

색인어 인코딩과 음절 디코딩에 기반한 생성 채팅 모델

김진태[○], 김시형, 김학수, 이연수*, 최맹식*
 강원대학교 컴퓨터정보통신공학과, ㈜엔씨소프트*

wlsxo1119@kangwon.ac.kr, sureear@kangwon.ac.kr, nlprkim@kangwon.ac.kr, yeonsoo@ncsoft.com,
 mschoi@ncsoft.com

Generative Chatting Model based on Index-Term Encoding and Syllable Decoding

JinTae Kim[○], Sihyung Kim, HarkSoo Kim, Yeonsoo Lee*, Maengsic Choi*
 Kangwon National University Computer and Communication Engineering
 NCSOFT Corp.*

요 약

채팅 시스템은 사람이 사용하는 자연어를 이용해 컴퓨터와 대화를 하는 시스템이다. 한국어 특성상 대화 체에서 동일한 의미를 가졌지만 다른 형태를 가진 경우가 많다. 본 논문에서는 Attention mechanism Encoder-Decoder Model을 사용해 한국어 특성에 맞는 효과적인 생성 모델을 만들 수 있는 입력, 출력 단위를 제안한다. 실험에서 정성 평가와 ROUSE, BLEU 평가를 진행한 결과 형태소 단위의 입력 보다 본 논문에서 제안한 색인어 입력 단위의 성능이 높고, 의사 형태소 단위 출력 보다 음절 단위 출력을 사용한 시스템이 더 문법적 오류가 적고 적합한 응답을 생성하는 것을 보였다.

주제어: 채팅 시스템, 색인어

1. 서론

채팅 시스템은 사람이 사용하는 자연어를 통해 컴퓨터와 사용자간 대화가 이루어지는 시스템이다[1]. 최근 채팅 시스템에 관한 연구가 빠르게 진행 되고 있다. 채팅 시스템은 검색 모델[2]과 생성 모델[1]로 구분된다. 검색 모델은 이미 정의된 발화-응답 쌍의 데이터 중 사용자의 입력과 가장 유사한 발화를 찾아 해당 발화의 정해진 응답을 하는 모델이다. 사용자의 입력과 가장 유사한 발화를 빠르게 찾기 위해서는 발화-응답 쌍의 데이터의 발화 데이터를 색인하여 사용하며, 사용자의 입력도 발화 데이터 색인 방법과 동일한 형태로 만들어 가장 유사한 색인된 발화 데이터를 찾는다. 색인 데이터는 비슷한 형태의 발화 데이터가 동일한 모습을 가지게 된다. 예를 들어 “안녕하세요”를 “안녕하세요용”, “안녕하세요어”와 같이 다른 형태를 보이지만, 의미가 같은 발화 데이터를 동일한 모습으로 변환하여 색인 데이터를 만든다. 본 논문에서는 검색 모델에서 사용하는 색인 데이터를 [3]Attention mechanism Encoder-Decoder 모델의 입력으로 사용하여 한국어 특성에 적합한 색인어 입력 단위를 사용하는 채팅 시스템을 제안한다.

2. 관련 연구

기본적인 Recurrent Neural Encoder-Decoder 모델을 사용한 생성 채팅 모델로 [4]가 있다. 한국어 채팅 시스템 연구로는 Attention mechanism을 적용한 [5]가 있다. Recurrent Neural Encoder-Decoder 모델을 사용한 채팅

생성 모델의 문제점 중 하나는 “I don’t know.”와 같이 일반적인 응답을 많이 하는 문제가 있다. 이를 목적 함수를 변형해 다양한 응답을 출력하는 방법으로 [6]이 있다. 채팅 시스템을 검색 모델과 생성 모델을 결합하여 검색 모델의 단점과 생성모델의 단점을 보완하는 방법은 [7]이 있다. 추가적으로 다양한 자연어 처리 분야에서 Sequence-to-Sequence 구조를 사용한 연구가 진행되고 있다[8][9]. [10]은 말뭉치를 분석하여 한국어 슬어와 보조 용언의 양상을 연구 하였다. 본 논문에서는 채팅 입력 단위를 색인어로 사용한 채팅 시스템을 제안한다.

