

(続紙 1)

京都大学	博士 (情報学)	氏名	児玉 貴志
論文題目	Advancing Dialogue Systems through Corpus Construction Focusing on User Internal States and External Knowledge (ユーザ内部状態と外部知識に着目したコーパス構築による対話システムの高度化)		
(論文内容の要旨)			
<p>本論文ではテキストベース対話システムにおける，ユーザ内部状態と外部知識の活用という2つの課題に取り組んでいる．ユーザ内部状態は発話の背後にあるユーザの内面の状態のことであり，外部知識はデータベース検索などによって獲得される，対話システムの外部に存在する情報である．本論文では第2章でユーザ内部状態について，第3，4章で外部知識についての課題にそれぞれ取り組み，第5章でユーザ内部状態と外部知識を統合的に扱う．またこれらの活用にあたり，コーパス構築を中心としたアプローチを取っており，それぞれ人対システムの対話，人対人の対話，魅力的な人対人の対話と，収集の対象となる対話をより実世界で行われる対話へと近づけている．本論文はこれらの章に序論，結論の章を合わせた全6章から構成されている．</p> <p>第1章は序論である．まず対話システムの類型とその歴史について述べ，近年の対話システム研究では Transformer のような汎用的な生成モデルが登場した影響で，コーパス構築を通じたアプローチが有効であることを論じている．次に本論文では推薦者が被推薦者に映画を薦める，映画推薦対話に着目することを述べている．最後に現在の対話システムはユーザ内部状態と外部知識の活用に課題があることと，その課題に対する本論文の提案手法の概要を説明している．</p> <p>第2章ではユーザ内部状態に基づいた対話管理手法を提案している．まずルールベースの対話システムを作成し，実ユーザとの対話を収集する．次にユーザの知識，興味，対話意欲の3種のユーザ内部状態を，収集した対話のすべてのユーザ発話にアノテーションすることで，発話にユーザ内部状態が紐付けられた対話コーパスを構築している．そして構築したコーパスをもとに，発話から各ユーザ内部状態を推定する分類器を学習する．最後に，分類器が推定したユーザ内部状態の程度に応じて応答を変更するようにシステムを拡張する．実験ではユーザ内部状態を推定し，その推定結果に応じて応答を変更する提案手法がより自然な応答ができることを示している．</p> <p>第3章では外部知識に基づいた対話応答生成の手法を提案している．数千対話規模で人同士の日本語対話を収集できる環境が存在しなかったという背景から，まずそういった対話収集を容易に行える対話収集基盤を開発している．次にこの対話収集基盤を用いて，外部知識に基づいた日本語対話コーパスを構築している．そして構築したコーパスを用いて，外部知識選択と対話応答生成をエンドツーエンドで行うベースラインシステムを提案している．外部知識の使用履歴と構造を陽に考慮した注意機構を追加することで，外部知識選択の正解率と外部知識の応答への反映度が向上することを実験により確認している．</p> <p>第4章では外部知識に基づいた対話応答の魅力度について分析している．人間は外部知識を相手に伝達することが目的の対話であっても，自分が元々持っている知識や経験，意見などの話者由来情報を適宜織り交ぜている．本研究はそうした振る舞いを，外部知識を応答へ反映させることに特化した応答生成モデルがどの程度行えるかを調査している．まず外部知識に基づいた応答から名詞や形容詞などのエンティティを抽</p>			

出したのち、その情報源が外部知識であるか、話者であるかをアノテーションする。アノテーション付きデータの分析結果より、話者由来情報は対話応答を魅力的にしていること、一般的な手法で学習した応答生成モデルは人間よりも話者由来情報を使用しない傾向にあることが示された。

第5章ではユーザ内部状態と外部知識を統合的に活用する応答生成手法を提案している。まず知識と興味の2種のユーザ内部状態がアノテーションされた対話コーパスを構築する。本研究では対話を行った被推薦者が自らの内部状態をアノテーションすることで、第三者によるアノテーションでは捉えられない、真のユーザ内部状態の観測が可能になっている。またより詳細にユーザ内部状態を追跡するため、発話よりも粒度の細かいエンティティ単位でアノテーションを施している。さらに、映画好きを推薦者として雇用することでより魅力的な対話収集を実現している。構築した対話コーパスをもとに、最終的なタスクを解くまでの途中過程の推論を陽に考慮する Chain-of-Thought の手法を応用した、ユーザ内部状態を推定した上で応答生成を行う手法を提案している。実験では、提案手法による応答がより文脈と一貫し、優れた推薦発話であることを示している。

第6章では本論文の総括と今後の展望について述べている。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

本論文はテキスト対話システムにおける、ユーザ内部状態と外部知識の活用という2つの課題に取り組んだものである。得られた主要な成果は以下の通りである。

1. ユーザ内部状態は発話の背後にあるユーザの内面の状態である。本論文ではユーザの知識、興味、対話意欲の3種に着目し、これらをユーザとシステム間の対話にアノテーションすることで各ユーザ発話に3種のユーザ内部状態が紐づいた対話データセットを初めて構築した。またこのコーパスを用いて学習したユーザ内部状態の分類器をもとに、各ユーザ内部状態の程度に応じて応答を動的に変更する対話システムを提案した。実験で提案システムはより自然な応答生成が可能であることを確認した。

2. 外部知識はデータベース検索などによって獲得される、対話システムの外部に存在する情報である。本論文ではまず、当時存在しなかった、数千対話規模で人同士の日本語対話を収集できる対話収集基盤を開発した。その上で、約5,000対話からなる、発話に外部知識が紐づいた日本語対話コーパスを初めて構築、公開した。構築したコーパスをもとに、外部知識選択と応答生成をエンドツーエンドで行うベースラインシステムを提案し、外部知識の履歴と構造を活かした注意機構による改善を実験で確認した。

3. これまでほとんど調査されていなかった、外部知識に基づいた対話応答の魅力度について調査した。話者が元々持っている情報である話者由来情報が外部知識に基づいた応答を魅力的にしていること、一般的な応答生成モデルは人間より話者由来情報を少なく使用する傾向にあることを実験的に示した。

4. 発話よりも細かいエンティティレベルでユーザの知識と興味をアノテーションした推薦対話コーパスを初めて構築した。実ユーザによるアノテーションにより真の内部状態を捉えることが可能となっている。また Chain-of-Thought 手法を応用した、ユーザ内部状態を推定した上で応答を生成する手法を提案した。実験では提案手法による文脈一貫性や推薦成功度の向上を確認した。

よって、本論文は博士(情報学)の学位論文として価値あるものと認める。また、令和6年2月22日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。なお、本論文のインターネットでの全文公表についても支障がないことを確認した。