

일정관리 영역에서 신경망을 이용한 사용자 의도 파악

이현정¹, 서정연²

¹서강대학교 컴퓨터학과

juvenile@sogang.ac.kr

²서강대학교 컴퓨터학과/바이오융합기술 협동과정

seojy@sogang.ac.kr

Identifying users' intentions using neural networks in a schedule management domain

Hyunjung Lee¹, Jungyun Seo²

¹Department of Computer Science,

Sogang University

juvenile@sogang.ac.kr

²Department of Computer Science and Interdisciplinary Program of Integrated

Biotechnology, Sogang university

seojy@sogang.ac.kr

요약

목적 지향 대화에서, 사용자의 의도는 화행(speech acts)과 개념열(concept sequences)로 나타낼 수 있다. 화행은 대화의 영역과는 상관없이 표현되는 정보이고, 개념열은 영역과 깊은 관련을 지닌 정보이다. 대화시스템에서 화행과 개념열로 구성되는 사용자의 의도를 정확히 파악하는 것은 시스템이 사용자의 발화에 정확히 응대하는 데에 매우 중요하다. 본 논문에서는 일정관리 영역에서의 대화를 대상으로 화행과 개념열을 분류하고 신경망을 사용하여 이들을 분석한다. 화행과 개념열로 구성되는 의도 분석에 사용하는 자질은 크게 문맥 자질과 문장 자질로 분류되며, 문장자질은 카이제곱 통계량을 사용하여 사용자의 의도 분석에 효과적인 자질만을 선택하여 사용하고 문맥자질로는 이전 발화에 대한 정보를 활용한다. 신경망을 사용하여 사용자 의도 분석을 수행한 결과 성능이 우수함을 알 수 있었다.

1. 서론

목적 지향 대화에서 각 발화의 사용자 의도는 영역 행위라고 불리는 의미 형태로 표현될 수 있다 [1,6]. 영역 행위는 화행과 개념열로 구성되며, 화행은 발화에 표현된 일반적인 의도 - 인사말, 질문, 대답, 행위 요청 등 - 를 나타내며, 개념열은 영역과 관련되어 구체적으로 처리하고자 하는 사용자의 의도를 포함하고 있다 [5,6]. 다음의 표는 발화와 그에 대응하는 영역 행위로 화행과 개념열을 나타내고 있다.

사용자의 의도는 발화에 대해 화행과 개념열을 분석함으로써 얻어진다. 이러한 과정이 대화 시스템을 구현의 첫번째 단계이다 [2,4,7,8,9]. 발화 의도는 화행과 개념열로 구분되며, 표 1의 "greeting", "opening", "request", "response", "ask-ref" 등이 화행에 해당하며, "timetable-search", "timetable-modify", "timetable-modify-date" 등이 개념열에 해당한다.

표 1 발화와 영역 행위의 예

발화	영역 행위 (화행 & 개념열)
U:안녕	Greeting & NULL
S:무엇을 도와 드릴까요?	Opening & NULL
U:내일 일정 좀 알려줘	Request & Timetable-search
S:오전11시에 홍길동님과 약속이 있습니다.	Response & Timetable-search Inform & Timetable-modify
U:약속이 변경됐어	Ask-ref & Timetable-modify
S:어떤 내용이 변경됐나요?	Response &
U:날짜가 바뀌었어.	Timetable-modify-date &
S:언제로 바뀌었나요?	Ask-ref &
U: 12월 5일이야.	Timetable-modify-date &

본 연구에서는 신경망을 사용하여 일정 관리 영역에서 사용자 의도를 분석하는 모델을 제시한다. 일정 관리 영역 코퍼스를 분석하여 화행과 개념열을 정의분류하고, 발화에 대한 형태소 분석 결과로부터 자질을 추출하여 카이제곱 통계량을 사

용하여 화행과 개념열 분석의 의미를 갖는 자질을 선택하고 신경망을 사용하여 사용자의 의도를 분석한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 연구에서 사용한 코퍼스와 코퍼스에서 사용한 화행과 개념열에 대해서 설명하고, 3장에서는 자질 추출 방법에 대해서 설명한다. 4장에서는 신경망을 사용한 영역 행위 분석 모델에 대해 설명하고 5장에서는 실험 결과에 대해 기술하고 결론을 맺도록 한다.

2. 화행과 개념열

본 연구에서 사용한 대화 코퍼스는 일정관리 영역의 대화로서 일정 추가, 삭제, 변경과 관련된 내용을 포함하고 있다. 코퍼스의 구성은 956개의 대화로 구성되어 있으며, 총 21,336개의 발화로 구성되어 대화당 평균 발화의 수는 22.32개이다. 화행은 영역과 상관없이 정의분류할 수 있으며, 다음과 같이 11개의 화행으로 분류하였다.