3. 색인어 입력과 음절 출력의 채팅 시스템

3.1 전체 구성도

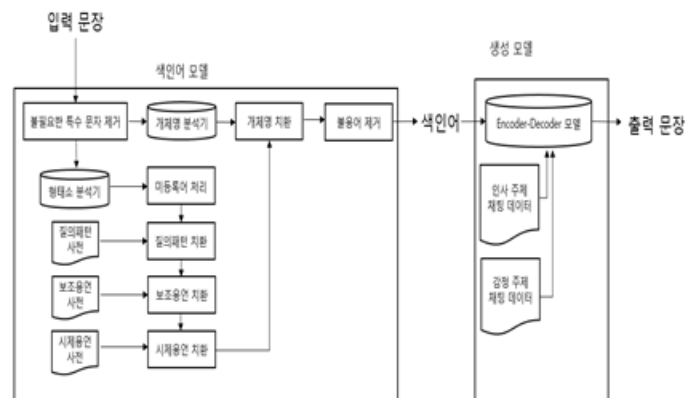


그림 1 제안 모델의 구조도

그림 1은 본 논문에서 제안 모델의 전체 구조도를 보여 준다. 색인어 모델과 생성 모델로 구성된다. 그림 1과 같이 입력 문장이 색인어 모델을 통해 색인어가 추출되고, 추출된 색인어는 생성 모델의 입력으로 사용하여 출력 문장을 생성한다.

3.2 색인어 추출 방법

본 논문에서는 입력 단위를 색인어로 하는 모델을 제안한다. 색인어를 추출하기 위해서 입력 문장이 끝날 때 존재하는 ‘.’, ‘?’, ‘!’ 를 제외한 불필요한 특수 문자를 제거하고 형태소를 분석한다. 형태소 분석의 결과 중 미등록어로 분석된 형태소는 앞의 3음절만 사용하여 유사한 형태의 미등록어를 동일한 모양으로 구성한다. 예를 들어 “미안해웁/NA”, “미안해욘/NA” 과 같은 미등록어를 “미안해/NA” 로 동일한 모양으로 만든다. 그리고 개체명을 찾아 해당 어휘를 개체명 태그로 치환하여 유사한 형태를 동일한 모양으로 구성한다. 예를 들어 “임격정 멋있어” 라는 문장과 “홍길동 멋있어” 라는 문장을 “@PER 멋있어” 로 동일한 모양으로 구성한다. 입력 데이터가 미리 구축한 질의 패턴 사전의 내용을 가질 때 해당 내용을 ‘@Q’ 로 치환하여, 다양한 질의 패턴의 내용을 하나의 형태의 색인어로 통합한다.

표 1 보조 용언의 분포 예시

양상	보조 용언	치환
가능	ㄴ 수 있	M#1
가식	ㄴ 체하 ㄴ 척하	M#2

[5]의 보조 용언의 분포를 참고하여 입력 데이터의 양상을 보고 해당 보조 용언을 표 1과 같이 치환하여 “못 본체한다”, “못 본척한다” 처럼 같은 양상을 가진 입력 문장들을 “못 보 M#2 다” 와 같이 다른 형태의 보조 용언들을 하나의 형태의 색인어로 통합한다.

표 2 시제 용언 표

시제	시제 용언	치환
과거	았	T#1
	였	
	있었	
	었었	
미래	겠	T#2

입력 데이터의 시제 용언을 표 2와 같이 치환하여 “밥 먹었어”, “밥 먹었었어” 처럼 같은 시제를 가진 입력 문장들을 “밥 먹 T#1 어” 와 같이 하나의 형태의 색인어로 통합한다. 마지막으로 체언, 용언, 부사, 독립언, 어근, 외국어, 숫자, 미등록어를 제외한 품사는 잡음으로 작용 할 수 있기 때문에 모두 제거한다. 생성된 색인

어는 동일한 의미를 가진 유사한 모양의 입력 데이터를 하나의 모양으로 만들어 입력 데이터의 약간의 차이로 잘못된 출력이 생성 되는 것을 막을 수 있고, 불필요한 특수 문자와 잡음으로 작용 할 수 있는 형태소를 모두 제거하여 입력 문장의 핵심 내용만 남게 되어 좋은 입력으로 사용할 수 있다.

