

SharedPlans を用いたクロスドメイン QA の回答生成の提案

山内 瞭
Ryo Yamauchi

立命館大学
Ritsumeikan Univ.

村上 陽平
Yohei Murakami

立命館大学
Ritsumeikan Univ.

1. まえがき

近年, Large Language Model を用いた自然言語処理技術が急速に発展し, 百科事典的知識を用いた質問応答 (Question Answering; QA) システムが広く利用されている. その一方で, 人物, 地理, ビジネスなど複数の分野にまたがるクロスドメイン QA では, 異なるドメインに属する複数の情報を段階的に結びつけて推論する必要がある. このようなタスクに対して, 単一の LLM エージェントが思考過程を生成する Plan-and-Solve 型手法や, 専門分野ごとのエージェントを組み合わせるマルチエージェント型手法では, タスク分解や情報収集は行われているものの, それらを複数エージェント間で明示的な共通計画として共有する枠組みは導入されていない. 既存手法では計画や意思決定が単一エージェント (ルータ役) に閉じがちで, 複数エージェントが共通計画を共有した上で役割分担・修正する協調は明示化されていない.

2. 提案手法

そこで, 本研究では, Shared Plans 理論に基づき, 複数の LLM エージェントがそれぞれの観点から計画構築に関与しながら協調してクロスドメイン QA に回答する手法を提案する. 質問に対するトップレベル行為を「正しい回答の生成」としてレシピとコンテキストに分解し, ドメイン別エージェントがそれらのサブアクションを分担・実行する協調モデルとプロトコルを構成する. 本手法では特定のルータ役を置かず, エージェントが共通計画を参照しながら, 自身の観点から必要なサブアクションを立候補的に追加する. さらに, 計画が回答に到達可能かを相互に点検し, 不足があれば計画を修正してから実行に移ることで, 人間のチーム行動に近い協調過程を実現する.

3. 研究の課題と実施方法

本研究の実現にあたり, 課題は Shared Plans の主要要素 (トップレベル行為, レシピ, コンテキスト, Int-To/Int-That) を, クロスドメイン QA において複数の LLM エージェントが共有・更新しながら動作できる実行時モデルとして具現化すること, 単一エージェント手法や Plan 共有なしマルチエージェント手法と比較し, 回答精度・プラン構築の観点から Shared Plans 型マルチエージェントの利点と限界を明らかにすることである.

課題 (1) に対しては, Shared Plans の各要素をクロスドメイン QA 向けに再定義し, 質問文とコンテキストから生成・更新可能なデータ構造として設計した. 図 1 に, 協調

プロトコルの流れを示す. 具体的には, 質問とトップレベル行為 (正しい回答の生成) から初期 Plan を構築し, 回答に必要なサブアクション列をレシピとして JSON 形式で表現する. さらに, 各サブアクションと担当エージェントの対応および制約・依存関係を明示した共通計画を, 全エージェントが参照可能な形で共有する. 特定のルータ役に依存せず, エージェントが共通計画に不足する Action を立候補的に



図 1 提案プロトコル

に追加し, 計画が回答に到達可能かを相互に点検する合意を反復的に行った後, 合意済み Plan に従って順次実行し, 実行履歴に基づいて最終回答を生成する. これにより, 静的な Shared Plans モデルを, 複数エージェントが共有計画を更新しながら動作する動的なクロスドメイン QA システムとして具現化した.

課題 (2) に対しては, HotpotQA データセットから抽出した問題群を対象に, 単一エージェント (zero-shot, Plan-and-Solve) および Plan 共有なしマルチエージェント手法と比較した. Exact Match と F1 により回答性能を測定するとともに, 生成されたレシピの長さ・構造やエージェントごとの担当タスク分布を分析し, Shared Plans 型協調が有効に働く条件と限界を検討した.

4. 研究の貢献

本研究は, Shared Plans の主要概念をクロスドメイン QA 向けに定式化し, 複数 LLM エージェントが共通計画を共有・更新しながら分担・合意・実行するマルチエージェントシステムとして実装した. また HotpotQA で Plan-and-Solve 等と比較し, EM で XX ポイント, F1 で YY ポイントの向上を確認した. Shared Plans を, 計画構築・タスク追加・合意・実行の各段階で更新される実行時表現として具現化し, 理論を動作する協調プロトコルへ翻訳した点に新規性があると考ええる.

参考文献

- [1] B. J. Grosz, S. Kraus, "Collaborative Plans for Complex Group Action," *Artificial Intelligence*, vol. 86, no. 2, pp. 269-357, 1996.