표 2 화행의 종류

화행	설명
greeting	대화 서두의 인사말
expressive	대화 후미의 인사말
opening	실제 대화의 시작
ask-ref	Wh-question
ask-if	y/n-question
response	응답
request	행위를 요청
ask-confirm	이전 발화의 확인
confirm	확인 발화의 응답
inform	정보 제공
accept	호응

개념열은 발화에 포함된 데이터베이스 처리와 관련된 내용을 포함하고 있으며 표 1의 영역 행위 중 개념열은 "timetable-search", "timetable-modify", "timetable-modify-date" 등이며, 첫번째의 개념은 데이터베이스 테이블을 나타내며, 두번째의 개념은 데이터베이스에 대한 연산을 나타낸다. 세번째의 개념은 처리해야 할 데이터베이스 필드와 관련된다. 표 3은 일정 관리 영역에서 정의한 개념열을 보이고 있다.

표 3 개념열의 구성

1 st level (데이터베이스 테이블 이름)	2 nd level (데이터베이스 연산)	3 rd level (데이터베이스 필드명)
timetable	register	date
alarm	cancel	time
	search	place
	modify	...

표 3과 같은 형태로 구성하여 일정 관리 영역 코퍼스에서 정의된 개념열은 47개이다.

3. 자질 추출

신경망을 사용하여 화행과 개념열을 분석할 때 사용하는 자질은 크게 문장 자질과 문맥 자질로 구분된다. 문장 자질은 형태소 분석 결과로부터 어휘/품사자질과 품사바이그램 자질을 추출하고 카이 제곱 통계량을 사용하여 분석에 효과적인 자질들만을 자동으로 추출한다[3]. 문맥 자질은 이전 발화의 화행, 개념열을 사용한다.

3.1 자질 후보 추출

발화의 형태소 분석 결과로부터 "어휘/품사"와 "품사바이그램"을 자질 후보로 추출한다. 이를테면 "안녕하세요"라는 발화의 형태소 분석 결과는 "안녕/ncp+ 하/xsp+ 세요/ef+ ?/sf"이며, 어휘/품사 자질은 "안녕/ncp", "하/xsp", "세요/ef", "?/sf"이고 품사바이그램 자질은 "ncp-xsp", "xsp-ef", "ef-sf"이다. 대화 코퍼스로부터 발화의 형태소 분석 결과로부터 문장 자질 후보들을 추출한다.

3.2 카이제곱 통계량을 사용한 자질 선택

카이제곱 통계량을 자질 f와 화행 s 또는 개념열 c와의 의존성을 측정하는 척도로 사용하며 다음과 같은 수식으로 표현된다[3].

$$\chi^2(f,s) = \frac{(A+B+C+D) \times (AD-BC)^2}{(A+C) \times (B+D) \times (A+B) \times (C+D)}$$

각 변수가 의미하는 내용은 다음과 같다.

- A: 화행 s에 속해 있는 발화 중에 자질 f를 포함하고 있는 발화의 수
- B: 화행 s 외의 범주에 속해 있는 문서 중에 자질 f를 포함하고 있는 발화의 수
- C: 화행 s에 속해 있는 발화 중에 자질 f를 포함

하지 않는 발화의 수

D: 화행 s 외의 범주에 속해 있는 발화 중에 자질 f를 가지고 있지 않는 발화의 수

각 화행에 대해서 각 자질의 정보량을 계산한 후에 전체 학습 발화에서 자질별로 정보량을 계산하기 위해서 최대값을 이용하는 방법을 사용한다.

$$\chi^2_{\max}(f) = \max_{i=1}^m \chi^2(f, s_i)$$

카이제곱 통계량은 자질 f와 화행 s가 완전히 독립적이면 0의 값을 가진다. 카이제곱 통계량의 값이 크면 클수록 해당 자질이 화행을 결정하는데 크게 기여한다는 것을 의미한다.

화행분석과 개념열분석을 위한 자질을 선택하기 위하여 각 자질에 대한 카이제곱 통계량을 계산하여 화행과 개념열을 결정하는데 크게 기여하는 자질을 선택한다. 이는 각 분석을 위해 도움이 되는 자질을만을 선택하여 사용함으로써 분석의 성능을 높임과 동시에 시스템의 속도를 향상시킬 수 있다.

화행 분석을 위해 선택된 상위 자질들과 카이제곱 통계량은 표 4와 같다.

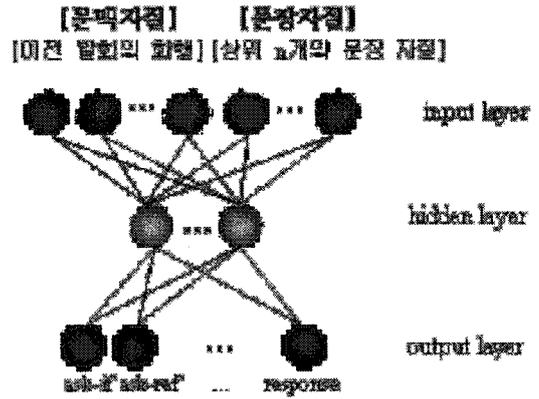
표 4 화행 분석을 위한 자질

카이제곱 통계량	자질
10418	고답/pa
10114	안녕/ncn
7053	말씀/ncn
6174	ma-ef
5687	아니/ma
5540	수고/ncp
4214	ncn-xsp
...	...