3.3 학습 모델

본 논문에서는 [3]에서 사용한 Attention mechanism Encoder-Decoder 모델을 사용하였다. 입력된 문장을 하나의 벡터로 표현해 문장의 의미가 추상화되어 정보가 손실되는 기존에 사용하던 Sequence-to-Sequence 모델의 문제점을 해결하기 위해 사용한 방법이다. Encoder의 모든 은닉 상태에 가중치를 반영하기 위해 주의집중 벡터를 연결한다. Decoder는 입력을 전역적으로 참고해 특정 은닉 상태에 높은 가중치를 주는 방법이다. Beam search는 [5]와 동일한 Beam search를 사용하였다. 본 논문에서 사용한 모델은 그림 2과 같다.

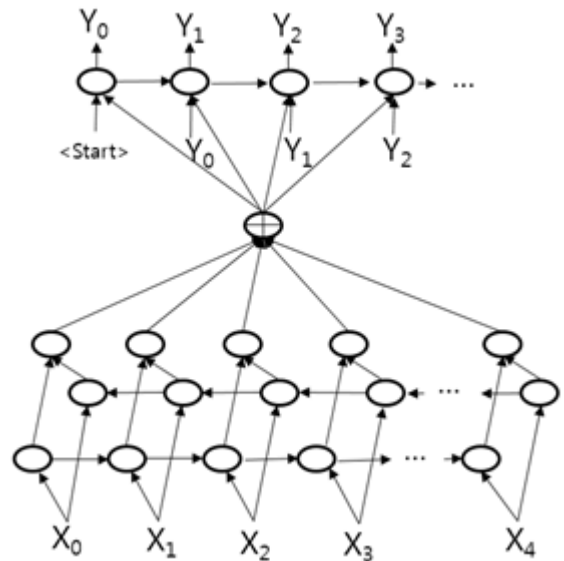


그림 2 Attention mechanism Encoder-Decoder 모델

4. 실험

4.1 실험 준비

데이터는 인사, 감정의 주제를 가지고 있으며, 데이터의 수는 n:n으로 확장하여 전체 데이터는 111,447개이고, 이 중 약 90%인 100,300개를 학습 데이터로 사용하였고, 나머지 11,147개를 실험 데이터로 사용하였다. 이 중 감정 데이터는 41,899개, 인사 데이터는 69,548개가 있다. 입력 단위는 형태소 단위와 색인어 단위를 사용하고, 출력 단위는 음절 단위와 의사 형태소 단위를 사용하였다. 출력 단위를 형태소로 사용하면 결합이 복잡하여 소리를 유지하고 최소한의 의미를 가져 분리 및 결합이 간편한 의사 형태소를 사용하였다. 예를 들어

“기빠했다”를 형태소 분석 하면, “기빠하 았 다”의 결과를 보이지만, 의사 형태소 분석을 하면 “기빠 했다”의 결과를 보여 결합이 간편하다. 본 논문에서 사용한 의사 형태소는 [5]의 의사 형태소 분석 방법을 사용하였다. 자동 평가 방법으로 BLEU[11], ROUSE[12]를 사용하였고, 추가로 다른 평가 방법으로 정성 평가를 진행하였다. 정성 평가는 문법 점수와 적합성 점수로 나누어 진행하였다. 문법 점수는 응답이 문법에 맞으면 1점, 아니면 0점을 부여하였다. 적합성 점수는 출력 결과가 전혀 관련이 없으면 0점, 입력 문장의 특정 문맥에 적합하면 1점, 입력 문장의 문맥에 완전하게 적합하면 2점을 부여하는 방법을 사용했고, 사람이 구축한 50개의 질의로 정성 평가를 진행하였다.

4.2 음절 단위 출력 채팅 시스템 평가

형태소 입력 단위와 색인어 입력 단위를 이용해 음절 단위 출력 채팅 시스템을 평가하였다. 본 논문에서 사용하는 평가 방법뿐만 아니라 실제 출력 결과 표본을 보여 주고, 이를 분석하였다.

