5P-07

話者相互の共通理解を目指す会話における情報量的な分析アプローチ

上野　紗佳†　　藤田　悟‡

法政大学大学院情報科学研究科†　　法政大学情報科学部‡

1.　まえがき

日常会話において、それぞれが異なる知識を持つため、相互の話題の対象が同一であることを確認する行為は、対話が成立するための第一ステップとして重要である。近年、多くの対話モデルが存在するが、その対話モデルの発言は適切か、その発言が人間らしいかなどの評価は、第三者の人間による主観的なものが多い。

本研究では、2 人のエージェントが共通の友人を確認する過程を模擬した対話コーパスにおいて、その対話を客観的に評価するため、情報量的に分析する手法について提案する。また、少ない質問数で共通理解に到達できる対話モデルを提案する。

2.　共通の友人を探索するコーパス

2.1.　共通の友人の探索エージェントのリスト

He ら[1]は、異なるリストを持つ 2 人のエージェントが共通する唯一の友人を特定するというタスクにおいて、人間同士で対話したダイアログを学習データとして用いた。以下にエージェントが持つ友人のリストの例を示す。

表 1.　エージェント 0 が持つ友人のリスト

Name	Company	Location Preference
Juan	NYSE Euronext	outdoor
Bryan	Rockford Fosgate	indoor
Gregory	Aleris	indoor
Gregory	Rockford Fosgate	outdoor
Natalie	Aleris	indoor

表 2.　エージェント 1 が持つ友人のリスト

Name	Company	Location Preference
Juan	NYSE Euronext	outdoor
Matthew	Baker Hughes	outdoor
Joan	Nabisco	outdoor
Betty	AT&T Inc.	outdoor
Victoria	Verizon Wireless	outdoor

表 1 および表 2 で示したように、エージェントが持つリストのアイテム数は等しく。5 人から 12 人のデータが存在する。また、アイテムごとに 3 つまたは 4 つの属性を持つ。

2.2.　対話エージェントの質問および選択

エージェントは、相手のリストに、一致する属性の要素が存在するか質問する、または自分のリストに存在する要素について回答する。最終的に、正しいと思うアイテムを共通の友人として選択する。He ら[1]は、話の進行に応じて取ることができる選択肢が変化するため、動的な知識グラフを埋め込むニューラルモデルを提案した。自動評価と人間による評価の 2 種類を行い、既存のニューラルモデルやルールベースのモデルと比較し、より効果的に目標を達成し、人間的であると示した。このタスクは、与えられた対話の時間内の選択数に制限がなく、また対話する相手が選択したアイテムを認識することができる。表 1 および表 2 の例では、属性 Name の要素 Juan が相手のリストに存在するか、などを質問し、「Juan, NYS Euronext, outdoor」という組み合わせのアイテムが解であると探索する。

3.　効率的に探索を行う対話モデルの提案手法

本研究では、対話が短いことを効率的とし、発言内容を決定する定量的な指標として情報量の大きさを用いる。

3.1.　ディリクレ分布を用いた分析アプローチ

対話の効率性が定量化できることを示すため、質問内容から得られる情報量を、ディリクレ分布を用いて定義する。アイテム数をn、相手のエージェントのリストと共通する属性数をt、相手にその属性のアイテムがない場合に$f = 1$とすると、あるアイテム A が解である確率を以下の式で定義する。

$$p = \frac{(t_A + 1)(1 - f_A)}{\sum_{i=1}^{n}(t_i + 1)(1 - f_i)} \tag{1}$$

属性の要素の偏りが全体で同じであると仮定し、相手にその属性の要素がある確率は、その要素が自分のリスト内に存在する確率と同じとする。したがって、ある属性の要素 A について質

Information entropy approach to analyze common grounding process in communication dialogue

† Sayaka Ueno, Graduate School of CIS, Hosei University

‡ Satoru Fujita, Faculty of CIS, Hosei University

Copyright ©2021 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

問したとき、リストのアイテム数をn、リスト内に要素が存在する数をn_Aとする。また、要素Aが相手のリストに存在したときの確率をp_A、存在しなかった場合の確率を$p_{\bar{A}}$とすると、得られる期待情報量は以下の式のように求める。

$$H = -\frac{n_A}{n}\sum_{i=1}^{n} p_i^A \log_2 p_i^A - \frac{n-n_A}{n}\sum_{i=1}^{n} p_i^{\bar{A}} \log_2 p_i^{\bar{A}} \quad (2)$$

