

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の検討

3 G-1

牧野 珠実* 西野 順二* 小高 知宏* 小倉 久和* 西本 康宏** 田中 雅人**

*福井大学工学部 **福井医科大学放射線部

1 はじめに

現在医療の現場では、さまざまな性質をもつ画像が得られるようになってきている。これらさまざまな性質をもつ画像のレジストレーション (Registration: 位置合わせ) を行えば、診断や、放射線治療などに有意な結果をもたらすと考えられる。そこで本研究では、DSA (Digital Subtraction Angiography) 画像を対象に、レジストレーションの試みを検討した。DSA 法とは、血管造影撮影法において、造影剤投与前後の画像それぞれをデジタル化し、2つの画像の差分をとることで、造影された血管系のみを抽出した画像を得る方法である。この差分操作では、造影血管だけを抽出することを目的としているが、被験者の体動や呼吸による変動などがアーチファクトとして現れる。このアーチファクトを補正するためレジストレーションを行う。

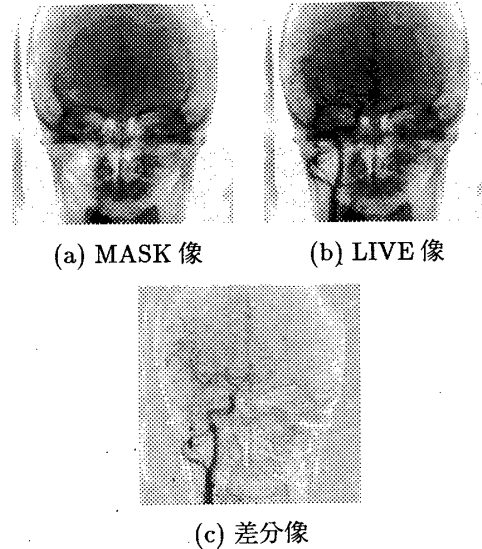


図 1: 脳血管造影像と差分像

2 レジストレーションの概要

レジストレーションの動きとして考えられるのは、平行移動、回転、旋回の3種類である。以下で、今回行ったレジストレーション法の概要を説明する。また、今回用いた画像は図 1(a), (b) に示すような、X線フィルムで撮影された脳血管造影像における MASK 像 (造影剤投与前の画像) および LIVE 像 (造影剤投与後の画像) である。図 1(c) は、LIVE 像と MASK 像との差分像で、アーチファクトが現れているのがわかる。

2.1 剛体的運動補正による方法

図 1(c) のようなアーチファクトは、被写体である頭部が造影剤の投与前後で剛体的に移動した結果、現れると考える。そのため、補正する動きを回転と平行移動に絞り、また、移動量は画像全体で一意的であるとした。

まず、MASK 像と LIVE 像それぞれの画像に対しフーリエ変換をかけ、その変換された波数領域の画像について相関を用い回転量を求める。この回転量を用いて回転を行った画像と MASK 像との平行移動量を求める。ここで平行移動量は、ある関心領域 (ROI) を決め、その領域の移動量を画像全体の移動量とし決定する。最後に、

MASK 像を移動させ、LIVE 像との間でサブトラクションを行う。

2.2 局所移動量を用いた方法

2.1節の方法では、平面上で補正するための移動量を決めたため、被写体である頭部が平面的ではなく、3次元的に移動する場合には、そのアーチファクトを補正することができなかった。そこで、局所移動量を用いてアーチファクトを補正する方法を提案する。

この方法では、補正する動きを平行移動のみで表すが、局所的に移動量を求めることにより、3次元的な動きを表現できないかと考え、画像の局所移動量を求めた。

まず、LIVE 像に対しテンプレートを設定し MASK 像との間でテンプレートマッチングを行い、 512×512 の画像全体に対し、 7×7 の局所移動量を求める。移動量は、サブピクセル (0.1 ピクセル) 単位にする。この 49ヶ所の移動量より 3次 B スプライン補間を用いて、各ピクセル (画像全体 512×512 ピクセル) の移動量を求める。最後に、MASK 像を各ピクセル毎に移動させ、LIVE 像の対応するピクセルとの間でサブトラクションを行い画像を作成する。

求められた局所移動量をベクトル表示してみると、平行移動のみの画像はもちろん、個々の領域においてのスケラーが異なる、回転成分が含まれているような画像も、うまく補正されていることがわかった。

