불확실성 해소 질문 생성을 위한 질의 유형에 관한 연구

A Study on the Types of Inquiries for Generating Uncertainty-Resolving Questions

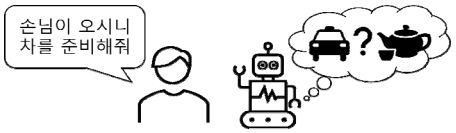
신 민 정[1] · 장 민 수[2] · 조 미 영[3] · 유 제 광†
Minjung Shin[1], Minsu Jang[2], Miyoung Cho[3], Jeh-Kwang Ryu†

Abstract: A social robot needs to deal with uncertainties to perform tasks in unseen situations of an interactive context. For humans, learning by asking questions is one of the most expected behaviors for resolving or reducing uncertainties by acquiring additional information, which is also desirable for robots. In this study, we propose a taxonomy of questions which is inspired by humans for leveraging the learning-by-asking methodologies for robots. Questions and answers should be considered at the multi-dimensional level, including question types, required knowledge, and cognitive processes. These provide a framework to embed generated questions into the 3-d question space, which is expected to offer a reasonable benchmark for machine learning strategy and evaluation methodologies of uncertainty-resolving question generation for robots.

Keywords: Robot agent, Uncertainty resolution, Question generation, Inquiry type, Question space

1. 서 론

인간은 환경의 불확실성을 해소하며 생존 확률을 높여왔는데, 질문하고 답을 찾는 과정은 이러한 능력의 핵심 역량이다[1]. 질문을 통해 불확실성을 해소하는 전략이 소셜 로봇에게 적용된다면 가장 직접적인 정보 획득의 수단이 될 수 있다[Fig. 1].



[Fig. 1] Scenarios for situations in which a robot resolves uncertainty by asking questions in its interactions with humans

그러나 질문을 생성하는 과정이 고도의 맥락 의존적인 상호작용이기 때문에 로봇을 비롯한 인공지능 에이전트에게 이 기능을 구현하는 일은 매우 도전적이다. 따라서 본 연구는 정보 습득 관점에서 인간의 질의 전략을 분석하여 효과적인 질문 생성 전략을 수립하고 적절한 유형의 질문을 다양하게 생성하도록 유도하는 가이드라인을 마련하고자 한다.

※ This work was supported by Institute of Information & communications Technology Planning & Evaluation (IITP) grant funded by the Korea government(MSIT) (No. 2022-0-00951, Development of Uncertainty-Aware Agents Learning by Asking Questions)
1. Ph.D. student, SNU, Seoul, Korea (mjshin77@snu.ac.kr)
2. Principal Researcher, ETRI, Daejeon-si, Korea (minsu@etri.re.kr)
3. Senior Researcher, ETRI, Deajeon, Korea (mycho@etri.re.kr)
† Assistant Professor, Corresponding author: Department of Physical Education, Dongguk University, Seoul, Korea (ryujk@dgu.ac.kr)

2. 질문 유형 분석

좋은 질문의 목적은 질문 생성 자체가 아니라 불확실성을 해소할 수 있는 정보 즉, 좋은 답변을 습득하는 데 있으므로, 질문의 유형은 질의응답의 맥락 안에서 파악해야 한다. 이를 위해 Graesser와 Ozuru, 그리고 Sullins의 질문 공간을 참고한다. 이들은 질문이 추구하는 정보의 내용(Q type: Types of questions)과 질문에 필요한 지식 표상(K type: Types of Knowledge), 그리고 질문이 요구하는 인지 프로세스(C type: Types of Cognition)의 세 차원을 광범위하게 고려할 것을 제안했다[2].

정보 습득의 맥락에서 인간들이 생성하는 질문들은 각각 [Table 1~3]과 같이 분류되며, 각 분류의 하단에 위치한 항목일수록 질문의 깊이나 질의 응답의 난이도가 높다고 간주된다.

[Table 1] 질문의 내용에 따른 분류 (Q type) [3]

Categories	Description
Q1 Verification	사실 확인을 위한 질문
Q2 Disjunctive	~인지 묻는 질문
Q3 Concept completion	누락된 정보를 묻는 질문
Q4 Example	사례를 묻는 질문

Q5 Feature specification	특징을 묻는 질문
Q6 Quantification	수량에 대한 질문
Q7 Definition	정의를 묻는 질문
Q8 Comparison	비교하기 위한 질문
Q9 Interpretation	해석을 묻는 질문
Q10 Causal antecedent	인과의 원인을 묻는 질문
Q11 Causal consequence	인과의 결과를 묻는 질문
Q12 Goal orientation	목적이나 동기를 묻는 질문
Q13 Instrumental/procedural	수단/과정을 묻는 질문
Q14 Expectation	예측을 묻는 질문
Q15 Judgmental	평가나 판단을 묻는 질문

[Table 2] 지식 표상의 종류에 따른 분류 (K type) [4]

