the DSA images of head

Kyoichi Hiroshima* 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



(a) MASK 像

(b) LIVE 像

(c) 位置合わせ補正なしの差分像

図1: 血管造影像と差分像

来るのではないかと考える。以下で今回行った移動量検出およびレジストレーションの概要を示す。

処理1: 局所領域 R_i の設定 ($i = 0 \dots 12 \times 12$)

処理2: ピクセル間を補間してピクセル数を増加させる

処理3: 1ピクセル単位移動量検出を行う

処理4: サブピクセル単位移動量検出を行う

処理5: 局所領域を移動させ複数の移動ベクトル m_i を検出する

処理6: 各ピクセル(画像全体)の移動ベクトルを求める

処理7: 対象画像を操作して差分像を生成する

対象画像全体に対し、 $r \times r$ の大きさの局所領域 R_i を設定する。この局所領域 R_i において、各ピクセル間を補間し局所領域の解像度を変化させる。次に、1ピクセル単位および0.1ピクセル単位による移動量検出を行う。移動量検出には、相互相関を用いて相関係数のピーク値を与えるものを、この局所領域における移動量とする。局所領域を画像全体にわたり平行移動させながら移動量を求める。得られた複数個の移動量をスプライン補間を用いて、各ピクセル(全体画像 512×512) の移動量を求める。最後に MASK 画像をピクセル毎に移動させ、対応するピクセルとの間で差分操作を行いアーチファクトの補正された画像を生成する。

3 処理結果

レジストレーションを行った結果を示す。局所領域は $r = 151$ ピクセルサイズ、局所領域の平行移動幅は 30 ピクセルである。すなわち、 151×151 ピクセルサイズの局所領域を 30 ピクセルずつ平行移動させながら、移動ベクトル m_i を検出する。その結果、 12×12 ヶ所の移動ベクトル m_i が求められる。

図2に処理結果の一例を示す。(a)は移動量をベクトル図表現したものであり、(b)はLIVE像からMASK像を位置合わせをせずに差分操作を行った補正前の差分像である。(c)は本手法により処理を行った結果である。(a)で表示した量の位置ずれがアーチファクトとなり、(b)の画像に現われている。(c)の画像においてアーチファクトがほぼ補正されていることがわかる。特に、眼窩付近や画像の下部の鼻腔付近が良く補正されている。

また、求められた複数の移動量をベクトル表示してみると、平行移動成分を持つ画像だけではなく、旋回移動・前後回転移動成分を持つ画像に対してもアーチファクトを補正できることがわかった。

4 まとめと今後の課題

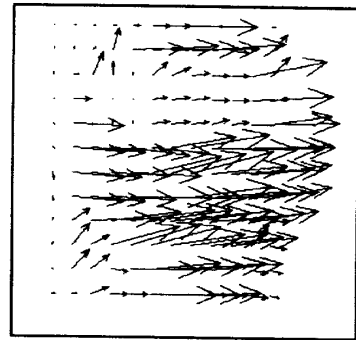
本研究では、頭部における DSA 画像を対象に 2 章で述べた方法を用いてアーチファクトを補正するレジストレーション法、およびそれに伴う移動量の自動検出の方法について検討した。

その結果、多くの症例において従来に比べアーチファクトを大幅に低減し、臨床的にも有用な画像を得ることができた。特に、従来の方法では抽出できなかった鼻腔や眼窩付近の末梢血管も鮮明に抽出できた。また、本手法は簡単なアルゴリズムであるためにアーチファクトを軽減させる上で実用的なものと考えられる。

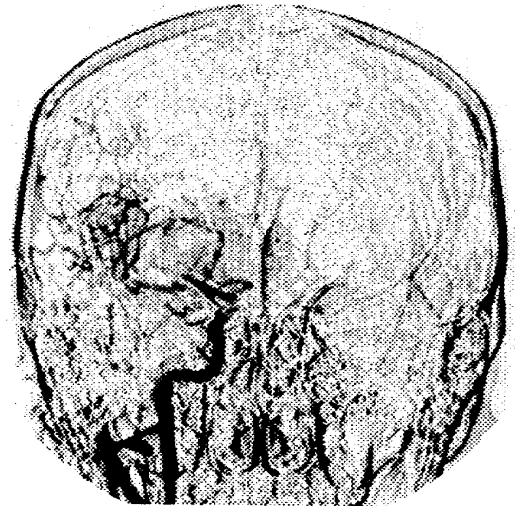
X 線フィルムから生成される DSA 画像に比べ今回対象としたデジタルイメージングによる DSA 画像は、S/N 比が悪いため処理の過程において補う必要があった。そのため、一つの移動量を得るまでに有する時間が大きくなり、全体の移動量やアーチファクトの補正された画像を得るまでには、多くの時間を有する。従って、本手法が実用的なものにするためには高速化が必要であると考えられる。

参考文献

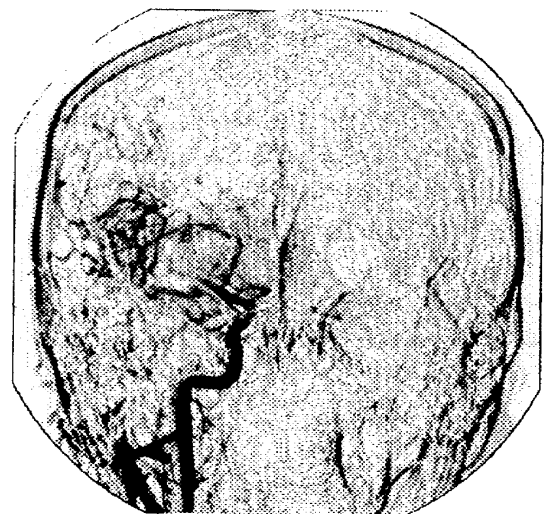
- [1] システム制御情報学会編、英保茂 著：医用画像処理。朝倉書店、1992
- [2] 廣嶋恭一、西野順二、小高知宏、小倉久和、西本康宏、田中雅人：DSA 画像におえる画質改善の試み。平成 9 年度電気関係学会北陸支部連合大会講演論文集、p322、1997。



(a) 移動量ベクトル



(b) 補正前の画像



(c) 補正後の画像

図 2: 処理結果例