

감정 분석과 맞춤형 서비스를 위한 온톨로지 기반의 챗봇 시스템

Ontology-based chatbot system for emotion analysis and personalized service

요 약

사람의 감정은 우리의 의사결정과 기분, 사회적인 상호작용에 있어 중요한 역할을 한다. 자연어 처리(NLP)와 기계 학습의 발전 덕분에 우리는 챗봇과 자연스러운 대화가 가능해졌지만, 대부분의 챗봇 애플리케이션을 비롯한 에이전트 시스템은 사용자의 감정 상태를 고려하지 않는다. 본 연구의 목표는 사용자의 감정 상태를 분석하고 모니터링하여 사용자의 감정에 따른 서비스를 제공할 수 있는 온톨로지 기반의 챗봇 시스템을 구축하는 것이다. 사용자의 감정 상태를 다양한 리소스로부터 인식하기 위해, 사용자의 사회적인 상호작용과 주변 환경 요소 등을 고려할 수 있을 것이다. 또한 이 시스템은 인간의 감정 도메인을 위한 온톨로지 기반의 지식 베이스를 갖춤으로써, 잘 정의된 감정 온톨로지로 사용자의 감정을 보다 지능적으로 파악할 수 있고 감정과 관련된 다른 도메인의 지식을 연계시켜 사용자의 감정 기록에 따른 맞춤형 서비스(심리 치료, 교육 등)를 제공할 수 있다.

1. 연구 배경 및 관련 연구

챗봇(chatbot)과 대화하며 여러 정보와 서비스를 제공받고, 가상 비서(virtual assistant)에게 일상 작업을 맡기는 것과 같이, 많은 사람들은 이러한 컴퓨터 에이전트(agent)에게 도움을 받고 있다. 현존하는 많은 에이전트 시스템은 감정 요소를 고려하지 않는데, 감정은 개인의 의사결정이나 웰빙(well-being)뿐 아니라 사회적인 대화나 상호작용에서도 가장 중요한 역할을 한다. 그러므로 컴퓨터 에이전트를 설계할 때 인간의 감정 요소를 포함시키는 것이 중요할 것이다[1].

사용자의 감정에 대한 감각이 있는 에이전트 시스템을 개발하기 위해서는 먼저 인간의 감정을 나타내는 단서를 찾아내고 해당 단서를 통해 하나의 감정 타입으로 분류해내는 작업이 필요하다. 이는 단순히 사용자와의 대화를 통해 현재 느끼고 있는 감정에 대해 질문하고 응답을 받을 수도 있지만, 사용자가 작성한 온라인 상의 글과 얼굴이 포함된 이미지에서 얼굴 표정을 통해 감정 상태를 예측하는 등 다양한 방법을 통해 사용자의 감정 상태를 분석할 수 있을 것이다.

인간과 컴퓨터가 상호작용하는 과정에서, 컴퓨터 시스템이 인간의 감정 상태를 인식할 수 있는 가장 기본적인 리소스 타입은 텍스트이다. 컴퓨터 시스템과 상호작용하는 가장 흔한 수단인 텍스트로부터 사용자의 감정 상태를 인식하는 현존 기술은 크게 키워드 기반 방식과 학습 기반 방식으로 나뉜다[2]. 키워드 기반 방식을 대표하는 LIWC 소프트웨어는 사용자가 입력한 텍스트에서 사용된 단어들의 카테고리별 LIWC 디셔너리에서 분류하고, 특정 카테고리의 빈도 수를 측정하여 긍정 또는 부정적인 어조 특성 등과 같은 사용자 텍스트의 언어적 특징을 추출해준다[1]. 학습 기반 방식과 관련된 선행 연구로는 사용자 트윗(tweets)에서 감정의 세기를 측정하는 소프트웨어인 EmoInt가 있다. EmoInt는 딥 뉴럴 네트워크 구조의 앙상블 기법을 활용해 사용자의 트윗에 대응하는 감정 상태를 기쁨, 공포, 분노, 슬픔 중 하나로 분류하고 그에 대한 세기를 예측한다[3]. 텍스트로부터 감정을 도출해내는 시도는 SNS, 블로그, 뉴스기사 댓글, 이메일 등에서 다양하게 이루어졌으며 그에 따라 다양한 도메인에서 응용이 가능할 것이다.

