

歯科MR画像からの脊柱候補領域の抽出

Extraction of spinal column candidate region from a dental MR imaging

末谷 健大*, 陸 慧敏*, タン ジュークイ*, 金 亨燮*, 田中 達朗**, 鬼頭 慎司**, 森本 泰宏**

*九州工業大学, **九州歯科大学

Kenta Suetani*, Huimin Lu*, Joo Kooi Tan*, Hyoungseop Kim*, Tatsurou Tanaka**, Shinji Kitou**, Yasuhiro Morimoto**

*Kyushu Institute of Technology, Kitakyushu, **Kyushu Dental College, Kitakyushu

1. はじめに

近年、肺炎による死亡者数が増加しており、肺炎で亡くなる者の90[%]以上が高齢者であること、高齢者の肺炎の多くが誤嚥性肺炎であることから、嚥下障害が問題となっている[1]. そのため嚥下障害を未然に防ぐ、あるいは早期発見するため、嚥下機能を正確に評価する必要がある. 嚥下機能の評価には、スクリーニングテストや嚥下内視鏡検査、嚥下造影検査など様々な方法があり、現在最も誤嚥動作を正確に評価できる方法は造影剤を用いたX線透視下で、嚥下状態を観察する嚥下造影検査があるが、嚥下造影検査ではX線による被ばくや造影剤誤嚥の危険性といった問題がある. そこで近年、MRIを用いた嚥下機能の評価が有用であると考えられている. しかし、MRIなどの画像診断では画像枚数の増大に伴う読影医師への負担増や、経験の差による診断結果のばらつきの問題が懸念されている.

そのため、MRIを用いた嚥下機能の定量評価のためのコンピュータ支援診断(CAD: Computer Aided Diagnosis)システムの開発が必要不可欠である. CADシステムの開発を行う上で必要な要素技術としては、関心領域の正確な抽出、嚥下動作の解析法の開発が必要である. そこで本稿では、嚥下動作の解析を行うためのCADシステムを構築する前処理として、食道領域の自動抽出を行う. しかし食道領域のような軟部組織は、MRIの特性上、撮影状況によって濃度むらが一様ではなく、また形状の変化も起こるため、直接抽出することは困難である. そこで食道領域の抽出の前段階として解剖学的に食道に隣接している組織であり比較的形状がとらえやすい、脊柱領域の抽出を試みる.

2. 画像解析手法

全体の処理手順を図1に示す. おおまかには、まず、脊柱後部領域と椎間板領域の抽出を行い、次に、脊柱前部領域の検出を行い、最終的に脊柱候補領域の抽出を行う.

脊柱後部領域の抽出では原画像に対し、ヘッセ行列の固有値解析[2]を用いた線強調処理を行い、その後、二値化、ラベリング処理を施す[3]. ラベリングの際に各ラベルの縦方向の長さを計測し、長さが最大のラベルのみを残すことにより、脊柱後部領域を自動抽出する.

椎間板領域の抽出では、原画像に対しDogフィルタを用いたエッジ強調処理を行い、その後、二値化、ラベリング、細線化処理を施す. ラベリングの際に面積や形状による閾値処理を行い、任意の大きさや形のラベルのみを残すことにより、椎間板領域を抽出する[3][4].

脊柱前部領域検出では、脊柱後部領域と椎間板領域

を基に関心領域を設定し、関心領域内で原画像に対するソーベルフィルタを用いたエッジを検出することにより、脊柱前部領域を検出する.

最終的に脊柱前部領域と脊柱後部領域との間の領域を、脊柱領域として抽出をする.

3. 実験

提案手法を、歯科MR画像1症例33フレームに対して適用した. 抽出精度評価を、TP(True Positive),FP(False Positive)として求める.

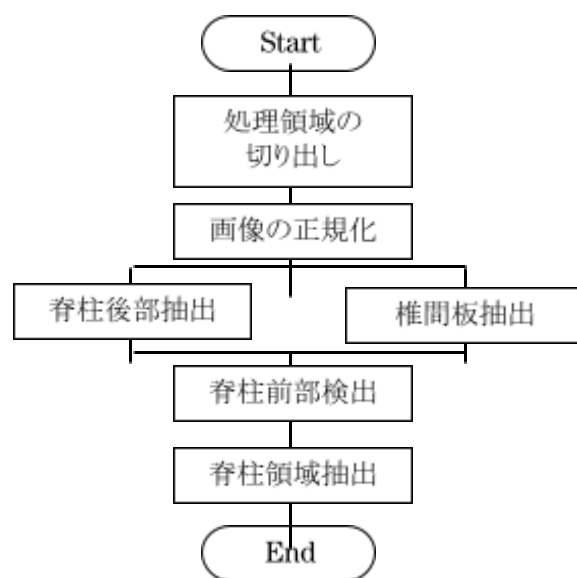
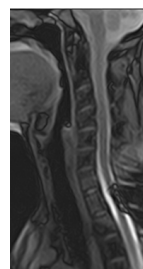


図1 全体の処理手順

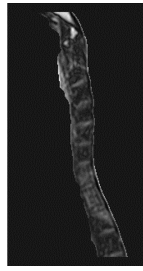
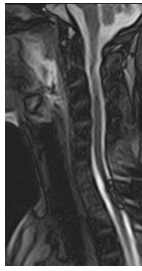


(a)原画像



(b)脊柱候補領域の抽出結果

図2 脊柱候補領域抽出



(a)原画像 (b)脊柱候補領域の抽出結果

図3 脊柱候補領域抽出(過抽出の見られる例)

提案手法での抽出結果は, TP:95.1[%], FP:4.9[%]であった. 図2, 図3に脊柱候補抽出結果を示す. 図2における(a)は原画像を, 同図(b)は脊柱候補領域の抽出結果を示す. 一方図3は, 脊柱候補領域の抽出結果の一部に過抽出がみられる例である. 全フレームより, 概ね良好な抽出精度が得られた.

4. 考察

提案手法を用いた脊柱候補領域の抽出を行った結果, 概ね良好な結果が得られたが, 図3に示すような過抽出がいくつか見られた. 脊柱前部領域の検出を行う際の関心領域の設定がうまく機能していないことが原因の一つである. したがって脊柱前部領域の検出を行う際の, 関心領域の設定を見直す必要があり, 抽出精度向上が今後の課題である.

5. 結論

本論文では, 歯科MR画像における脊柱候補領域の抽出手法の開発を行った. 1症例33フレームに適用した結果は, TP:95.1[%], FP:4.9[%]であった.

今後の課題としては, 脊柱候補領域の抽出精度の向上, 症例数の増加, MR画像から嚥下動作の解析を行うための食道領域の抽出手法の開発が挙げられる.

参考文献

- [1] 熊谷文愛, ”高齢者と誤嚥性肺炎”, CDEJ News Letter, 第39号, 2013.
- [2] Qiang , Li et al, “Selective enhancement filters for nodules, vessel, and airway walls in two- and three-dimensional CT scans”, Medical Physics , Volume 30 , No 8 , pp.2040-2051, 2003.
- [3] 田村秀行, コンピュータ画像処理, オーム社, pp.149-151 , 2002.
- [4] Zhang, T. Y. and Suen , Ching Y., “A Fast Parallel Algorithms For Thinning Digital Patterns”, Communication of the ACM , Volume 27, No 3, pp.236-239, 1984.