

결합범주문법을 이용한 한국어 문장의 자연스러운 억양 생성에 대한 연구

이화진^U 박종철
한국과학기술원 전산학과 및 첨단정보기술 연구센터
{matolee, park}@nlp.kaist.ac.kr

Predicting Contextually Appropriate Intonation from Utterances in Korean with Combinatory Categorical Grammar

Lee Hwa Jin^U Jong C Park
Dept. of Computer Science and Advanced Information Technology Research Center
Korea Advanced Institute of Science and Technology

요 약

상대방에게 의사를 전달할 때 보다 정확하게 자신의 의도를 표현하려면 대화의 흐름에 맞는 적절한 억양을 주어 발화해야 한다. 본 논문에서는 결합범주문법을 이용하여 문장을 분석하고 문장 내 정보와 문장 간 정보 즉, 문맥에 따라 강세(pitch accent), 휴지(pause), 강조 등의 억양정보를 어떻게 나타내야 하는지를 분석하여 문장의 정보구조에 추가하는 방법을 제시한다

1. 서론

문서 음성 변환 시스템(Text-to-Speech System, TTS)은 전화 인터페이스를 통해 전자우편 등에 포함된 문자 정보를 음성으로 변환하여 들을 수 있게 할 뿐만 아니라, 날씨, 교통, 주식 등의 문자정보 서비스를 음성으로 제공받을 수 있게 한다 [1]에서는 이에 억양정보를 추가하여 발화하는 시스템을 제안하고 있는데, 그 결과는 운율을 전혀 고려하지 않은 과거의 문서 음성 변환 시스템보다 훨씬 더 자연스러운 결과를 보인다. 그럼에도 불구하고 원 음성과 합성음성을 비교했을 때 아직 부자연스럽게 들리는 것은 사람들이 문장을 발화할 때 문맥에 따라 다른 억양을 가지고 말하지만 이러한 문서 음성 변환 시스템이 통계적인 방법에 주로 의존하여 억양을 만들어내는 경우 문맥에 따른 자연스러운 억양을 만들어 내기가 어려운 것으로 분석된다.

문장을 발화할 때 특정 억양이 쓰이는 경우에는 해당부분을 강조하거나, 질문에 대한 대답으로 새로운 정보를 추가할 때, 혹은 대조적인 질문에 대해 선택적으로 대답할 때 등이 있다. 그리고 특정한 경우 억양을 달리 했을 때 그 의미가 달라지기도 한다 [4].

본 논문에서는 이와 같은 억양 정보를 문맥을 고려하여 생성할 수 있는 방법을 제안한다.1) 문장 내에서 억양에

영향을 미치는 요소로는 어절 단위 혹은 그보다 큰 단위가 있을 수 있으나 본 논문에서는 결합범주문법을 이용하여 문장을 분석하고 한국어 문장에서 중요한 역할을 하는 특수조사를 중심으로 강세, 휴지, 강조 등의 억양정보를 분석하여 이를 문장의 전체적인 정보 구조에 추가하는 방법을 알아본다.

2절에서는 억양에 관한 관련연구에 대해 간략히 살펴보고, 3절에서는 특수조사 '도'를 중심으로 문맥에 따른 억양 정보를 분석한 후, 4절에서는 영어에서 억양 정보를 포함시켜 문장을 분석하는 방법을 소개한다. 다음으로 5절에서는 문장간 정보와 문장내 정보에 따른 억양 정보의 추가 방법을 제시하고 마지막으로 6절에서는 5절에서 제시한 내용을 구현하는 알고리즘을 제안한다.

2. 관련연구

이미 영어에 대해서는 억양구절(intonational phrasing), 강세(pitch accent), 휴지(pause) 등에 대한 연구가 많이 되어 있다. 여기에서는 [3]과 [4]의 내용을 중심으로 영어에서 강세, 휴지 등을 문장의 통사·의미 정보와 함께 나타내는 방법을 살펴본다

1) 본 연구는 첨단정보기술 연구센터를 통하여 한국과학기술원의 지원을 받았다

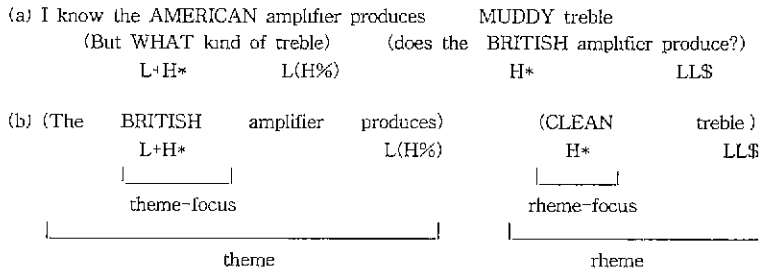


그림 1 Theme 과 Rheme

하나의 문장은 보통 theme과 rheme으로 나뉜다. theme이란 대화 참여자들이 함께 이야기하기로 동의한 부분을 말하고, rheme이란 대화를 발전시키는 부분, 즉 theme에 대해 관심 있는 부분 혹은 새로운 부분을 말한다.

