

## 先端科学技術研究科 修士論文要旨

所属研究室 (主指導教員)	自然言語処理学 (渡辺 太郎 (教授))		
学籍番号	2311272	提出日	令和 7年 1月 21日
学生氏名	三輪 拓真		
論文題目	量子計算を用いたダイレクトモデル		
要旨			
<p>近年機械学習モデルは、実社会適用を意識した複雑なタスクでの成果を期待されている。そうしたタスクは一般に複数のモジュールを用いて実装されており、そうしたモダリティをまたぐ実装を特にマルチモーダルモデルと呼ぶ。マルチモーダルモデルの実装方式は、カスケードモデルとEnd-to-Endモデルの2つに分けられる。カスケード実装では複数モデルを結合させてタスクを解く。この手法は各モデルを分離して使いまわせるため、汎用性が高い。一方で中間出力が one-hot ベクトル等の離散データに変換されてしまうため、情報が一部欠損してしまうことが挙げられる。End-to-Endモデルはニューラルネットワークを用いて複数タスクの側面を統合して学習させることで、入力から最終出力までを一度に計算できる。これにより中間出力による情報の欠損が無いが、学習データの用意やモデルを使いまわせない汎用性の低さから学習コストが高い。</p> <p>本研究では各々のモデルを独立に学習しつつ、中間出力を受け渡し可能な量子計算の性質に着目した。量子計算を用いて学習コストをカスケードモデルと同等に保ちつつ、精度をEnd-to-Endモデルに近付ける新規アルゴリズムを提案する。量子計算機は量子の性質を利用することで、コンピュータの計算効率を大きく改善を目指すハードウェアである。量子コンピュータは特定のタスクにおいて計算効率を指数関数的に改善できるが、未だ量子計算機は発展途上である。そうした制約を許容しつつ量子計算を行う手法として、近年量子機械学習の研究が行われている。量子機械学習は、量子に与える作用の値をパラメータとして扱い、古典コンピュータと同じ手法で最適化を行う。量子機械学習のメリットとして、パラメータ効率や量子の表現力の高さを扱える点が挙げられる。また先に述べた通り、推論時のみ量子機械学習回路の連結が可能である。量子機械学習モデルを独立に学習し、End-to-Endモデルの学習コストを低減する。加えて推論時には各モデルの量子状態を維持し、観測を行わずに連結することで、中間出力の離散化による情報損失を抑制する。</p>			