Knowledge Category	Description
K1 Agents/entities	사용자, 조직, 국가 및 엔티티
K2 Class inclusion	개념들 간의 포함 관계.
K3 Attributes	엔티티 또는 클래스의 특성 또는 물리량
K4 Spatial layout	영역과 영역 안의 엔티티 간의 공간 관계
K5 Compositional structures	요소의 하위 부품과 하위 구성요소
K6 Procedures/plans	목표 달성 절차의 일련의 단계/행동들
K7 Causal chains and networks	일련의 사건 및 어떤 결과를 가능하게 하는 요소로 인해 발생하는 이벤트
K8 Others	에이전트의 정신 상태 등 기타 사항

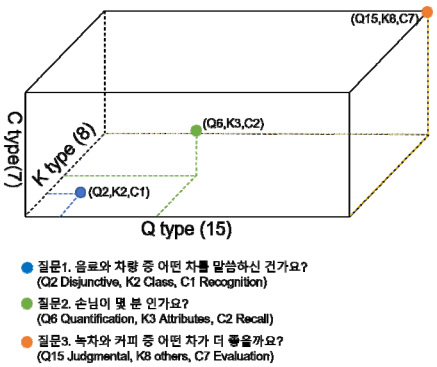
[Table 3] 인지과정의 단계에 따른 분류 (C type) [3]

Bloom's level	Definition	Bloom's level	Definition
C1 Recognition	인식	C5 Analysis	분석
C2 Recall	기억	C6 Synthesis	합성
C3 Comprehension	이해	C7 Evaluation	평가
C4 Application	응용		

3. 질문 생성 시나리오와 질문 공간 임베딩

각 차원은 상호 독립적으로 정의되어 3차원 공간을 형성하고 생성된 질문은 이 공간 안에 위치한다. 각 차원에서 제시된 분류 체계의 요소들을 얕은 수준에서 깊은 수준의 순서로 배열했기 때문에 불확실성의 복잡도에 따라 질문의 위치가 달라진다. [Fig. 2]는 앞서 [Fig. 1]에 제시된 소셜 로봇과 인간의 상호작용 중 질문을 통해 불확실성을 해소하는 시나리오에서, 로봇 에이전트가 생성할 수 있는 질문이 질문 공간에 할당 되는 예시이다.

질문 1은 객관적인 수준에서의 단순한 불확실성 즉, 손님 맞이 상황에서 필요한 '차'는 '음료' 또는 '차량' 중 하나일 가능성이 크므로 얕은 수준의 인지과정을 요구하며 좌-하단에 할당되었다. 질문 2는 과제 수행을 위한 추가 정보 수집의 경우로, 이미 정해진 객관적 정보를 구하는 경우이며 질문 공간의 중간에 할당 된다. 질문 3은 질문 1과 질문의 형태가 동일함에도 불구하고 주관적 의견을 구하는 경우로, 에이전트의 입장에서 불확실성이 큰 질문이고 질문 공간의 우-상단에 할당된다.



[Fig. 2] Embedding the question into the 3-d question space

유사한 맥락의 상황에서 도출되는 질문은 질문 공간 내에서 클러스터를 형성할 가능성이 크다. 즉, 상황 맥락과 요구되는 정보에 따라 어느 위치에 가까운 질문을 생성하는 게 더 적절할지 판단하는 근거가 되며, 이는 생성된 질문을 평가하는 메트릭의 기준으로도 활용할 수 있다.

4. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 소셜 로봇의 맥락에서 로봇 에이전트가 불확실성을 해소하기 위한 전략으로 질문을 생성하는 상황을 가정하고, 질문의 종류와 속성을 분류하는 체계를 제안하고 이를 기반으로 질문의 적정성을 평가하는 가능성을 논의하였다. 이를 위해 인간의 정보 습득 관점에서 좋은 질문에 대해 고찰하고 질문의 유형과 효과적인 질문 전략을 탐색하였다. 이러한 전략은 오픈 도메인 로봇 에이전트 개발을 위한 학습용 데이터셋을 제작할 때 다양한 유형의 질문을 고르게 생성하도록 유도하는 가이드라인으로 활용할 수 있다.

후속 연구를 통해 로봇 에이전트의 불확실성 해소를 위한 질의 생성 능력을 고도화하고 평가하는데 타당도 높은 벤치마크를 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

References

[1] R. Golman, and G. Loewenstein, "The Desire for Knowledge and Wisdom," *The New Science of Curiosity*, G. Gordon, ed., Nova, 2018, ch. 2, pp. 37-42.

[2] A. Graesser, Y. Ozuru, & J. Sullins, (2009). "What is a good question?" *Bringing reading research to life,* M. G. McKeown, L. Kucan, Eds., New York: Guilford Press, 2009, ch. 7, pp. 170-193.

[3] B. S. Bloom, M. D. Engelhart, E. J. Furst, W. H. Hill, & D. R. Krathwohl, *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook 1. Cognitive domain.* New York: McKay. 1956.