- (2) (a) 철수는 사과를 샀는데 영희는 무엇을 샀지?
 (b) (영희도)theme (사과를)rheme (샀어)theme

예를 들어 (2)(a)의 질문에 대한 응답으로서의 (2)(b)에서는 ‘영희도’와 ‘샀어’는 theme이 되고 ‘사과를’은 rheme이 된다. 앞에서 논의한 것과 같이 문장을 발화할 때에는 특정 부분에 강세를 주고, 또 한꺼번에 붙여서 말하지 않고 끊어 읽는 부분도 있다 이들 연구에서는 강세와 휴지 등의 억양 정보를 문장간 정보, 즉 담화정보 또는 문맥 정보를 통해서 정의하고 있다. 예를 들어 [4]에서는 억양 음조(intonational tune)을 표 1과 같이 보이고 있다²⁾ 하나의 문장은 theme과 rheme으로 나누어지고 theme과 rheme안에는 각각의 요소에서 중요한 부분인 focus, 즉 theme-focus와 rheme-focus가 있다 [3] 이상에서 제시한 방법으로 정보 구조를 만들면 그림 1과 같다. 이렇게 만들어진 정보 구조는 문장의 통사·의미 정보와 함께 결합범주구문을 이용하여 문장을 분석하는데 이용된다. [3]에서는 이를 위하여 영어에 대한 결합운율론(Combinatory prosody)을 제시하고 있는데 한국어에서도 영어와 마찬가지로 한 문장이 theme과 rheme으로 분리되고 theme-focus와 rheme-focus가 존재하나 한국어에서 자주 나타나는 생략현상에 의한 theme 혹은 rheme의 불연속성 때문에 영어에서의 결합운율론을 그대로 이용하는 것은 이려울 것으로 보인다.

Tune	위치
H*L(L%)	Utterance-initial complete rheme
H*LH%	Non-final partial rheme
H*LL\$	Utterance-final rheme
L+H*L(H%)	Utterance-initial theme
L+H*LH\$	Utterance-final theme

표 1 Tune의 유형

- (3) (a) Did Mary watch M*A*S*H last night?
 She watched [Kojak]_F
 (b) What did Mary do last night?
 She [watched Kojak]_F

억양과 관련하여 초점 투사(focus projection)에 대한 연구도 이루어지고 있다[6]. (3)에서 굵게 표시된 부분은 강세를 받는 부분에 해당하고 문장 내에서는 좁은 의미의 초점(narrow focus)에 해당한다. (3)의 예는 좁은 의미의 초점은 초점의 다른 영역, 즉 넓은 의미의 초점으로 투사(project)될 수 있다는 것을 보여주고 있다 여기에서는 목적어의 투사뿐만 아니라 주어의 투사에 대해서도 다루고 있는데 기존의 연구들이 주어의 투사에 대해서 어휘 통사적인 설명만을 제공하는데 비하여 이 연구에서는 초점 투사에 대한 문맥적인 영향에 중점을 두고 있다. Komagata는 이를 위해 초점을 2단계로 나누어 정의하고 있는데, 첫번째 단계는 좁은 의미의 초점, 즉 강세(pitch accent)에 해당하고, 두번째 단계는 정보 구조에 해당하며 theme과 rheme을 정보 구조의 요소로 본다. 요약하면, 초점 투사는 정보 구조의 원칙(Principle of information structure)에 의해 영향을 받는데 이것은 모든 발화는 theme을 가지고 있어야 하고 이는 초점에 대한 두 단계에 걸친 분석과 슬부에 대한 의미상의 구분에 대한 가정이 있어야만 가능하다고 보고 있다. [6]에서는 theme이 생략되어 있는 경우에 문맥에 맞게 theme을 복구 해놓고 문장을 분석하는 방법을 제시하고 있는데 이는 생략현상이 많이 나타나는 한국어에 대해서도 적용

2) 높은 억양으로 발화할 부분은 H로, 낮은 억양으로 발화할 부분은 L로 표시하고 문장 중간에 끊어 읽는 부분은 %로, 문장의 끝은 \$로 표시하였다

가능한 방법으로 보인다.