사람은 타인의 얼굴 표정에서 그들의 감정 상태를

어느 정도 파악할 수 있는 능력을 갖고 있다. 딥 러닝과 컴퓨터 비전 기술의 발전과 함께 인간의 얼굴 표정에서 감정 상태를 예측하는 연구가 활발히 이루어졌는데, 이는 주로 인간의 얼굴을 포함하는 시각적 리소스인 이미지 또는 비디오에서 얼굴 윤곽을 찾아내고 얼굴의 세부적인 요소들의 위치와 관계 정보를 분석하는 형식으로 이루어진다. 관련 기술로 Google Cloud Vision API는 이미지로부터 얼굴 표정을 분석하여 4가지의 감정 상태 중 하나로 분류하고 그 정도를 예측하는 대표적인 이미지 분석 소프트웨어이다.

앞서 언급한 텍스트와 얼굴 표정 외에도 목소리, 제스처, 심장 박동 수 등과 같이 컴퓨터 시스템에 의해 인간의 감정 상태를 예측할 수 있는 감정 리소스와 그에 대한 인식 기술은 다양하다.[1] 이렇게 인간의 감정을 인식하고 분류하는 기술을 확보한 다음에는, 감정 요소를 지닌 에이전트 시스템을 실제로 구현하는 문제로 넘어간다. 이러한 시스템을 성공적으로 구현하기 위해서는 기존의 GUI 방식을 벗어나 인간과 컴퓨터 시스템 간의 자연스러운 대화가 가능하며, 사용자의 감정을 인식하여 감정 상태에 따른 응용 서비스를 제공하거나, 사용자와의 대화를 통해 사용자의 응답과 뉘앙스를 학습하여 다양한 상황에 맞게 대응할 수 있어야 할 것이다.

대화형 에이전트의 가장 보편적인 형태인 챗봇 시스템은 현재 정신 건강 케어 서비스, 맞춤형 교육 등의 응용 서비스 분야에 널리 적용되고 있고 일반인도 쉽게 구현할 수 있도록 그 기술이 발전하였으며 그 근간에는 자연어 처리(NLP)와 기계 학습이 자리잡고 있다. Woebot은 매일 이루어지는 간단한 대화를 통해 사용자의 기분을 파악하고, 우울과 불안 증상을 겪고 있는 사람들에게 심리 치료 기법 중 하나인 인지 행동 치료(CBT)를 제공해주는 모바일 챗봇 애플리케이션이다. Woebot과 관련된 연구에서는, 우울 증상이 있는 대학생들을 대상으로 Woebot의 심리치료(CBT) 서비스를 제공함으로써 심리치료의 접근성을 높이고 실제 우울증 정도를 측정하는 PHQ-9 지수가 효과적으로 낮아졌다는 연구 결과를 제시했다[4]. 또한 인간과 에이전트 시스템 간의 감정적이고 사교적인 대화가 어느 정도 가능해짐에 따라 Woebot이 사용자의 감정을 파악하고 공감하는 능력을 갖도록 할 수 있었고, 이에 따라 실험 참가자들이 Woebot의 감정적인 응답 방식과 공감 능력에 높은 만족도를 부여했다는 점을 강조했다. 이와 같은 결과는 전문적인 인간의 서비스를 대체하는 챗봇 시스템을 설계하는데 있어 인간이 가진 감정적인 요소가 중요한 역할을 한다는 주장을 뒷받침한다.

2. 연구 문제 정의

기계 학습과 자연어 처리 기술의 발전에 따라 인간과

대화형 에이전트 간의 자연스러운 대화가 가능하고 다양한 리소스로부터 사람의 감정을 인식할 수 있게 되었지만, 현존하는 많은 에이전트 시스템은 개인의 감정 요소를 고려하지 않는다. 현재 이러한 에이전트 애플리케이션이 실현되지 못한 이유는 감정 상태를 단순히 인지하는 것보다 감정에 대한 감각이 존재하는 시스템을 설계하는 것이 훨씬 어렵기 때문이다[1].