3.2. 情報量に基づく質問の生成

リスト内のそれぞれの属性の要素ごとに式(2)の値を計算し、情報量が最も小さい要素について相手に質問することで、より効率的に対話を行うことが可能になると考える。表1において、開始時点での情報量は 2.32 である。リスト内に1つある要素、2つある要素、3つある要素を質問したとき、得られる平均情報量は以下のようになる。

表3. 質問から得られる情報量

Juan	2.05
Aleris	1.85
indoor	1.75

表3から、効率よく対話を行うためにエージェントは、最も情報量が減少する要素 indoor があるか、相手に質問する。表2から、相手エージェントのリストには indoor を持つアイテムが存在すると返答される。その結果、indoor を持つアイテムの確率が$p_{indoor} = 1/4$、それ以外のアイテムの確率が$p_{\overline{indoor}} = 1/8$となる。以下質問および返答を繰り返し、共通の友人を探索する。

3.3. アイテムの選択

式(2)を用いた場合、ランダムにアイテムを選択すると情報量が小さくなるが、質問をせずアイテムを選択することは、人間らしい対話モデルであるとは言えない。リストのアイテム数をnとし、選択したアイテムが解となるまでのアイテムの期待選択回数を以下のように求める。アイテムごとの確率p_iは降順にソートする。

$$E = \sum_{i=1}^{n} i \times p_i \quad (3)$$

式(3)の値が2未満となった場合は、式(1)の値pが最も大きいアイテムを解として選択する。

4. 分析および考察

期待情報量の小さい要素について質問し、より効率的な発言をした対話と、そうではなかった対話において、対話の長さに差が生じるかを分析するため、文献[1]の対話コーパスを用いて、エージェントごとに発言のスコアを求めた。質問後の期待情報量の小さい順にソートし、最も効率的な質問をした場合1減少させ、その他の質問では、ソートの順位だけ値を減少させる。属性の要素がすべて一致する解が求められた場合、スコアの値は変動しない。エージェントの発言が終了した時点で、スコアの値が小さいものは、効率的でない質問を行ったとする。

アイテム数5、属性数3のダイアログにけるスコアの変遷を図1に示す。

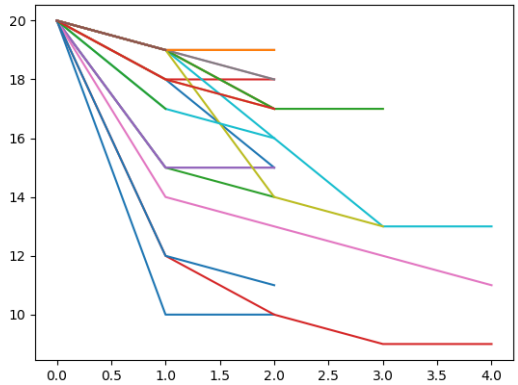

図1. 発言ごとのスコアの変遷

図1から、発言数が多いエージェントは、1つ目の発言で期待情報量が小さい要素について質問していないことがわかった。効率よく対話を行うには、情報量を用いることは有用である。

本研究では、相手のリストの要素数を考慮していないため、相手の選択肢を減少させるため自分のリストの要素を発言する手法はスコアが低くなる。相手のリストのアイテムの要素を加味した情報量のモデルすることで、より効率よく対話を進めることができると考える。

5. むすび

本研究では、2人のエージェントが唯一共通するアイテムを探索するタスクにおいて、情報量の指標を示し、これを用いて効率的に解を見つけるモデルを提案した。今後は、質疑応答の対話モデルをプログラム化し対話実験を行う。

参考文献

[1] He He, Anusha Balakrichnan, Mihail Eric, Percy Liang, “Learning Symmetric Collaborative Dialogue Agents with Dynamic Knowledge Graph Embedding”, Proceedings of the 55th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, vol.1, pp.1766-1776, 2017

Copyright ©2021 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.