

留学報告書

安永迪弘

2021年12月

2019年9月より Stanford大学にてコンピュータサイエンス(CS)の博士学生をしております安永迪弘と申します。今回は3年目夏～秋学期の生活を振り返りたいと思います。

1. 研究

PhD 3年生になり、卒論に向けて自分が専念したい研究のテーマと方向性が徐々に定まってきました。一つに、正確に背景知識と推論を駆使する自然言語処理・機械学習の手法を確立することを考えています。Googleなどの検索エンジン、Siriやカスタマーサービスなどの質問応答システムを始め、多くの自然言語処理タスクは解答を出すために関連する背景知識を集めそれらに基づいて正しく推論をする必要があります。この目標に対する特に大きな技術的課題の一つは、背景知識となる情報源は様々な形式のデータ(テキスト、知識グラフ、データベース、画像など)に散らばっており、それらを組み合わせ同時に利用する・更には同時に推論する方法が確立されていないことです。最近発表した論文の QAGNN (<https://arxiv.org/abs/2104.06378>) ではこの課題の解決への一歩に取り組んでいて、それをさらに改善する研究を引き続き行っています。また、正確に背景知識に基づいた推論を行うようモデルを訓練することは、機械学習モデルが訓練データのパターンを表面的に覚えるのを防ぎ、汎化する(訓練データで直接目にしていない状況に直面しても正しく適応すること；詳しくは前回の報告書も参照してみてください！) のにも役立つと考えています。

二つ目に、前述の手法を応用し、医学分野の課題解決を手助けすることを考えています。創薬、治験、診断など医学における多くのタスクはまさに知識と推論を駆使する必要がある難しい問題で、また現状膨大なコストがかかります。例えば、アメリカでは1回の治験を行うのが非常に高額にも関わらず、80%以上が薬の安全性・効果が不十分という結果が出て失敗に終わります。そのため、専門家と協力しながら、機械学習と医学の背景知識を使って治験の安全性を推論し効率良い治験デザインを助け、コスト削減できないか、という研究をしています。また追って進捗を紹介できればなと思います。

2. Foundation Models (根幹モデル)

またこの半年間、自分の指導教授の一人である Percy が主導する新しい研究センター ([Center for Research on Foundation Models](#)) の立ち上げに携わる経験をしました。Foundation modelsとは、大規模なラベルなしデータで事前学習を行ったモデル (例えば、大量のテキストで事前学習された BERTやGPT-3などの大規模言語モデル) で、自然言語処理や画像処理タスクの性能を飛躍的に高め、最近の機械学習・AIシステムの根幹を成しています。なぜ foundation modelsが注目されていて面白いかというと、人間によるデータのラベル付けが必要なくタスク性能が向上するだけでなく、1つの事前学習されたモデルが様々なタスクに適応でき、これまでの機械学習の常識であった「解決したいタスク(例えば機械翻訳)をまず決め、そのラベル付きデータを準備し、タスクを学習する」という閉世界的な枠組みを壊し、「応用タスクに関係なくあらゆるラベルなしデータで学習でき、あらゆる応用タスクに適応できる」という新しい、大変便利なパラダイムをもたらしているからです。そのため foundation models はとても有望視されていて、様々な企業のサービス、生物・化学・医学など科学分野にも応用され始めているのですが、同時に多方面にわたって研究すべき課題があり、それを推進するための学際的な研究センターを作ろうという話になりました。具体的には、

- ・ Foundation modelsは数学的理論が確立されてなく、例えばなぜラベルなしの事前学習が様々なタスクに転移できるのか分かっていません。そして、医学や教育、法律などといった他分野・特に社会的影響力の大きい分野に正しく応用するにはその分野の専門家と共同研究することが重要です。アカデミアが持つ学際的な強みをこのような研究課題に活かさないか、ということを目指しています。
- ・ また、foundation modelsの学習には不透明な部分が多くあります。現在 foundation modelsの多くは大規模な計算資源を持つ企業によって開発されているのですが、学習済みの最終モデルのみ公開され、学習コード・データが整備されていないことが多いです。そのためモデル学習中の挙動が不明瞭であり、foundation modelsの開発プロセスを透明化して science の部分を進められないか、というのも目標です。

研究センターの発足に関わる中で、多くの学びと経験が得られたと感じました。これまでは自分自身の研究プロジェクトのストーリーを考えるのが基本でしたが、今回は複数の分野・複数のプロジェクトを束ねる、研究センターとしてのビジョンを教授と共に考える機会が得られて、普段より1つ2つ上の立場から研究の方向性を考える経験ができました。具体的には、研究センターのプロポーザル、ビジョンを公表するwhitepaperを書きました:

R. Bommasani, ..., M. Yasunaga, ..., P. Liang. "On the Opportunities and Risks of Foundation Models" (<https://arxiv.org/abs/2108.07258>)

特に, Healthcare & Biomedicine (医学) への応用に関する部分を担当しています。また, foundation model 開発プロセスの透明化を進める一環で, 現在最も広く使われている大規模言語モデルである BERTとGPT の学習をより多くの人々が再現できるよう助けるライブラリーの整備にも協力しています (<https://github.com/stanford-crfm/mistral>)。

3. 最後に

早いもので PhD 3年目になり, 1つ1つの論文や学会発表だけでなく, それを束ねて高い次元で研究ビジョンを考え・話す機会 (プロポーザルやトーク) が増えてきたと感じる半年間でした。引き続きそのスキルを頑張って磨いていこうと思います。船井財団にはいつもサポートしていただき, 本当に感謝しております。