4. 신경망을 이용한 사용자 의도 분석

사용자 의도 분석을 위한 신경망은 화행 분석을 위한 것과 개념열 분석을 위한 것으로 구분된다. 화행 분석을 위한 신경망은 그림 1과 같이 구성된다. 신경망의 입력 노드는 이전 발화의 화행으로 구성되는 문맥 자질과 카이제곱 통계량을 통해 선택된 상위 n개의 문장 자질로 구성된다. 출력 노드는 분석하려는 화행 11개로 구성된다. 개념열 분석을 위한 신경망의 구조도 화행 분석을 위한 신경망과 비슷한 구조를 갖는다.

그림 1 화행 분석을 위한 신경망 구조



5. 실험 및 결론

5.1 실험 코퍼스

실험에 사용한 코퍼스는 화행과 개념열이 태깅된 일정관리 영역의 대화 코퍼스를 사용하였다. 코퍼스에 대한 구성은 다음과 같다.

표 5 코퍼스 구성

	대화수	발화수
학습 코퍼스	764	17,022
실험 코퍼스	192	4,314

학습 코퍼스로부터 각 자질별 카이제곱 통계량을 추출하여 상위 자질을 선택하도록 하고 실험 코퍼스를 사용하여 사용자 의도 분석을 실험하였다.

신경망을 사용한 화행 분석 실험 결과는 다음과 같다. 아래의 표는 문장 자질 개수에 따른 성능을 보이고 있다.

표 6 화행 분석 결과

	Open	Closed
100	89.08	89.10
200	89.66	91.29
300	89.66	92.97
400	90.36	93.86
500	90.52	94.27
600	90.61	94.54
700	90.40	94.77
800	91.05	95.42
900	91.03	95.66
1000	91.03	95.80

문장 자질의 개수가 클수록 closed test의 경우 성능이 조금씩 향상됨을 알 수 있으나 open test의 경우는 800개의 문장 자질인 경우 성능이 가장 우수함을 알 수 있었다.

신경망을 사용한 문장 자질 개수에 따른 개념열 분석 실험 결과는 다음과 같다.

표 7 개념열 분석 결과

	Open	Closed
100	83.57	84.97
200	84.03	88.36
300	85.37	90.65
400	84.40	91.16
500	84.86	92.72
600	85.16	93.03
700	84.84	93.85
800	85.42	94.28
900	85.12	94.58
1000	85.16	94.70

실험 결과 문장 자질 개수를 크게 함으로써 성능이 향상되고 있으나, 어느 정도 수치가 되면 성능이 크게 향상되고 있지 않음을 알 수 있다.

6. 결론

본 연구에서는 신경망을 사용하여 대화 시스템에서 사용자 발화의 의도를 분석하는 모델을 제시하였다. 사용자 의도는 화행과 개념열로 구분되며, 신경망을 사용하여 각각에 대해서 분석을 시도하였다. 특히 발화에 대한 형태소 분석 결과로부터 자질을 추출하고 카이제곱 통계량을 사용하여 분석에 크게 기여하는 자질을 선택하였다. 실험 결과 화행 분석과 개념열 분석 성능이 문장 자질 개수를 800개로 하였을 때 각각 90%, 85% 정도로 가장 우수함을 알 수 있었다.

감사의 글

이 연구(논문)는 산업자원부 지원으로 수행하는 뇌신경 정보화 연구사업의 일환으로 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] Allen, J. Natural Language Understanding, the Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., 1987.
- [2] Choi, W., H. Kim, and J. Seo. An

integrated dialogue analysis model for determining speech acts and discourse structures, IEICE Information and Systems, Vol.E88-D (1), pp. 150-157, 2005.

- [3] Kim, K., H. Kim, and J. Seo. A neural network model with feature selection for Korean speech act classification, International Journal of Neural Systems, Vol. 14 (6), pp. 407-414, 2004.
- [4] Kim, H. and J. Seo. An Efficient Trigram Model for Speech Act Analysis in Small Training Corpus, Journal of Cognitive Science, Vol. 4(1), pp. 107-120, 2003.
- [5] Levin, L., D. Gates, D. Wallace, K. Peterson, E. Pianta, N. Mana. The NESPOLE! Interchange Format, NESPOLE! Project Deliverable D13 (http://nespole.itc.it/public/deliverables/D13_final.doc), 2003.
- [6] Levin, L., C. Langley, A. Lavie, D. Gates, D. Wallace, and K. Peterson. "Domain specific speech acts for spoken language translation," in Proceedings of 4th SIGdial Workshop on Discourse and Dialogue, 2003.
- [7] Lee, S. and J. Seo. "An analysis of Korean speech act using hidden Markov model with decision trees," in Proceedings of ICPOL'2001, pp 397-400, 2001.
- [8] Lee, J., J. Seo, and G. C. Kim. "A dialogue analysis model with statistical speech act processing for dialogue machine translation," in Proceedings of Spoken Language Transaction (Workshop in conjunction with (E)ACL'97), pp.10-15, 1997.
- [9] Reithinger, N. and M. Klesen. "Dialogue act classification using language models," in Proceedings of EuroSpeech-97, pp.2235-2238, 1997.