심리치료 서비스를 제공하는 챗봇 애플리케이션인 Woebot은 사용자의 채팅 메시지에서 감정 상태를 파악하고 그에 공감하는 내용의 응답을 하는 것으로 감정 요소를 부여했다. Woebot은 사용자의 감정 상태를 파악하기 위해 사용자와의 간단한 채팅을 통해 현재 느끼고 있는 감정을 직접적으로 질문한 뒤, 사용자에게 감정 목록 중 하나를 선택하게 하거나 느끼는 감정에 대한 자연어 응답 메시지를 받는다. 이러한 직접적인 방법은 사용자의 감정을 파악하는 데 중요한 역할을 하지만, 챗봇에 의해 사용자 본인의 감정 상태를 파악하려는 의도가 드러나므로 덜 자연스러울 수 있고 해당 방법만 활용한다면 사용자의 감정을 추측할 수 있는 간접적인 요소들을 고려하지 못할 수도 있다는 문제를 제기할 수 있다. 인간의 감정을 결정하는 요인은 개인적인 것으로부터 오는 경우도 많지만, 사회적인 상호작용에서 발생하는 감정 요인을 배제할 수 없다. 인간이 갖고 있는 공감 능력은 사회적 상호작용 요소와 밀접하며, 챗봇에게 감정 관련 감각과 공감 능력을 부여하기 위해서는, 사용자의 사회적 상호작용 정보와 주변 환경 요소를 확보하고 이해해야 하며 최종적으로 사용자와 대화하는데 있어 발생하는 여러 상황에 대응할 수 있어야 할 것이다.

Woebot과 관련된 연구에서는 심리치료를 서비스하는 챗봇을 설계하는 과정에서 잘 훈련된 심리치료사의 검증된 심리학적 전문 지식이 필요하다는 점을 강조했다[4]. 이와 같이 챗봇을 통해 유익한 서비스를 올바르게 제공하려면 해당 분야의 전문 지식을 잘 갖추어야 하며, 이는 온톨로지(ontology) 기반의 지식 베이스(knowledge base)를 구축하여 챗봇 시스템과 연동시킴으로써 가능할 것이다. 온톨로지란 특정 분야에 존재하는 개념들과 그 관계에 대해 정의한 것으로, 온톨로지를 통해 해당 분야의 지식을 잘 표현할 수 있다. 온톨로지 기반의 지식 베이스를 구축하는 것은, 특정 도메인의 지식을 정립하고 나아가 도메인 간의 지식 연계 또한 가능하게 하는 접근법이다. 챗봇 시스템의 지능을 판단할 때 사용자의 메시지를 정확히 이해하고 응답하는 자연어 처리 능력을 기준으로 삼을 수도 있다. 하지만 챗봇 시스템이 적절한 규칙과 구조로 저장된 도메인의 지식을 확보하여 사용자에게 유용한 서비스를 제공해주고, 온톨로지 기반의 지식 베이스를 통해 지식 연계와 학습이 가능할 때 진정한 지능을 가졌다고 말 할 수 있을 것이다. Woebot의 경우 사용자의 감정을 파악하는 목적이 심리치료 서비스를

제공하는 것에 초점이 맞춰져 있지만, 사용자의 감정 상태를 추적하며 기록한 데이터를 활용하여 제공할 수 있는 서비스는 심리치료 외에도 다양한 도메인에 응용할 수 있을 것이다. 따라서 감정과 관련된 온톨로지 기반의 지식 베이스를 구축하여 여러 감정 관련 도메인의 지식을 확보한다면, 기록된 사용자의 감정 상태의 특징을 분석해 개인화된 서비스를 제공할 수 있을 것이다.

3. 연구 목표

본 연구의 궁극적인 목표는 개인의 감정 상태를 체계적으로 분석하고 모니터링하여, 사용자의 감정에 따른 맞춤형 서비스를 제공할 수 있는 온톨로지 기반의 챗봇 시스템(ontology-based chatbot system)을 개발하는 것이다. 사용자의 감정 상태를 파악하기 위해 사용자와의 대화를 통해 직접적으로 응답을 받는 방식과 함께, 추가적인 사용자의 SNS 활동, 날씨와 위치 정보, 개인 일정 정보 등과 같은 사회적 상호작용과 주변 환경 요소 정보 또한 고려하여 사용자의 감정에 영향을 주는 다양한 요인들도 고려할 수 있을 것이다. 본 연구에서 제시하는 최종 시스템의 구조는 다음 그림 1과 같으며, 크게 3 개의 시스템 컴포넌트를 포함한다.

