

厚生労働科学研究費補助金(臨床研究等 ICT 基盤構築・人工知能実装研究事業)
分担研究報告書

人工知能を用いた診断アルゴリズムの設計に関する研究

分担研究者 市川 学 国立保健医療科学院・健康危機管理研究部
江藤亜希子 国立保健医療科学院・健康危機管理研究部

研究要旨

本研究においては、これらデータベースを用いて人工知能による機械学習を試みることで、症例数が少なく、臨床所見、画像診断、遺伝子診断を総合的に組み合わせることで正確な診断が得られる多系統萎縮症(MSA)、脊髄小脳変性症(SCA)を取り上げ、人工知能による診断プロセスの妥当性について検証を試みた。我々が設計した人工知能による MSA の診断結果に関する検証では、SND 及び OPCA はほぼ人工知能の診断結果と専門医の判定は一致することが認められた。一方で、SDS は SND と OPCA に含まれるものがそれぞれ 15% ずつ認められた。SCA に関しては、孤発性および痙性対麻痺ではほぼ全数が専門医の診断と一致したが、常優性では 80%、他遺伝性および常劣性は全数で専門医の診断の一致が認められず、孤発、常優性及び痙性対麻痺に分類される等、診断プロセスにおける課題が示唆された。

A . 研究目的

本研究は、厚生労働省が管理する難治性疾患データベースを活用し、人工知能を用いて診断基準の妥当性、診断基準との関連性が高い項目を明らかにする。特に、早期における診断が困難とされる神経疾患、腎臓疾患を取り上げ、専門医による診断と人工知能による診断との乖離を検証するものである。これらの検証を踏まえ、専門医以外により提供された診療情報から確実に対象となる疾患を絞り込めるプログラムを開発し、都道府県等での実装を目指す。

B . 研究方法

B.1 研究計画

初年度においては、厚生労働省における特定疾患治療研究事業によって収集されたデータベースを活用し、機械学習プログラムを利用して神経難病のうち MSA を、腎臓疾患として顕微鏡的多発血管炎を対象として調査票における登録項目と確定診断との関係性について検討を行う。さらに、機械学習によって得られた各項目間の関連性について共分散構造分析を用いて検証を行う。

2 年目においては、初年度における機械学習の結果を踏まえ、神経疾患(14 疾患)及び腎臓疾患

(3 疾患)を対象とした診断プログラムの構築を行う。

3 年目においては、2 年次に設計した神経疾患及び腎臓疾患の診断プログラムの改修と検証を行う。2 年次までの研究で明らかになった予後因子をアウトカムとして登録項目との関連性を共分散構造分析により明らかにする。

B.2 研究資料

研究資料については、厚生労働省に登録された特定疾患治療研究事業・臨床調査個人票データベースを活用する。なお、当該データの利用については、厚生労働省健康局難病課より利用承認を得ている(健疾発 0708 第 1 号。平成 22 年 7 月 8 日)。

(倫理面への配慮)

該当なし

C . 研究結果

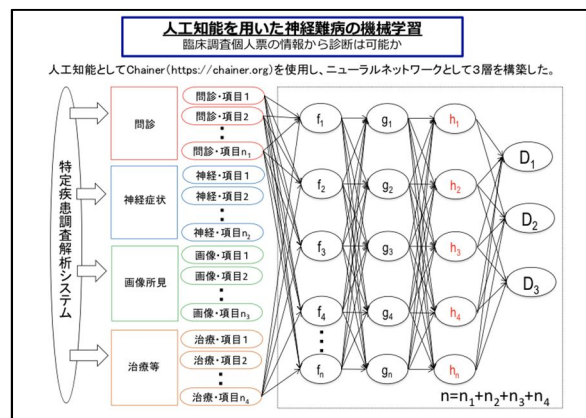
C.1 神経難病データベースの構築

神経難病に関しては、2004~08 年度まで厚生労働省特定疾患調査解析システムに登録のあった脊髄小脳変性症(SCD)の新規登録症例 7,073 例、多系統萎縮症(MSA)の新規登録症例 4,957 例のデ