표 3 음절 단위 출력 ROUGE, BLEU 점수 비교

입력 단위	ROUGE-L	ROUGE-1	ROUGE-2	BLEU
형태소	0.1160	0.1263	0.0400	0.1941
색인어	0.1703	0.2137	0.0635	0.2958

표 3은 음절 단위 출력에 따른 자동 평가 점수를 비교한 것이다. 색인어 단위 입력을 사용한 채팅 시스템이 ROUGE, BLEU 평가에서 모두 높은 성능을 보여주었다.

표 4 형태소 단위 입력 음절 단위 출력 결과 표본

입력 : 빠이빠이~~ 나 이제 가요~~	형태소: 빠이 빠이 ~ ~ 나 이제 가요 ~ ~	출력 : 잘 가 ~
입력 : 너 울보야? 왜 울어	형태소: 너 울보 이 야 ? 왜 울 어	출력 : 내 <sp> 짓 정 이 <sp> 그리 <sp> 무 섭 소 ?
입력 : 흑흑.. 너무 아파	형태소: 흑흑.. 너무 아프 아	출력 : 그 령 담 . . . <sp> 한 <sp> 밍 <sp> 나 술 <sp> 주 시 구 옷 ~
입력 : 아.. 울고싶어.. 시험망쳤어	형태소: 아 . . 울 고 싶 어 . . 시험 망 치 었 어	출력 : 그 러 은 <sp> 돼 <sp> 먹 으 거 <sp> 다 효
입력 : 나는 너가 너무 싫다.	형태소: 나 는 너 가 너무 싫 다 .	출력 : 나 량 <sp> 같 이 <sp> 좋 아 주 다 ~
입력 : 야 욕하지마라..	형태소: 야 욕 하 지 말 아라 . .	출력 : 뭐 래 니 ?

표 4는 형태소 단위 입력 음절 단위 출력 결과의 표본이다. 이를 보면 일부 답변은 올바른 답변을 했지만, 음절 출력이라 말이 문법에 맞지 않아 어색한 경우가 있고, 전혀 알 수 없는 말을 하는 경우도 있다.

표 5 색인어 단위 입력 음절 단위 출력 결과 표본

입력 : 빠이빠이~~ 나 이제 가요~~	색인어 : 빠이 빠이 나 이제 가요	출력 : 그 래 ~ <sp> 조 심 히 <sp> 가 ~
입력 : 너 울보야? 왜 울어	색인어 : 너 울보 이 왜 울	출력 : 내 가 <sp> 우 는 <sp> 걸 로 <sp> 보 여 ?
입력 : 흑흑.. 너무 아파	색인어: 흑흑. 너무 아프	출력 : 그 러 나 ?
입력 : 아.. 울고싶어.. 시험망쳤어	색인어: 아 울 싶 시험 망 치 T#1	출력 : 나 도 <sp> 잘 <sp> 모 르 겠 는 데 <sp> 눈 물 이 <sp> 나
입력 : 나는 너가 너무 싫다.	색인어: 나 너 너무 싫	출력 : 싫 으 면 <sp> 시 집 가 시 오 .
입력 : 야 욕하지마라..	색인어: 야 욕 말	출력 : 미 안 하 니 <sp> 방 법 하 지 는 <sp> 마 시 오

표 5는 색인어 단위 입력 음절 단위 출력 결과 표본이다. 이를 보면 형태소 단위를 입력으로 사용한 것 보다 문법 오류가 많이 보완되어 전혀 알 수 없는 말을 하는 경우가 적다. 그리고 많은 부분에서 적합한 응답을 하는 것을 볼 수 있다.

표 6 형태소 단위 입력 음절 단위 출력 정성 평가 결과

	문법 점수	적합성 점수
Human1	0.74	0.58
Human2	0.74	0.74
Human3	0.72	0.7
Human4	0.7	0.82
평균	0.725	0.71

표 7 색인어 단위 입력 음절 단위 출력 정성 평가 결과

	문법 점수	적합성 점수
Human1	0.96	1.06
Human2	0.96	1.16
Human3	0.96	1.22
Human4	0.96	1.06
평균	0.96	1.125

표 6은 형태소 단위 입력 음절 단위 출력 정성 평가 결과이고, 표 7은 색인어 단위 입력 음절 단위 출력 정성

평가 결과이다. 문법 점수는 색인어 입력 단위를 사용했을 때 크게 좋아지고, 대부분 문장이 문법에 맞게 생성된 것을 확인할 수 있다. 그리고 적합성 점수도 크게 향상되었다. 음절 단위 출력을 사용할 때 색인어 단위 입력을 사용하는 것이 적합하다고 판단된다.