한국어에 대한 억양 연구도 다양하게 이루어지고 있는데 그 중 한국어 문장에서의 운율 패턴을 조사하는 연구를 살펴보면 [7]에서는 한 문장 내에서 운율구 내의 높은 음조의 위치를 조사하고 이것에 의해 운율구의 억양을 모델링 하였다. 발화된 문장을 운율구 단위로 나누고 각 운율구에서 높은 음조의 위치를 조사한 후 이를 중심으로 운율구의 억양을 기술하여 한국어 낭독체 문장의 운율구에 대해 세 가지 유형의 억양 - 약한 경계 앞 억양, 강한 경계 발화 끝 운율구의 억양 -을 제시한다. 발화가 두 개 이상의 운율구로 되어 있고 운율구 경계가 발화의 끝이 아니라면 그 경계 음절에는 기저형태로 높은 음조가 온다 기저의 높은 음조는 경계가 운율적으로 약한 것일 때는 고음조(high)로, 강한 것일 때는 고-저음조(high-low), 즉 한 음절 내 내림조(falling tone)로 실현된다. 운율구 내부에서는 주로 둘째 음절에 고음조가 오는 경향이 있으며, 두 번째 음절과 세 번째 음절이 모두 고음조가 되기도 한다. 또 운율구 경계가 발화 끝 경계인 경우는 운율구의 끝에서부터 두 번째 어절에, 그리고 두 번째 어절 가운데서도 그 끝 음절에 고음조가 나타나는 경향이 있다고 한다 [7].

한편 화자가 억양을 선택하는 과정에 대한 연구도 이루어지고 있는데 [8]에서는 화자의 억양 선택 행위를 1) 말마디(intonation group) 경계 위치의 선택, 2) 말토막 경계(rhythm unit), 3) 말토막 억양의 선택, 4) 핵 억양의 선택 등으로 나누고 각 선택 행위에 수반되는 과정을 논의했다. 특히 말토막 억양의 선택에 있어서는 화자의 태도와 말의 스타일이나 감정까지도 영향을 주므로 [8], 문서 음성 변환 시스템에서 이와 같은 정보까지도 다룰 수 있다면 좀더 자연스러운 억양을 가진 합성음을 만들어 낼 수 있을 것이다. 또 질문에 대한 답을 생성해 내는 문서 음성 변환 시스템에서는 질문에 대해 이러한 정보들을 분석해 낸다면 답을 할 때에도 가기에 맞는 억양정보를 생성해 낼 수 있을 것으로 보인다

한국어의 문서 음성 변환 시스템에서 자연스러운 억양의 문장을 생성하는데 대해서도 다양한 연구가 이루어지고 있는데 [1]에서는 네 가지 운율 요소인 음의 경계, 크기, 길이, 억양을 모델링 하는데 있어서 트리 구조를 이용하여 한국어 운율에 가장 많은 영향을 미치는 언어정보를 찾고 구문과 운율 사이의 관계규칙들을 추출하는 방법을 제안하고 있다 이때 운율 요소들을 좀 더 정확히 예측하기 위해 통계적 방식을 응용한 bootstrap

aggregating과 born again tree 기술을 적용하였다. 이 연구에서는 기존의 방법들과의 비교 실험을 통하여 새로 고안된 방법이 더 자연스러운 운율의 문장을 생성할 수 있다는 것을 보였으나 문맥을 고려하지 않고 운율 요소들을 예측하여 운율을 생성하는 방법이 항상 잘 적용되는 것은 아니라는 문제를 가지고 있다. 그림 2.(a)는 "필요한 물건을 사기도 합니다."라는 문장의 원음이고, (b)는 [1]에서 제안한 Korean TTS system에 의해 발화된 합성음이다. (b)에서 '도'에 해당하는 부분을 보면 원음에 비하여 딱 떨어져서 들리는 것을 알 수 있는데 이는 합성음의 경우 음조를 각 음절마다 예측하게 되는데, '도'를 저음조(L%)로 잘못 예측했기 때문이며 결과적으로 합성음이 원음에 비하여 상당히 부자연스럽게 들리는 것이다.³⁾ 본 논문에서는 문맥을 고려하여 운율요소 - 운율구절, 강세, 휴지 등-를 예측하여 좀 더 자연스러운 억양의 문장을 생성할 수 있는 방법을 다룬다.