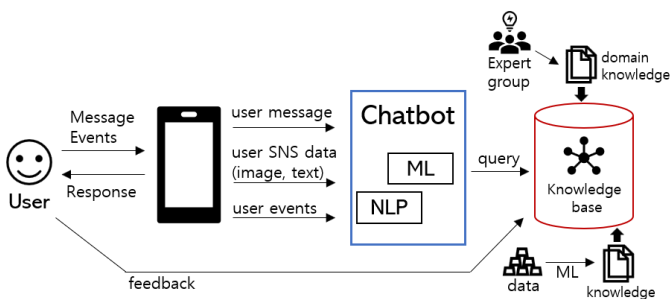


그림 1. 최종 시스템 구조도

3.1 챗봇

가장 먼저 사용자의 감정 상태를 인지하는 대화형 챗봇을 구현하여, 사용자와의 대화를 통해 사용자의 감정 상태를 분석하고 기록하며 그에 따라 공감하거나 특정 콘텐츠를 추천해주는 등의 응답을 제공할 수 있다. 또한 챗봇을 통해 사용자의 사회적인 상호작용 요인과 주변 환경 정보를 확보하여 사용자의 감정 상태를 더 잘 이해할 수 있도록 한다. 챗봇을 구현하기 위해, Google의 챗봇 구현 플랫폼인 Dialogflow를 활용한다.

3.2 채팅 플랫폼

: 채팅 플랫폼은 사용자와 챗봇이 상호작용할 수 있는 환경을 제공한다. 챗봇이 사용자에게 물어본 질문에 대해 사용자는 단순히 자연어 메시지를 작성하여

응답하거나 챗봇이 제시하는 빠른 응답들을 선택할 수도 있다. 또한 챗봇은 사용자에게 영상 또는 관련 사이트 등의 콘텐츠를 제공할 수 있어야 한다. 이 모든 것은 채팅 플랫폼에서 이루어질 수 있어야 하며, 다양한 방식의 상호작용을 통해 자연스러운 대화가 가능하고 여러 서비스를 자유롭게 제공할 수 있을 것이다. 본 시스템의 채팅 플랫폼은 Google Assistant를 채택한다.

3.3 온톨로지 기반 지식 베이스

: 사용자의 감정 상태를 분석하는 챗봇 시스템을 개발하기 위해, 먼저 감정 도메인에 대한 지식이 필요할 것이다. 감정 도메인의 지식 베이스를 구축하는데 있어 SentiWordNet과 같은 사전(lexicon) 형태의 리소스를 통해 감정 관련 단어 집합을 구성하고, OCC model [5]을 참고하여 감정의 타입을 분류하는 모델을 정할 수 있을 것이다. 이러한 감정 온톨로지를 구축함으로써 사용자의 감정을 더 체계적으로 파악할 뿐 아니라, 감정과 관련된 여러 도메인의 온톨로지를 연계해 다양한 서비스를 개인화된 형태로 제공할 수 있을 것이다.

4. 예상 결과

본 연구 결과를 통해 제시하는 챗봇 시스템은 사용자의 다양한 감정 요인을 고려하여 사용자의 감정 상태를 더 잘 이해하고, 감정 도메인과 관련된 다른 여러 도메인의 지식을 연계해 사용자 감정 분석 데이터를 기반으로 개인 맞춤형 서비스를 제공할 수 있다는 점에서 의미가 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] D. McDuff and M. Czerwinski, "Designing emotionally sentient agents," Communications of the ACM, pp. 74–83, 12 December 2018.
- [2] E. C.-C. Kao, "Towards Text-based Emotion Detection: A Survey and Possible Improvements," %1 Information Management and Engineering, 2009.
- [3] P. Goel, D. Kulshreshtha, P. Jain and K. Shukla, "Prayas at Emoint 2017: An Ensemble of Deep Neural Architectures for," in Proceedings of the 8th Workshop on Computational Approaches to Subjectivity, Sentiment and Social Media Analysis, 2017.
- [4] K. K. Fitzpatrick, A. Darcy and M. Vierhile, "Delivering Cognitive Behavior Therapy to Young Adults With Symptoms of Depression and Anxiety Using a Fully Automated Conversational Agent (Woebot): A Randomized Controlled Trial," JMIR Ment Health, vol. 4, no. 2, pp. 1–11, 2017.
- [5] A. Ortony, G. Clore and A. Collins, The Cognitive Structure of Emotions, Cambridge Press, 1988.