

逐次近似法によるDSA画像の画質改善の検討

2E-3

船上 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

DSA(Digital Substraction Angiography)におけるマスク画像とライブ画像は時間差を持つ画像である。この二つの画像の差分をとるという制約があるために、患者の体動などによるモーションアーチファクトが発生するという問題がある。この差分画像のアーチファクトを削減するために、マスク画像全体を移動し差分をとる手法がよく知られている [1]。また、患者の3次元的な動きに対応するために、局所的な移動によるアーチファクトを削減する手法がある。画像の歪みベクトルを局所において求め差分画像のアーチファクトを低減する手法である [2] [3]。

本研究では、マスク画像全体を移動し差分をとる剛体的な位置合わせ手法の改良の検討を行なった。現在使用されている剛体移動の位置合わせアルゴリズムは、フリー空間において回転移動量を求め、実空間において平行移動量を求める方法である [1]。しかしながら、そのアルゴリズムで求まる移動量の精度が低いために満足できるアーチファクトの低減が行なえていない。そこで、本手法では現在使用されている手法に加えて、実空間における回転移動量を求める。そして実空間における回転移動量と平行移動量を繰り返し求める。このように逐次的に近似を行なうことにより、求める移動量の誤差を削減する手法を本研究では逐次近似法と呼ぶことにする。逐次近似法のアルゴリズムについては先の全国大会で発表した [4]。今回は、この逐次近似法により従来法に対し高い精度で移動量が求められることをシミュレーションで示す。さらに頭部 X 線写真に対して位置合わせを行なった結果と、局所移動によるアーチファクト削減手法の前処理として使用した結果についても報告する。

2 逐次近似法のシミュレーション

シミュレーションにより逐次近似法の従来法に対す

Cancellation of artifacts in DSA image of head applying successive appoloximate algorithm
Raiko Funakami*, Junji Nishino*, Tomohiro Odaka*, Hisakazu Ogura*, Tetuya Fukushima**, Yasuhiro Hishimoto**, Masato Tanaka**, and Yasushi Ishii**
*Department of Information Science, Fukui University
**Department of Radiology, Fukui Medical School

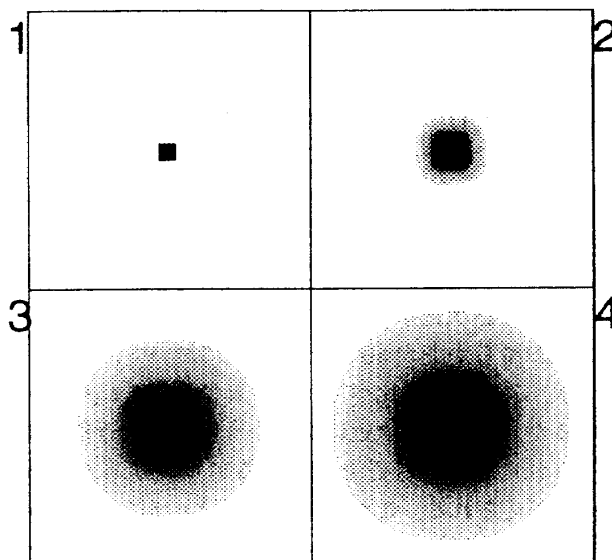


図 1: シミュレーションで使用した画像の一部

る優位性を示す。本研究では、画像のエッジが位置合わせの手法に与える影響を回転移動量に注目して調べた。使用した画像は、図 1 の 1 ~ 4 の画像に示す様な 8 ビットの濃度値をもつ 512 x 512 ピクセルの濃淡画像である。2 ~ 4 の画像は、1 の画像のエッジを滑らかに変化させた画像である。シミュレーションでは、このエッジの滑らかさを 1 と 5, 10, 15, ..., 100 までの 21 段階に変化させた画像を使用した。図 1 の 1 の画像はエッジの滑らかさを 1, 2 の画像は 25, 3 の画像は 75, 4 の画像は 100 とした場合の画像である。図 1 の 1 を MASK 画像とすると LIVE 画像はこの画像を画像の中心を原点として回転し、さらに平行移動を加え作成した。

作成したシミュレーション用の MASK 画像と LIVE 画像に対して、本手法を使用して位置合わせを行なった。図 2 はシミュレーション結果のプロットデータである。グラフの縦軸は回転移動量、横軸はエッジの滑らかさを示している。値が大きい程画像のエッジは滑らかである。図 2 のグラフを上からグラフ 1, グラフ 2, グラフ 3, グラフ 4 と呼ぶこととする。

ここで回転移動は時計周り方向を正とし単位は度、画像の縦軸横軸はそれぞれ、上方向と右方向を正とし単位はピクセルとする。MASK 画像は回転移動 1.23, 平行移動量は横 1.10 縦 2.30 である。LIVE 画像は縦-4.90

横-3.70 に対して回転移動量を 0.77, 2.77, 4.77, 6.77 とした 4 種類を作成した。グラフ 1, グラフ 2, グラフ 3, グラフ 4 はそれぞれ回転移動量を 0.77, 2.77, 4.77, 6.77 とした場合の結果を示している。

