

未来社会創造事業 探索加速型
「共通基盤」領域
終了報告書(探索研究期間)

令和3年度
研究開発終了報告書

令和元年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：水藤 寛]

[東北大学 材料科学高等研究所・教授]

[研究開発課題名：AIの学習と数理から解き明かす熟練者の技]

実施期間：令和元年11月1日～令和4年3月31日

§ 1. 研究実施体制

(1) 水藤グループ(東北大学)

① 研究開発代表者:水藤 寛 (東北大学材料科学高等研究所、教授)

② 研究項目

[A] 熟練者の技の AI による学習

[B] AI による学習の記述子としての数理モデリング技術の導入

[C] 熟練者の技のアルゴリズム化手順の普遍的記述

(2) 大原グループ(岡山大学)

① 主たる共同研究者:大原 利章 (岡山大学大学院医歯薬学総合研究科、助教)

② 研究項目

[A] 熟練者の技の AI による学習

[C] 熟練者の技のアルゴリズム化手順の普遍的記述

§ 2. 研究実施の概要

本研究開発課題では、各分野に存在する熟練者の暗黙知を抽出することを目的として研究を行った。そのため、[A] 熟練者の技の AI による学習、[B] AI による学習の記述子としての数理モデリング技術の導入、[C] 熟練者の技のアルゴリズム化手順の普遍的記述、の 3 つのサブテーマを設定した。主に取り上げたのは、臨床医療における専門医の投薬判断である。患者の病態に応じた投薬についての指針は示されているものの、具体的な投薬量の調整は現場の医師の経験に基づく判断に任されている部分が多く、そのような高度な技術を保持する専門医の持つ暗黙知を抽出することができれば、高齢化の進行する日本の社会において有用な基盤技術となると考えられたためである。

サブテーマ[A]は対象とする問題によって[A-1]と[A-2]に分割しており、先行して研究を開始していた血液透析における投薬判断に対する判別解析[A-1]については、専門医の投薬判断履歴を蓄積したデータについて学習を行い、隠れた変数の洗い出し、3 値判別問題に対する手法の構築を進めた。この問題は、対象とした医療施設の状況や患者の分布の違い等によるデータの揺れが大きく、構築した AI は単純な比較では専門医の判断との一致率が 80%程度となったが、残り 20%の中には、専門医より早めに投与量の増減を判断していたケースなど、臨床的には正しいと考えられる興味深い事例が多く含まれていた。このようなケースを考慮すると、間違った判断を示す率は全体の 3~8%となり、投薬判断における意思決定の支援としては実際の使用に耐えられる性能を持つようになったと言える。この問題については 2020 年度に論文投稿を行い、出版に至った^[1]。そこに至るまでの過程において、熟練者の暗黙知の抽出について様々な知見を得ることができた。

[A-2]において実施した、手術後の ICU での血糖値管理における投薬判断に関する問題についても熟練者の判断を模倣するシステムの構築に取り組んだ。この問題は[A-1]の血液透析の問題と異なり、投与量を調整する間隔が一定でないことが特徴であり、時系列解析として[A-1]より難しい面を持っている。この問題に対

しては[A-1]と同様のアプローチとその発展形の試行を通して、この問題に特有な状況への対処法を検討した。ここでも判断が困難な症例を抽出することやその原因を追及することなどを通して、熟練者の判断を模倣する性能の向上を実現した。

サブテーマ[B]は[A]の一部となる形として様々な数理モデリングを試行し、これらを通して、サブテーマ[C]で扱う手順の普遍化作業を行った。具体的には、専門医の判断を学習する過程で、データに依存する曖昧さや判別の難易度の差などを判断変更の閾値を用いた2段階判別によって封じ込める手法を考案するとともに、現実のデータに対して適切な条件設定や隠れた判断変数の抽出を通じた熟練者の暗黙知抽出戦略を構築した。

[1] T. Ohara, H. Ikeda, Y. Sugitani, H. Suito, V. Huynh, M. Kinomura, S. Haraguchi and K. Sakurama, Artificial intelligence supported anemia control system (AISACS) to prevent anemia in maintenance hemodialysis patients, *International Journal of Medical Sciences*, Vol. 18, No. 8, pp. 1831–1839, DOI: 10.7150/ijms.53298, 2021.