ータクリーニングを行い解析用のデータベースを構築した。

C.2 人工知能エンジンの設計

機械学習用ライブラリ Chainer (https://chainer.org) を用いて3層構造からなるニューラルネットワークを構築した。



C.3 人工知能による神経難病の解析

ミニマムデータ・セットとして、神経分野に関して試行的に 初発症状、発病様式・経過、神経学的初見、画像所見、生活状況の各項目 (Neurol Med Chir, 2017) を選択し、ニューラルネットワークによる解析を試みた。多系統萎縮症としてデータが揃っている 3,577 例 (SND894 例, SDS377 例, OPCA2, 106 例) を用いて、各 10 例をテスト用データとして残る 3,347 例で機械学習を行った。この中でデータ欠損値が多い画像診断の有無が診断一致率 (専門医の診断と AI の診断が一致) に与える影響を評価できた。画像診断無しの場合、一致率は SND64%、SDS 0%、OPCA85%であったが、有りの場合、SND と OPCA は 90%、SDS は 70%まで向上した。このように MSA では画像診断の有無が大きく診断結果に影響することが認められた。一方、SCD に関しては、画像診断の結果の有無にかかわらず、常劣型は一致率が 0%にとどまるなど、疾患毎で大きく異なる結果となっている。この背景として機械学習可能な症例数が少ないことがあげられる。

D. 考察

D.1 人工知能の構築

人工知能として Chainer を用いたが、当初 2 層で構築したものの回答を導くことが困難であり、最終的には 3 層構造とした。加えて、機械学習を

行う上で、欠損の多いデータは除外するか、欠損した情報を補完する必要がある。また、今回の検証では、臨床調査個人票のデータを用いたが、北海道大学における MSA のデータベース (HoRC-MSA) に使用されている患者レコードの構造、使用されている各項目と必ずしも 1 対 1 で対応しておらず、事後、本システムの普及を図る上で、患者レコードの標準化が不可欠であると考えられた。さらに、今回使用したデータベースにおいて、臨床調査個人票において、開眼時立位能力の項目として、「支持なしで立位可能な場合」と「自力立位不可能な場合」の双方を選択しているケースが相当数散見された。このようなケースをそのまま機械学習にかけた場合、誤った解釈を招くこととなるため、論理的な個人票の設計が求められる。

D.2 MSA 及び SCA の解析結果

MSA 及び SCA の解析に介して、解析に適さない症例が、MSA で 4,949 例中 1,372 例、SCA で 7,073 例中 2,241 例が認められる等、今後の人工知能の実装における課題である。今回の検証で、とりわけ欠損値が多い画像情報を外した場合、診断一致率は 70%にも満たない等、データによって大きく影響するもの、そうでないものの判別を進める必要がある。我々が設計した人工知能による MSA の診断結果に関する検証では、SND 及び OPCA はほぼ人工知能の診断結果と専門医の判定は一致することが認められた。一方で、SDS は SND と OPCA に含まれるものがそれぞれ 15%ずつ認められた。SCA に関しては、孤発性および痙性対麻痺でほぼ全数が専門医の診断と一致したが、常優性では 80%、他遺伝性および常劣性は全数で専門医の診断の一致が認められず、孤発、常優性及び痙性対麻痺に分類される等、診断プロセスにおける課題が示唆された。

E. 結論

稀少疾患は、症例が少ないが故に疾患概念を構築することが難しい。このため、わが国においては平成 13 年度より全国規模で稀少疾患に関する患者情報を登録する特定疾患調査解析システムより症例の集積が行われてきたところである。そこで、本研究においては、これらデータベースを用

いて人工知能による機械学習を試みることで、症例数が少なく、臨床所見、画像診断、遺伝子診断を総合的に組み合わせることで正確な診断が得られる多系統萎縮症(MSA)、脊髄小脳変性症(SCA)を取り上げ、人工知能による診断プロセスの妥当性について検証を試みた。

F . 健康危険情報

なし

G . 研究発表

1. 論文発表

- 1) Chang S, Ichikawa M, Deguchi H, Kanatani Y. Optimizing the Arrangement of Post-Disaster Rescue Activities: An Agent-Based Simulation Approach. JACIII 2017,21:1202-1210
- 2) Chang S, Ichikawa M, Deguchi H, Kanatani Y. A General Framework of Resource Allocation Optimization and Dynamic Scheduling. JCMSI 2017,10:77-84

- 3) 金谷泰宏、市川学. 医療白書 2017-2018 年版 AI が創造する次世代型医療.東京. 独立行政法人情報処理推進機構 AI 白書編集委員会.2017, pp34-39.

2. 学会発表

(発表誌名巻号・頁・発行年等も記入)

H . 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他