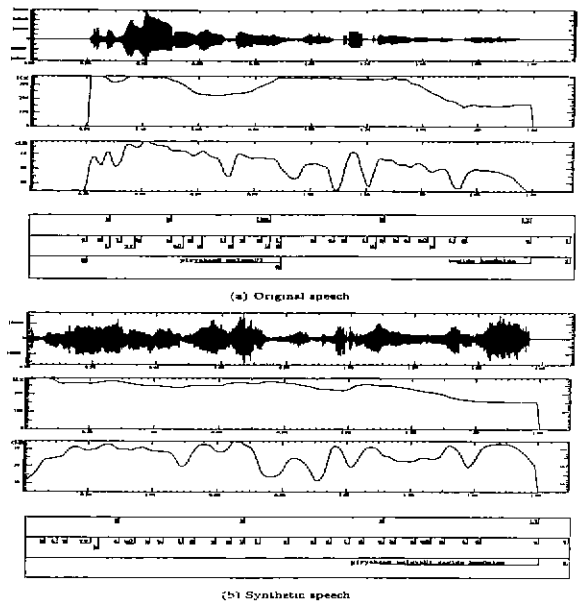


그림 2. Korean TTS system에 의한 문장 발화

3. 문맥에 따른 억양정보 분석

본 절에서는 문맥에 따라 운율을 분석하는데 있어서 한국어 특수조사 '도'를 중심으로 한 논의를 보인다.

3) 이상호, personal communication

3.1 의미론적 접근

한국어에서 조사는 문장에서 중요한 역할을 하는데 그 중에서도 특수 조사로 분류되는 ‘도’는 문맥에 따라 의미가 달라지고 억양 또한 달라진다. 본 절에서는 [2]에서 제시한 ‘도’의 기능 및 문장에서의 역할을 살펴본다

- (4) (a) 철수는 사과를 샀는데 영화는 무엇을 샀니?
(b) 영화도 사과를 샀어.
- (4)(b)에서는 영화도 철수와 같은 구매행위를 하였다는 의미를 표현하기 위해 ‘도’가 쓰인다.
- (5) (a) 철수는 사과를 샀고 영화도 배를 샀는데 창수는 무엇을 샀니?
(b) 창수도 꿀을 샀어.
- (5)(b)에서는 창수가 사과, 배 등과 유사한 과일류에 속하는 꿀을 샀다는 의미를 표현하기 위해 ‘도’가 쓰인다.
- (6) (a) ‘오늘 아침에는 비가 와서 대부분 지각을 했다.
(b) 영화도 지각을 했다.
- (6)(b)에서는 평소에 지각을 잘 하지 않던 영화까지도 지각을 했다는 의미로 ‘도’가 쓰인다.
- (7) (a) 철수는 사과를 좋아하고 영화도 사과를 좋아하는데 또 누가 사과를 좋아하니?
(b) 순이도 사과를 좋아해.
- (7)(b)에서 ‘순이’는 기존에 사과를 좋아하는 인물로 제시되지 않았던 새로운 인물로 첨가가 됨을 표현하는 ‘도’가 쓰인다
- (8) (a) 영화와 철수는 과일가게에서 뭘 샀니?
(b) 영화도 사과를 샀고, 돌이도 사과를 샀어.
- (8)(b)은 병렬문에서 ‘도’가 쓰인 예이며 영화와 돌이가 모두 사과를 샀다는 의미를 나타낸다.
요약하면, 특수조사 ‘도’의 기능은 1) ‘같음’을 나타내는 ‘도’, 2) ‘유사함’을 나타내는 ‘도’, 3) ‘심지어 -까지도’를 의미하는 ‘도’, 4) ‘첨가’의 ‘도’, 5) 병렬문의 ‘도’ 등의 다섯 가지로 정리할 수 있다. [9]에서는 이와 같은 ‘도’의 기능을 lambda prolog를 통하여 구현하는 것을 보였다.
3.2절에서는 문장에서 다양한 의미를 가지는 ‘도’가 문장 발화시에 어떠한 역할을 하는지를 알아보고 억양의 선택에 영향을 주는 요소들을 분석해보기로 한다.

3.2 운율론적 접근

억양에 영향을 주는 요소에는 음조의 높이, 휴지, 생략에 의한 강조, 발화 속도, 도치에 의한 강조 등이 있다. 본 논문에서는 이 중 음조의 높이, 즉 강세와 휴지현상을 분석한다.

2절에서 보인 theme과 rheme의 정의에 따르면 theme이란 대화 참여자들이 함께 이야기하기로 동의한 것을 말하고, rheme이란 대화를 발전시키는 부분, 즉 theme에 대해 관심 있는 부분 혹은 새로운 부분을 말한다. Theme과 rheme을 자동으로 파악하는 과정은 6절에서는 논의하기로 하고 여기에서는 이 정의에 따라 theme, rheme에 해당하는 부분을 찾아본다.

