

新規医療知識発見を目的とした量子因果探索アルゴリズムの開発と実装

— 未知の因果を検知する、医療課題への処方箋 —

川口英明

【背景、目的】

実現場から収集される医療リアルワールドデータから、新規知識を発見するには、データのみから因果関係を決定する**因果探索アルゴリズム**が重要である。本プロジェクトは、因果探索アルゴリズムの一つであるLINGAMに**量子カーネル**を応用し、量子因果探索アルゴリズムを開発する初めての試みである。その上で、実際に医療データに適用して精度を検証することで、新規医療知識発見に資するか否かの検討を行う。

【開発内容と成果】

Direct LINGAMを基盤とし、独立性指標の計算に量子回路を用いた。量子回路構築には、**IQP回路**をベースにし、古典コンピュータでは再現困難な量子カーネルを模索することで、量子因果探索アルゴリズムの精度向上を目指した。右図のような接続の量子回路を用い、u1ゲートとcu1ゲートの位相に実データを代入して量子カーネルを計算した。

実医療データ(UCI Heart Disease Data Set)を対象とすると、量子因果探索アルゴリズムを用いれば、データ数が少ない場合に対して、右図で示すような臨床的に妥当な因果関係を検知できた。一方で、既存手法では、データ数が少ない場合には、臨床的に妥当でない因果関係が提示された。

このように、**データ数が少ない場合において、量子因果探索アルゴリズムのみ、正しく因果構造を推定できる事例が確認された。**

【社会へのインパクト】

将来的な展望として、大規模医療データから新規知識を検知し、**医療者が発見しきれないような因果関係を抽出**することで、現場の医療者をサポートできると期待される。具体的な応用先としては、精神科領域において統合失調症患者に関する新規薬剤反応の探索や、ゲノムデータへの応用、医療介護領域への応用、ヘルステック領域への応用が期待される。

因果探索アルゴリズムのイメージ

