

胸部 X 線画像における局所的類似性を考慮した 陰影検出に関する研究

西田義人[†] 田中成典[‡] 打尾賢一[†] 千葉とし子[‡]

関西大学大学院総合情報学研究科[†] 関西大学総合情報学部[‡]

1. はじめに

近年、画像処理技術の発展により、胸部 X 線画像における陰影検出のための医療支援システム[1]が普及している。しかし、胸部 X 線画像の解像度が低いことから、がんの疑いがある陰影を正しく検出できない場合がある。そのため、陰影をより鮮明に表示し、精度の良い陰影検出を行う研究[2]-[5]がある。精度の良い陰影検出に関する既存研究には、経時差分画像を用いた手法[2]-[4]や、類似画像を用いた手法[5]がある。前者は、同一患者の時系列変化のある画像から経時差分画像を生成することで、陰影を鮮明にし、陰影検出を行っている。しかし、過去画像が存在しない初診患者の場合に経時差分画像が使用できないという問題がある。この問題に対して、後者は、患者の胸部構造に最も類似している他者の画像を用いて、検査対象の画像と 1 枚の類似画像との差分画像を生成することで、陰影を鮮明に表示している。しかし、1 枚の類似画像が、全ての領域において検査対象画像と最も類似しているとは言えない。そこで、本研究では、検査対象画像と類似画像候補を複数の領域に分割し、領域毎の最適な類似画像を用いて差分画像を生成することで、陰影を鮮明に表示し、精度の良い陰影検出を行うための手法を提案する。

2. 研究の概要

本研究では、分割した胸部構造の領域毎に最も類似した画像を用いて差分画像を生成し、陰影検出を行う手法を提案する。本システム (図 1) は、1) 領域毎の最適類似画像抽出機能、2) 差分画像生成機能、3) 陰影検出機能で構成される。入力データは、検査対象画像とし、出力データは、陰影検出後画像とする。

2.1 領域毎の最適類似画像抽出機能

本機能では、検査対象画像に対して、胸部構

Research on Detection of Nodules Considering Local Similarity on Digital Chest Radiographs
[†]Yoshito Nisita, Kenichi Uchio
Graduate School of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryouzenji-cho, Takatsuki-shi, Osaka 569-1095, Japan

[‡]Shigenori Tanaka, Toshiko Chiba
Faculty of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryouzenji-cho, Takatsuki-shi, Osaka 569-1095, Japan

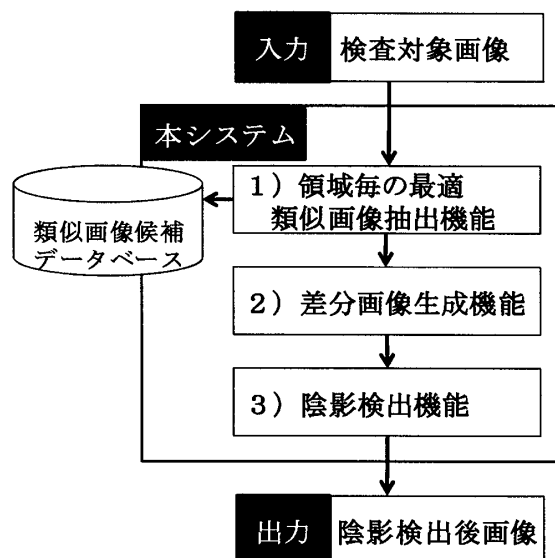


図 1 システムの概要

造の領域毎に最適な類似画像を抽出する。まず、検査対象画像に対して、肺野領域、正中線と肺野領域を含む矩形の抽出を行う。次に、類似画像候補に対して回転処理を行い、検査対象画像と正中線の位置を合わせる。次に、2 枚の画像の肺野領域に対して、拡大、縮小処理を行い、肺野領域の大きさを正規化し、それぞれの画像を胸部構造毎に分割する。そして、領域毎に検査対象画像と類似画像とのテンプレートマッチングを行う。最後に、検査対象画像と類似画像候補との類似度を算出し、それぞれの領域毎に最も類似度の高い画像を抽出する。

2.2 差分画像生成機能

本機能では、陰影部分を鮮明に表示するために差分画像を生成する。差分画像は、検査対象画像と類似画像との差分をとることで生成する。差分画像を生成することで、肋骨や肺血管などの胸部構造を消去し、差異部分である陰影を鮮明に表示することが可能となる。

2.3 陰影検出機能

本機能では、差分画像生成機能により生成した差分画像から陰影検出を行う。まず閾値を変

化させ、2 値化、ラベリング処理を行うことで差分画像の中から陰影候補の拾い上げを行う。次に、面積、円形度やコントラストなどの形状特徴量を分析することで陰影の選定を行い、最終的な陰影の位置を示した画像を出力する。