3 考察とまとめ

グラフ 2 に示した 4 つの全てのグラフにおいて、0 次近似から 3 次近似へと近似を繰り返すにしたがって回転移動量が真値に近付いている。グラフ 1 では、0 次近似(従来法に相当)ではエッジの滑らかさが 50 以上では正しい回転移動量を全く得ることができていない。1 次近似ではかなり改善され、2 次、3 次近似では真値にかなり近い回転移動量を得ることができている。このデータは従来法では回転移動量を得ることができなかった画像に対して、逐次近似法が有効に働くことを示している。エッジの滑らかさが 50 以上の場合において、1 次近似が 2 次、3 次近似に比べてかなり真値から離れた値がでているが、これは 1 次近似を行なう際に 0 次近似によって得られた結果の付近を探索するアルゴリズムであるためと考えられる。これはグラフ 2 のエッジの滑らかさが 8.5 以上、グラフ 3 のエッジの滑らかさが 9.5 以上の場合において同様の様子がうかがえる。

グラフ 1~4 の全てのグラフにおいて先に示した部分以外では、0 次近似の結果に対する 1 次以上の近似の結果に比べて、1 次以上の近似の結果にそれほど大きな差はない。すなわち従来法に 1 次近似処理を加えるだけで、従来法に比べて十分に高精度の結果を得ることができる。

以上により、従来法で回転移動量を求めることができない画像について逐次近似法が有効に働くことを示し、また従来法によって回転移動量を求めることが可能ならば、1 次近似処理を加えることにより高精度の結果が得られることがシミュレーションによって示された。

参考文献

- [1] Lisa Gottesfeld Brown 著, 白井良明 訳 “画像位置合せ手法の概観” Bit 別冊, page.79-116, Nov.1994
- [2] 西本康宏, 田中雅人, 小室裕冉, 牧野珠実, 小倉久和 “DSA 画像における不均等移動補正を用いた registration 法の開発” 日本放射線技術学会雑誌, page.1133, Sep.1996
- [3] 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
- [4] 松上頼光, 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: “逐次近似法による DSA 画像の画質改善の検討”, 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), pp185-186, 1998

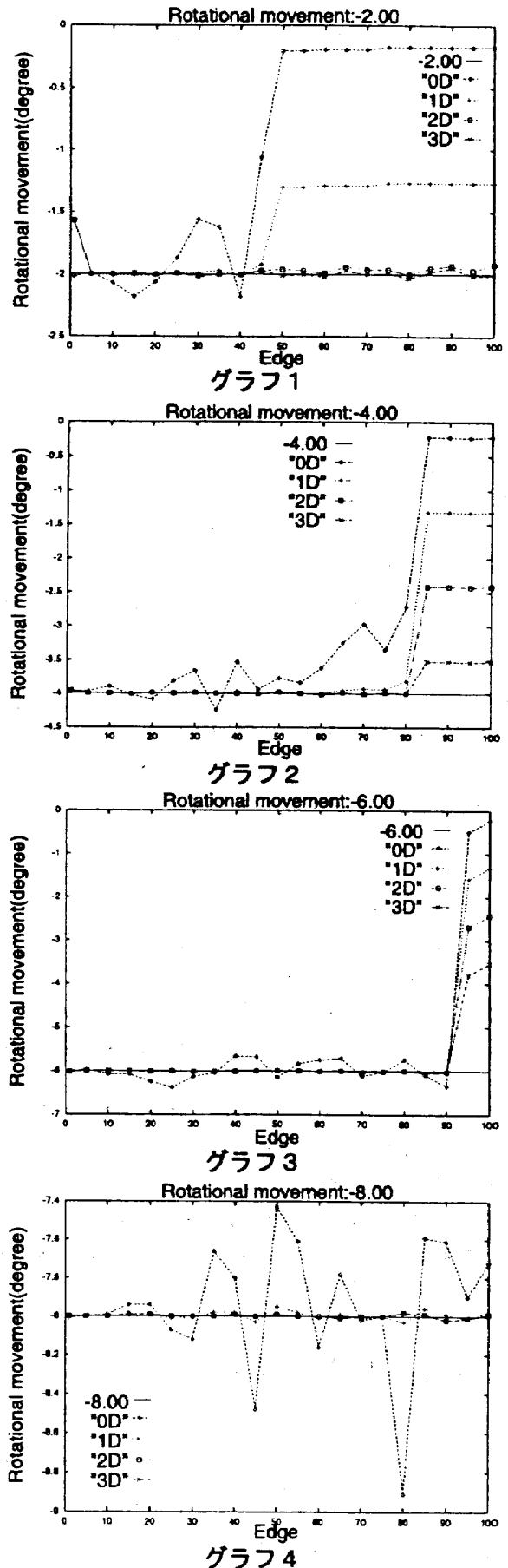


図 2: シミュレーション結果