

# 非線形な効用関数を含む交渉対話のデータセット作成

岩佐 幸翠†

† 東京農工大学大学院 工学府

## 1 背景

交渉は、経済活動や政治活動から日常生活に至るまで、ごく一般に行われる行動である。社会的な利益(社会的余剰)を各個人の利益の総和または総乗と定義した時、交渉を支援し交渉参加者の利益を増大することで、社会的余剰を増大させることができる。

本研究では、自然言語による交渉において、各参加者の効用関数を推定し、この関数を用いてナッシュ交渉解となるような合意案を参加者に推薦することで、交渉がもたらす社会的余剰を増大させることができる。

## 2 関連研究

### 2.1 自動交渉・交渉支援

#### 2.1.1 エージェント-エージェント

エージェント同士が、専用のプロトコルを用いて自動で交渉する技術は、活発に研究されている。しかし、これらを現実における人間-人間の交渉に適用するためには、人間の効用関数をエージェントに与える必要がある一方で、人間の効用関数を推定し自動交渉に活用する手法は十分に研究されていない。また、人間が自分自身の効用関数を手入力することは大きなコストとなり、交渉を自動化し人間の負担を削減させるという自動交渉の研究の目的・意図に反する。

#### 2.1.2 エージェント-人間

Lewis らは、自然言語による交渉において、人間との合意形成を図るエージェントを提案した [1]。しかし、このエージェントと人間による交渉において得られた参加者の利益の総和は、人間同士による交渉において得られた参加者の利益の総和を下回ったため、この研究を人間同士の交渉に適用することは難しい。

#### 2.1.3 人間-人間

著者の既存研究に、効用関数が線形で相互依存関係のない交渉において、各参加者の効用関数を推定し、その効用関数を用いてナッシュ交渉解を推定する研究がある。この研究では、人間同士の交渉によって得られた合意案よりも、提案手法が推定して得られた合意案の方が、より高い社会的余剰をもたらした。

しかし、この研究では、後述する Facebook Negotiation Dataset を用いており、解決した交渉問題が非常に簡素であった。また、提案された手法では、単一の交渉タスクを解くことは出来るが(図 1)、他の交渉タスクにお

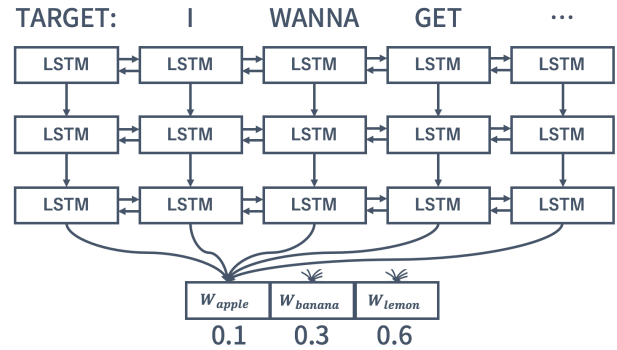


図 1: 著者の既存研究において提案された Attention Based Bi-LSTM による効用関数推定

る効用推定を行う事が出来ないという問題がある。これは、複数の交渉タスクにおいてこのモデルを利用したい場合、それぞれの交渉タスクごとに大規模なデータセットを構築し、これを用いて推定モデルを学習させる必要があることを意味している。

### 2.2 データセット

#### 2.2.1 Facebook Negotiation Dataset

Facebook Negotiation Dataset は、3 種類のアイテムを山分けする問題において、それぞれ効用関数の異なる 2 人の人間に、英語による交渉によって合意を形成させ、その対話ログと形成された合意を記録したデータセットである。「3 種類のアイテムを山分けする」という問題は、現実における交渉問題と比較すると非常に単純である。

## 3 目的

2 人の人間が参加する、効用関数が非線形かつ相互依存関係のある交渉において、各参加者の効用関数を推定する。また、これを実現するためのデータセットを作成する。

## 4 データセットの作成

Amazon MTurk を通じ、Web アプリケーションによる交渉クライアントによって作業者が交渉を行う(図 2)。

各作業者は、雇用者または被雇用者の代理人として、以下の 4 つの論点に基づいてある雇用者の労働条件について交渉する。

- 給与  
連続する整数

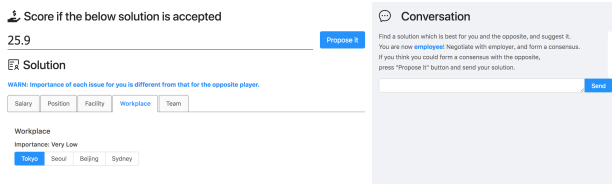


図 2: MTurk において作業者が利用するクライアント

- 勤務地  
4 つの選択肢から選ぶ
- 職種  
4 つの選択肢から選ぶ
- 部門  
4 つの選択肢から選ぶ

また、職種と部門は依存関係にある．例えば、部門 A であればエンジニアとして、部門 B であればマネージャーとして働きたい、などである．

それぞれの論点  $I_i \in I(I_1 \dots I_N)$  は、それぞれの参加者  $p$  ごとに、以下の式を満たすように重要度  $W(p, I_i)$  が与えられる．

$$\sum_{i=1}^N W(p, i) = 1 \quad (1)$$

また、給与以外の論点における各選択肢  $O_{I_i, j} \in O_{I_i}(O_{I_i, 1} \dots O_{I_i, 4})$  についても、それぞれの参加者  $p$  ごとに異なる利益が定められる．詳細は口頭にて説明する．

## 参考文献

- [1] Mike Lewis, Denis Yarats, Yann N. Dauphin, Devi Parikh, and Dhruv Batra. Deal or no deal? end-to-end learning for negotiation dialogues. *CoRR*, Vol. abs/1706.05125, , 2017.