3. システムの実証実験と考察

本システムの有用性を実証するために実証実験を行った。実証実験では、1 枚の類似画像を用いた既存手法と本システムを用いた場合の陰影の検出率を比較した。判定方法として、検査対象画像である陰影を含む 73 症例の中で、陰影の位置が正しく検出されている出力画像の割合を調査した。

3. 1 実証実験

本研究では、前処理として、データベースの中の類似画像候補を胸部構造毎に 4 種類のタイプに分類する。また、73 症例の検査対象画像すべてに対して、あらかじめ正しい陰影の位置が分かっているものとする。そのため位置が分かっている陰影以外の陰影候補は、すべて差分画像生成の際に生じたノイズであるとみなす。また、最終的に表示する陰影は 1 箇所とする。肺野領域データの例を図 2 に示す。

3. 2 結果と考察

実証実験の結果 (表 1) から、1 枚の類似画像を用いた既存手法に比べて精度良く陰影を検出できることが証明された。そして、経時差分画像がない患者の場合に本システムが有用であることを実証した。しかし、提案手法では、差分画像上にノイズが生じるという課題が残った。その原因として、領域毎に検査対象画像との差分画像を生成しているため、画像同士の境界部分でずれが発生し、差分画像生成の際にノイズとして出力されたものと思われる。この問題に対する解決策として、境界部分のノイズを除去するための前処理が必要であると考え。ノイズ除去を行うことで、さらに画像の解像度を高くすることが可能となり、精度の良い陰影検出の実現につながると考える。また、今回、前処理として行った類似画像候補の分類は全て手動であったため時間的なコストを要するという問題があった。この問題に対する解決策として、前処理を自動で行うことが必要であると考え。

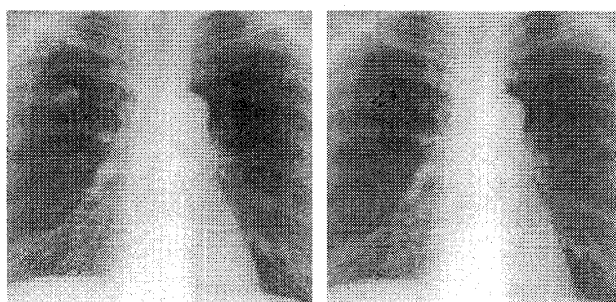
4. おわりに

本研究では、分割した検査対象の画像に対して、それぞれの領域に最も類似した画像を探索し、それらの画像と検査対象の画像との差分画像を生成し、精度の高い陰影検出を行うための手法を提案した。そして、本システムの実証実験の結果、1 枚の類似画像を用いる既存手法に比

べ、精度の良い陰影検出が実現できた。しかし、提案手法では、差分画像上にノイズが生じ、陰影検出の場合にノイズが陰影であると誤認識されるという問題があった。今後は、さらにノイズ量の低減により必要な陰影のみが鮮明に表示された画像を生成し、さらに汎用的な手法の確立を目指す。また、前処理として行った類似画像候補の分類を自動で行うことで、時間的なコストの削減を目指す。

表 1 実証実験の結果

	検査対象画像	陰影検出後画像	陰影検出率
既存手法	73 枚	50 枚	68.4%
本手法	73 枚	56 枚	76.7%



(a) 入力 (b) 出力

図 2 肺野領域データの例
参考文献

[1] Ginneken, B., Romeny, B. and Viergever, M. : Computer-Aided Diagnosis in Chest Radiography, IEEE Transactions on Medical Imaging, IEEE, Vol.20, No.12, pp.1228-1241, 2001.12.

[2] 杜下淳次, 桂川茂彦, 土井邦雄 : 胸部 X 線写真における肺結節状陰影の形状特徴量分析による偽陽性陰影の除去, 日本放射線技術学会雑誌, 日本放射線技術学会, Vol.57, No.7, pp.829-836, 2001.7.

[3] Johkoh, T. and Kozuka, T. : Temporal Subtraction for Detection of Solitary Pulmonary Nodules on Chest Radiographs : Evaluation of a Commercially Available Computer-Aided Diagnosis System, Radiology, Radiological Society, Vol.223, pp.806-811, 2002.6.

[4] 小田敏弘, 木戸尚治, 庄野逸 : 胸部単純 X 線写真における経時的差分画像を用いた結節状陰影の自動検出システムの開発, 電子情報通信学会論文誌, 電子情報通信学会, Vol.J87-D-II, No.1, pp.208-218, 2004.1.

[5] 小田敏弘, 青木隆敏, 岡崎浩子 : 胸部単純 X 線写真における他人による類似差分画像のための類似画像検索システムの開発, 生体医工学, 日本生体医工学会, Vol.44, No.3, pp.435-444, 2006.9.