Examination of registration of local movement method for DSA images

Tamami Makino* Jyunji Nishino* Tomohiro Odaka*
Hisakazu Ogura* Yasuhiro Nishimoto** Masata Tanaka**

*Faculty of Engineering, Fukui University

**Department of Radiology, Fukui Medical School

3 処理結果

以下で、2章で述べたそれぞれの方法についての処理結果を示す。図2は、2.2節の方法で得られた、図1(c)の局所移動量を示したものであり、回転移動成分が多くみられる。図3は、平行移動成分の多い例であり、(b)は(a)の局所移動量を示したものである。

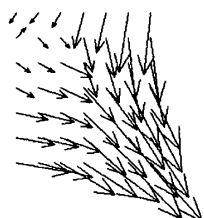


図2: 回転移動成分が多い画像

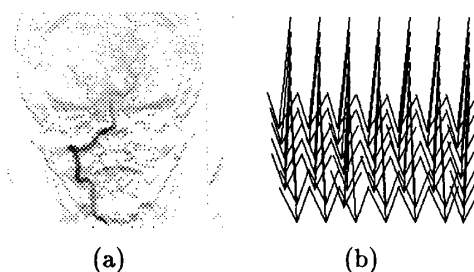


図3: 平行移動成分が多い画像

3.1 剛体的運動補正による方法

この方法での結果を、図4に示す。(a)は、図1(c)、(b)は、図3(a)の差分画像である。

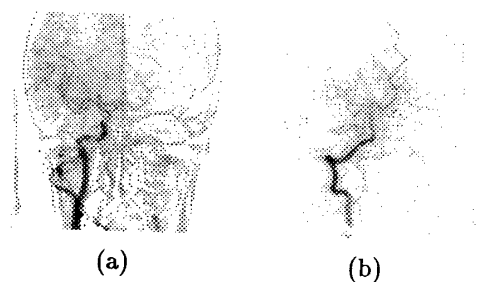


図4: 処理結果1

この方法では、(b)のように平行移動成分が多い画像についてはアーチファクトを補正することができるが、回転移動成分が多い画像についてはアーチファクトをうまく補正することができなかった。これより、回転と平行移動の操作によって、平行移動成分はほぼ補正できるが、旋回のような動きが含まれているような画像は、当然ながら1中心での回転の操作と平行移動では補正できないということがわかる。

3.2 局所移動量を用いた方法

この方法での結果を、図5に示す。図の(a)、(b)は図4に対応している。

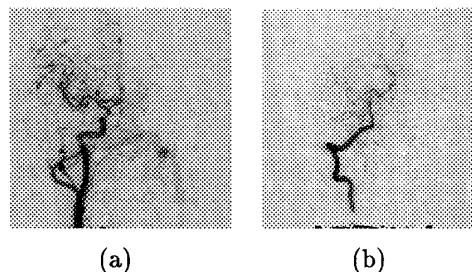


図5: 処理結果2

図5の結果をみると、図1(c)、図3(a)に比べ明らかにアーチファクトが補正されている。また、平行移動のみの試みにもかかわらず、回転成分が多い画像に対し、アーチファクトがきれいに補正されている。これは、移動量を局所的に求めたことにより、画像を大域的に回転させたような移動量を求めることができ、そのような動きを補正することができたからではないかと考える。

また、図4と比較すると、図5の結果の方が、アーチファクトをよりきれいに補正することができた。これは、画像全体の回転のみでは表せない旋回のような運動も、局所的な平行移動により表すことができたためであると考える。

4 まとめ

本研究では、アーチファクトが現れたDSA画像を補正する方法として、2章で述べた2つの方法を用いて、レジストレーションを行ってみた。結果としては、局所移動量を用いて行った方法がどのような画像に対してもある程度良い補正ができた。また、図1(c)や図3(a)の単なる差分像に比べ、毛細血管の部分まで造影されている様子がはっきりとわかる画像を得ることができた。これらのことより、局所移動量を用いたレジストレーションは有用であると考えられる。

謝辞

本研究を進める上で惜しめない協力を頂いた横河メデイカルシステム株式会社鈴木敦さん、福井大学工学部情報工学科山前昌伸さんに感謝します。

参考文献

- [1] Lisa Gottesfeld Brown. "A Survey of Image Registration Techniques" ACM Computing Surveys, Vol.24, No.4, pp.325-376, 1992.