

学位論文審査結果の要旨

専攻長

博士（工学） 申請者氏名 木村 徹

審査委員

主査 教授 川上 敬

副査 教授 有澤 準二

副査 教授 木下 正博

副査 准教授 竹沢 恵

機械学習を用いた胸部 CT 画像からの肺気腫拡大予測に関する研究

現在、医療分野、特に医用画像診断領域の分野での人工知能（Artificial Intelligence :AI）技術の活用が進んでおり、機械学習に代表される AI 技術の利用によって画像診断、診断支援、ゲノム医療、創薬、看護・介護、医療情報などが大きく変革することが期待されている。本学位論文は胸部 CT 検査画像を解析することによって、肺気腫から不可逆性病変である COPD（chronic obstructive pulmonary disease：慢性閉塞性肺疾患）に進行しそうな者を早期発見することで発症を未然に防ごうとするためのものであり、肺気腫の早期発見過程を機械学習を用いた工学的なアプローチによって解決を試みた一連の研究成果をまとめたものである。本研究の大きな特徴は、COPD を発症していない、すなわち「異常なし」と診断されている者の胸部 CT 画像をメインに解析することによって、肺気腫の発生とその拡大進行に着目し経年変化の追跡を行うことで、COPD の早期発見に必要な要素を調査する。次に解析結果から明らかになった知見を利用することで、肺気腫が拡大し、COPD へ進行しそうなタイプを予測するシステムを構築している。

本論文の構成は6章からなり、第1章では緒言として研究全体の概要と目的を述べ、第2章では COPD という疾病全般に関する背景として、COPD の患者数やその症状、病態、診断法、病期など COPD という疾病を取り巻く概要についてその詳細を述べている。特に、COPD は不可逆的な疾患であることから、その早期発見が重要な課題であることが認知されているにもかかわらず、現状の COPD 画像診断は、積極的な早期診断を目的にしていないという問題点を提起している。第3章では、積極的な COPD の早期発見を目指すための新しい画像診断方法を提案し、そこで必須となる「CT 値解析」に着目する根拠を述べている。第4章では、現状で CT 検査画像に対し行われている Goddard 法や %LAA 法などの従来の画像診断方法に加え、早期発見を目的に多角的に CT 値を解析する手法を組み合わせることで得られた情報の有用性を検証し、胸部 CT 検査の画像診断結果から「異常なし」とされた者を対象に、肺 CT 値の階級度分布の解析および、肺平均 CT 値の解析を行っている。このことで「異常なし」と診断されている者の中に、肺平均 CT 値が1年当たり 40HU も低下した者が存在し、極軽度の COPD 患者相当と同様な分布を示している「COPD 境界群」の存在を明らかにしている。第5章では、前章で提案した対象者の CT

値の階級度分布及び、肺平均 CT 値それぞれの 1 年当たりの変化量を追跡する画像診断法を組み込み、AI 手法である SVM 機械学習器のモデルを構築している。このシステムにより将来、肺気腫を発症し COPD へ進行するかを予測・分類することができる。予備実験の後、学習データ数の増減や学習データ中の正解ラベルの比率引き上げ等、調整作業を繰り返した結果、最終的な分類精度は最高 96%まで向上した。特に、臨床的には FN: False Negative (偽陰性)、「所見はあるのに見落とした」という誤分類を減らすことに成功している。第 6 章では本論文の結論として「肺気腫を発症し COPD へ進行するかを予測する」SVM 機械学習システムの精度検証等の結果までを含め、研究の一連から導かれる事実及び、それらに対する考察を行い、本研究で得られた知見を総括している。

以上を要するに、本論文は北海道地域において早急に対応が必要な慢性疾患である COPD に対するごく初期段階での診断支援に機械学習の手法を利用することで、より精緻な指針を与えようとするもので、学術的・社会的な意義は非常に大きいものである。

よって筆者は博士(工学)の学位を授与される資格があるものと認める。

その他、人となり現在 52 歳

平成元年 東北大学医療技術短期大学部 診療放射線学科 卒業

診療放射線技師免許 (第 31399 号)

平成 13 年 第 1 種放射線取扱主任者免状 (第 19903 号)

平成 21 年 信州大学大学院 工学系研究科情報工学専攻 修士課程修了

平成 28 年 北海道科学大学大学院工学研究科工学専攻 博士課程に入学

その間、職歴として

公益法人 塩釜掖済会病院放射線部 診療放射線技師 (平成元年～平成 8 年 6 月まで)

医療法人 岩切病院放射線部 診療放射線技師 CT 室主任 (平成 16 年 3 月まで)

臨床現場で診療放射線技師として 16 年間勤務

学校法人美専学園 北海道医薬専門学校 放射線学科専任教員 (平成 16～平成 19 年 3 月まで)

学校法人 つしま記念学園

専門学校日本福祉リハビリテーション学院 診療放射線学科 専任教員

(平成 22 年 3 月まで)

平岸外科整形外科医院 診療放射線技師

(平成 24 年 3 月まで)

学校法人 つしま記念学園

専門学校日本福祉看護・診療放射線学院 放射線学科 専任教員

(平成 29 年 3 月まで)

学校法人 日本医療大学 保健医療学部 診療放射線学科 講師

現在に至る

性格は非常にまじめで着実に努力を重ね、成果を上げるこののできる方です。

実際に博士課程在学中も本務先では講義、実験実習を多数担当しながら、国試対策および病院への就職支援など多忙のなかで、毎週のように通学をされ、研究を進めてきました。

博士論文のまとめに集中していた、お正月にはご自身が心筋梗塞で倒れ、緊急の手術を受けるというトラブルにも見舞われましたが、最後まであきらめずに学位論文を仕上げました。

研究業績としては

学術論文掲載が、4 件うち、筆頭 3 件、

著書は共著者として 2 冊の

学会発表は本学位論文に関連するものが 9 件です