

Title	Computer-aided diagnosis of diffuse lung abnormalities in digital chest radiography
Author(s)	木戸, 尚治
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	https://doi.org/10.11501/3161868
DOI	10.11501/3161868
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	木 戸 尚 治
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 4 8 9 1 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 11 年 7 月 19 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 名	Computer-aided diagnosis of diffuse lung abnormalities in digital chest radiography (胸部X線デジタル画像におけるびまん性陰影の計算機支援診断)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 田 村 進 一 (副査) 教 授 佐 藤 俊 輔 教 授 西 田 正 吾

論 文 内 容 の 要 旨

We have been developing a computer-aided diagnosis (CAD) system to detect and characterize diffuse lung abnormalities in digital chest radiography. For designing a CAD system, the radiologists evaluated the reliability of digital radiography for diagnosing subtle interstitial lung abnormalities, using the receiver operating characteristic analysis. These results suggested that about 0.2-mm pixel digital images were acceptable. Our CAD system used the processes of four-directional Laplacian-Gaussian filtering and binarization, linear opacity judgment (LOJ), and linear opacity subtraction (LOS). For quantitative analysis, first, the radiographic index, which was the percentage of opacity areas in a region of interest, was obtained and evaluated in the images. These opacities represented the extracted lung abnormalities. Next, we defined normalized radiographic index (RI), and also defined a combined radiographic index, which was calculated from two RIs obtained by LOJ and LOS. There were no significant differences between the performance of the CAD system and the mean performance of all radiologists. The performance of the CAD system was inferior to the mean performance of chest radiologists. However, the performance of the CAD system was superior to the mean performance of the residents.

Next, we analyzed interstitial lung abnormalities by using fractal analysis. These results indicate that the fractal dimension (FD) is useful in distinguishing interstitial lung abnormalities from normal lungs. We also evaluated two physical measures, RI and FD, for quantifying interstitial lung abnormalities. The values of both RI and FD may be useful for evaluation of interstitial lung abnormalities in chest radiographs; however, these two physical measures have different features.

Finally, we investigated whether our CAD system can be used for estimating the redistribution of pulmonary blood flow in patients with and patients without mitral stenosis. These results indicate that our system can be used for quantitative estimation of the redistribution of pulmonary blood flow.

If a radiologist wants to confirm the data provided by our CAD system, he can check the processed images on

a CRT screen in visual form, the processing results are not only obtained as numerical data. The outputs obtained from our CAD system can be used by radiologists as a "second opinion" to increase their diagnostic accuracy. In conclusion, our CAD system is useful for the detection and characterization of diffuse lung abnormalities in digital chest radiography.

論文審査の結果の要旨

本論文はコンピュータ支援診断 (computer-aided diagnosis : CAD) の構築を目的として行った一連の研究成果をまとめたものである。

まず、肺の淡い間質性異常陰影のデジタル胸部X線画像に対する ROC 解析を用いた画質評価に関する研究を行っており、代表的なデジタル画像である storage phosphor radiography と film-digitized radiography の性能をスクリーン/フィルム画像と比較評価している。この結果として間質性陰影読影に対する ROC 評価では、0.2 mm/画素程度の画像では診断医全体としては診断能に差がなく、経験ある胸部放射線科医にとって陰影に関する微妙な情報が消失する可能性は残るものの、処理効率を考慮するとこれは CAD の入力画像として適当とみなされる、と結論している。

つぎに中心課題である肺間質性陰影に対する CAD の構築と評価に関する研究結果について述べている。胸部X線デジタル画像の淡い線状影を強調する2次微分ガウス関数フィルタ処理と線状影判定処理を行い、物理指標を定義し、陰影の定量評価が可能であることを示した。結果は診断医に理解しやすいように CRT に表示し、合わせて数値データも提示するようにしている。さらに線状影サブトラクション画像と線状影判定処理画像から得られた指標の結合により、間質性陰影の検出率を向上させた。また CAD と放射線科医の ROC 比較評価では、CAD は経験の浅い診断医に比べて優れており診断支援として有用であることを示している。

さらに、複雑な画像情報を解析するための有力な手段とされるフラクタル解析を用いた間質性陰影の定量化の研究について述べている。この結果では、間質性陰影群ではフラクタル次元が大きくなることを示し、導入した物理指標と比較するとフラクタル次元の方が線状影に対してより特異的であり質的診断への可能性を示している。

最後に、肺血管陰影の定量評価法を示している。2次微分ガウス関数フィルタ処理と上肺野と下肺野に設定した物理的指標の比を用いた方法による評価結果では、早期の肺うっ血の重症度評価において提案手法が有用であることを示している。

以上説明したように、本論文では、まず入力データとなる胸部X線デジタル画像の解像度に関して評価・確認した上で、肺の間質性陰影および肺血管陰影を特徴づけるいくつかの物理指標を提案している。そして、これらフラクタル次元を含めたいくつかの提案した指標を用いた診断能が、読影経験の豊富なベテランの診断専門医には劣るにしても、研修医レベルよりは優れていることを客観評価を用いて示している。

このように、本研究は診断精度の向上や客観化を目指して胸部X線デジタル画像のびまん性陰影を特徴づける有力な新しい指標を提案している。また、従来の方では陰影を肺野テクスチャーとして扱い、その特徴抽出結果を数値として表示するのみであったが、本研究では従来困難であった淡い陰影そのものを抽出して原画像に重ね合わせて表示するなど、診断医の理解を助けながら数値情報の提供をおこなうという CAD 本来の目的により近いシステムの構築法を示した点に新規性があり、博士 (工学) の学位論文として価値のあるものと認める。