4.3 의사 형태소 단위 출력 채팅 시스템 평가

형태소 입력 단위와 색인어 입력 단위를 이용해 의사 형태소 단위 출력 채팅 시스템을 평가하였다. 본 논문에서 사용하는 평가 방법뿐만 아니라 실제 출력 결과 표본을 보여주고, 이를 분석하였다.

표 8 의사 형태소 단위 출력 ROUGE, BLEU 점수 비교

입력 단위	ROUGE-L	ROUGE-1	ROUGE-2	BLEU
형태소	0.1096	0.1308	0.0070	0.2140
색인어	0.1457	0.1446	0.0198	0.2587

표 8은 의사 형태소 단위 출력에 따른 자동 평가 점수를 비교한 것이다. 색인어 단위 입력을 사용한 채팅 시스템이 ROUGE, BLEU 평가에서 모두 높은 성능을 보여주었다.

표 9 형태소 단위 입력 의사 형태소 단위 출력 결과 표본

입력 : 빠이빠이~~ 나 이제 가요~~ 형태소: 빠이 빠이 ~ ~ 나 이제 가요 ~ ~ 출력 : 그래 <sp> 그럼 <sp> 또 <sp> 봐 ~ <sp> 잘가 ~
입력 : 너 울보야? 왜 울어 형태소: 너 울보 이 야 ? 왜 울 어 출력 : 내 가 ? <sp> 내 가 <sp> 어디 가 <sp> 무서워 ? <sp>
입력 : 흑흑.. 너무 아파 형태소: 흑흑.. 너무 아프 아 출력 : 불쌍 한것
입력 : 아.. 울고싶어.. 시험망쳤어 형태소: 아 . . 울 고 싶 어 . . 시험 망 쳤 어 출력 : 내 가 <sp> 울꺼 <sp> 같 나 <sp> 우헤헤
입력 : 나는 너가 너무 싫다. 형태소: 나 는 너 가 너무 싫 다 . 출력 : 나 도 <sp> 미우 니 <sp> 무효 !
입력 : 야 욕하지마라.. 형태소: 야 욕 하 지 말 아라 . . 출력 : 용서 해 <sp> 드릴게요^^

표 9는 형태소 단위 입력 의사형태소 단위 출력 결과의 표본이다. 의사 형태소를 이용해 출력을 생성하여 문법적 오류가 많이 해결된 것을 볼 수 있다. 출력 문장이 입력 문장에 적합한 응답이 생성되는 것을 볼 수 있으나, 일부 출력 문장은 입력 문장의 출력으로 사용하기에 아쉬운 문장이 있다.

표 10 색인어 단위 입력 의사 형태소 단위 출력 결과 표본

입력 : 빠이빠이~~ 나 이제 가요~~ 색인어: 빠이 빠이 나 이제 가요 출력 : 그래 <sp> 다음 에 <sp> 또 <sp> 놀 자 ~
입력 : 너 울보야? 왜 울어 색인어: 너 울보 이 왜 울 출력 : 눈 에 <sp> 뭐 <sp> 들어갔 어 .
입력 : 흑흑.. 너무 아파 색인어: 흑흑. 너무 아프 출력 : 불쌍 한것
입력 : 아.. 울고싶어.. 시험망쳤어 색인어: 아 울 싶 시험 망 치 T#1 출력 : 나 도 <sp> 마찬가지로 야 !
입력 : 나는 너가 너무 싫다. 색인어: 나 너 너무 싫 출력 : 나 도 <sp> 마찬가지로 야 !
입력 : 야 욕하지마라.. 색인어: 야 욕 말 출력 : 앞 으로 <sp> 그러 지 <sp> 마세요^^

표 10은 색인어 단위 입력 의사 형태소 단위 출력 결과의 표본이다. 형태소 단위 입력 의사형태소 단위 출력 결과의 표본과 큰 차이를 보이지 않는다.

