

別記様式第 6 号 (第 16 条第 3 項, 第 25 条第 3 項関係)

論文審査の結果の要旨

博士の専攻分野の名称	博士 (医学)	氏名	寺田 大晃
学位授与の条件	学位規則第 4 条第 1・2 項該当		
論文題目			
<p>Content-based CT image retrieval system using deep learning: Preliminary assessment of its accuracy for classifying lesion patterns and retrieving similar cases among patients with diffuse lung diseases (深層学習を用いた CT 画像検索システムによる、びまん性肺疾患患者の病変性状分類および類似症例検索精度の予備評価)</p>			
論文審査担当者			
主査	教授 永田 靖	印	
審査委員	教授 岡田 守人		
審査委員	准教授 大下 慎一郎		
〔論文審査の結果の要旨〕			
<p>一般に、患者の画像データは本人の経過観察や治療計画に利用されているものの、他の患者の診断支援等には活用されていない。その理由は画像データベースを活用するための実用的な画像検索システムが現時点では存在しないためである。多くの放射線診断医は臨床の現場において診断が困難な症例に遭遇した場合、自身が過去に経験した症例画像との照合や、文献や教科書などで確定診断がついた画像を検索することをしばしば行い、診断の参考としている。そのため、データベース上で類似した形態の画像を検索できるシステムが実現されれば迅速な診断および業務の効率化につながる可能性がある。また、びまん性肺疾患は胸部 CT 等の画像検査でびまん性の多彩な肺異常陰影を示す疾患群であり、多数の異なる疾患を含んでいる。</p> <p>今回、申請者らは深層学習 (ディープラーニング) を用いて、びまん性肺疾患を対象として形態類似性に着目した CT 画像検索システム (Content-Based CT Image Retrieval System: CB-CTIRS) を開発し、病変パターンの分類精度と類似症例の検索精度を検討した。</p> <p>対象は広島大学病院で 2017 年 11 月から 2018 年 6 月までに初回胸部 CT 検査を受けた 2412 例のうち、胸腔内悪性腫瘍合併、大量胸水貯留に伴う肺容量低下、息止め不良を除外した 503 例で、うち 328 例に異常肺陰影を認めた。男性は 257 例、女性は 246 例で年齢中央値は 66 歳 (23 歳から 88 歳) であった。まず、2 名の放射線診断医が 6 種の肺陰影 (浸潤影、すりガラス影、蜂巣肺、気腫性陰影、粒状影あるいは正常) の参照基準 (正解) を合議の上作成し、CB-CTIRS による肺陰影の分類精度を再現率、適合率、F 値で評価した。次に 503 例の中から 5 種類の異常陰影を各 3 症例ずつ (計 15 症例) を照会画像として選択した。残りの 488 例 (=503 例-15 例) から CB-CTIRS による画像検索を行い、検索結果について、参照基準を作成した医師とは別の 3 名の放射線診断医が照会画像との類似性を視覚的に 5 段階で評価した。病変の性状と分布の両方がほぼ一致する場合は Grade5、両方とも比較的類似している場合は Grade4、病変の性状は非常に類似しているが分布が異なる場合は Grade3、病変の性状が比較的類似しているが分布が異なる場合は Grade2、病変の性状と分布がいずれも異なる場合は Grade1 とした。3 名の観察者間の一致は Cohen kappa 係数を用いて評価した。Kappa 値が 0-0.20 の場合は「悪い」、0.21-0.40 の場合は「良い」、0.41-0.60 の場合は「中程度」、0.61-0.80 の場合は「良い」、0.81 以上の場合は「非常に良い」とした。</p> <p>結果は CB-CTIRS による分類精度の F 値は浸潤影で 0.71、気腫性陰影で 0.74、蜂巣肺で</p>			

0.61、すりガラス影で0.63、粒状影で0.15、正常肺で0.67であった。CB-CTIRSの検索性能は3名の放射線診断専門医全員が浸潤影、気腫性陰影、蜂巣肺を認める症例の67.7%に病変の性状および分布が類似しているGrade4もしくはGrade5と評価した一方で、すりガラス影、粒状影を認める症例の67.7%では病変の分布が異なるGrade2もしくはGrade3と評価した。観察者間の一致は非常に良好であった（Kappa係数0.77-0.92）。

結論として、本CT画像検索システムの検索精度は浸潤影、気腫性陰影、蜂巣肺を認める症例については概ね満足できるものであったが、すりガラス影、粒状影を認める症例については満足のできる結果ではなかった。今後、本システムを臨床的に有用なものとするために、症例を収集し学習症例をさらに増やして検索性能を向上させる予定である。

本研究は、びまん性肺疾患において肺野病変の形態学的類似性により画像検索することが実行可能であることを明らかにしたものである。これらの成果は、今後、肺野病変を有する疾患に人工知能を応用するための基礎研究として評価することができる。

よって審査委員会委員全員は、本論文が寺田 大晃に博士（医学）の学位を授与するに十分な価値あるものと認めた。