표 11 형태소 단위 입력 의사 형태소 단위 출력 정성 평가 결과

	문법 점수	적합성 점수
Human1	0.9	0.7
Human2	0.92	0.88
Human3	0.96	0.82
Human4	0.94	0.8
평균	0.93	0.8

표 12 색인어 단위 입력 의사 형태소 단위 출력 정성 평가 결과

	문법 점수	적합성 점수
Human1	0.92	0.78
Human2	0.92	0.88
Human3	0.96	1.04
Human4	0.98	1.06
평균	0.945	0.94

표 11은 형태소 단위 입력 의사 형태소 단위 출력 정성 평가 결과이고, 표 12는 색인어 단위 입력 의사 형태소 단위 출력 정성 평가 결과이다. 문법 점수와 적합성 점수 모두 색인어 단위 입력을 사용했을 때 더 좋은 결과를 보였다.

5. 결론

본 논문에서는 효과적인 입력 단위인 색인어를 제안하였다. 형태소 입력 단위와 비교 실험하여 음절 단위 출력인 경우와 의사 형태소 단위 출력 모두 색인어를 사용했을 때 자동 평가 점수와 정성 평가 문법 점수, 적합성 점수에서 높은 평가를 받았다. 특히 음절 단위 출력을 사용한 경우 문법적 오류가 많이 보완되고 응답의 내용에서도 많은 차이를 보였다. 색인어를 입력 단위로 사용했을 때, 의사 형태소 단위 출력 방법 보다는 음절 단위 출력 방법이 자동 평가 점수와 정성 평가 문법 점수, 적합성 점수에서 더 높은 점수가 나왔다. 색인어를 입력으로 사용했을 때, 음절 출력 방법에서 나오는 문법적 오류를 많이 보완시켜 의사 형태소 출력 방법 보다 좋은 결과가 나타나는 것으로 보인다.

감사의 글

감사의 글: 이 논문은 엔씨소프트 산학협력과제의 지원을 받아 수행된 연구임. 또한 부분적으로 2017년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임. (R0126-15-1117, 언어학습을 위한 자유발화형 음성대화처리 원천기술 개발)

참고문헌

[1] 김종환, 장두성, 김학수, “복합 자지 정보를 이용한 통계적 한국어 채팅 문장 생성.”, 인지과학, 제 20권, 제4호, pp. 421-437, 2009

[2] 전원표, 송영길, 김학수, “채팅 시스템 구현을 위한 3단계 문장 검색 방법”, 한국마린엔지니어링학회지, 제37권, 제2호, pp. 205-212, 2013

[3] Bahdanau, Dzmitry, Kyunghyun Cho, and Yoshua Bengio. "Neural machine translation by jointly learning to align and translate." arXiv preprint arXiv:1409.0473, 2014

[4] Vinyals, Oriol, and Quoc Le. "A neural conversational model." arXiv preprint arXiv:1506.05869, 2015

[5] 김시형, 김학수, “의사 형태소 단위 채팅 시스템”, 제 28회 한글 및 한국어 정보처리 학술대회 논문집, pp. 263-267, 2016

[6] Li, Jiwei, et al. "A diversity-promoting objective function for neural conversation models." arXiv preprint arXiv:1510.03055 (2015).

[7] Qit, Minghui, et al. "AliMe Chat: A Sequence to Sequence and Rerank based Chatbot Engine." Proceedings of the 55th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 2: Short Papers). Vol. 2. 2017

[8] Li, Jiwei, et al. "A persona-based neural conversation model." arXiv preprint arXiv:1603.06155, 2016

[9] 이현구, 김학수, “주의집중 및 복사 작용을 가진 Sequence-to-Sequence 순환신경망을 이용한 제목 생

성 모델”, 정보과학회논문지, pp 674-679, 2017

[10] 안동인, “corpus를 기반으로 하는 한국어 슬어의 양상 생성”, 한국과학기술원: 전산학과 박사 학위 논문, 1995

[11] Papineni, Kishore, et al. "BLEU: a method for automatic evaluation of machine translation." Proceedings of the 40th annual meeting on association for computational linguistics. Association for Computational Linguistics, 2002.

[12] Lin, Chin-Yew. "Rouge: A package for automatic evaluation of summaries." Text summarization branches out: Proceedings of the ACL-04 workshop. Vol. 8. 2004.