- (9) (a) 철수는 사과를 샀는데 영화는 무엇을 샀니?
(b) (영화도)_{theme} (사과를)_{rheme} (샀어)_{theme}
- (10) (a) 철수는 사과를 샀고 영화도 배를 샀는데 창수는 무엇을 샀니?
(b) (창수도)_{theme} (꿀을)_{rheme} (샀어)_{theme}
- (11) (a) 오늘 아침에는 비가 와서 대부분 지각을 했다.
(b) (영화도)_{rheme} (지각을 했다)_{theme}
- (12) (a) 철수는 사과를 좋아하고 영화도 사과를 좋아하는데 또 누가 사과를 좋아하니?
(b) (순이도)_{theme} (사과를 좋아해)_{theme}.
- (13) (a) 영화와 철수는 과일가게에서 뭘 샀니?
(b) (영화도)_{theme} (사과를)_{rheme} (샀고)_{theme},
(철수도)_{theme} (사과를)_{rheme} (샀어)_{theme}

(9)부터 (13)의 (b)는 이와 같은 theme/rheme의 예를 보인다. (9)(b)와(10)(b)에서는 ‘도’가 theme에 속하고, (11)(b)와 (12)(b)에서는 ‘도’가 rheme에 속한다.

다음으로, theme/rheme의 구분을 바탕으로 운율 요소를 분석해 본다. 우선 휴지가 나타나는 부분을 살펴보면, (9)부터 (13)의 (b)를 보면 ‘도’가 theme과 rheme의 경계에 위치하고 있고, 이들 문장의 발화에서는 ‘도’를 발화한 후에 짧은 휴지현상이 일어난다는 점을 알 수 있다. 그러나 (9), (10), (13)의 (b)에서처럼 theme이 rheme에 의해 분리되어 있는 경우에는 theme과 rheme의 첫 번째 경계가 아닌 부분에서는 휴지현상이 나타나지 않음을 알 수 있다. (13)(b)와 같은 병렬문에서는 “영화도 사과를 샀고,” 다음에 휴지현상이 나타난다.⁴⁾ 또 문장의 끝부분

4) 이는 선표로도 알 수 있지만 선표가 없더라도 휴지현상은 일어난다

에서도 휴지현상이 일어난다. 정리하면, 휴지현상은 theme과 rheme의 첫 번째 경계에서 한번 나타나고 병렬문과 같이 두 개의 문장이 이어진 경우에는 첫 번째 문장 단위가 끝난 후 휴지가 나타나며 문장의 끝부분에서도 물론 나타난다.

다음으로 강세 현상에 대해 알아보자. 그림 1을 보면 theme-focus와 rheme-focus에 강세가 오는데 focus란 문맥상으로 가능한 theme과 rheme의 구분들 중에서 하나의 조합을 선택할 수 있게 해주는 단어들이다 [3]. (9)(b)에서 theme-focus는 '영희도'이고 rheme-focus는 '사과를'이다. '영희도'에서는 '도'에 강세가 오고 '사과를'에서는 '를'에 강세가 오게 된다. 영어와 다른 점은, 영어는 단어 하나 하나에 이미 정해진 강세의 패턴이 존재하지만 한국어에는 하나의 어절에 특정한 강세가 존재하지 않아서 음절단위로 강세를 고려하여야 한다는 것이다. 명사+특수조사의 경우를 보면 명사의 경우에는 대부분 음절의 상대적 높이가 정해져 있고 특수 조사를 상대적으로 높게 발화하므로 (9)부터 (13)의 (b)에서는 특수조사 '도'에 고강세(high pitch accent)가 붙게 된다.

마지막으로 휴지현상이 일어날 때에도 음의 높이가 구별되는데 (9)에서 (12)의 (b)와 같은 평서문의 첫 번째 휴지현상은 앞 어절의 강세가 이어지면서 나타나고 문장 끝부분에서의 휴지현상은 내림조로 나타난다. (13)(b)와 같은 병렬문에서는 첫 번째 문장이 끝난 후에 나타나는 휴지현상은 오름조로 나타나고 마지막으로 나타나는 휴지현상은 평서문이므로 (9)부터 (12)의 (b)와 마찬가지로 내림조로 나타난다.

이상에서 알아본 강세와 휴지 현상에 대한 분석 결과를 정리하면 표 2와 같다. 표 2에서 theme-focus와 rheme-focus에 올 수 있는 억양 음조를 'H'로 정한 것은 앞서 설명한 것처럼 억양음조는 조사에 삽입되는데 조사와 연결되어 있는 명사는 대부분 억양이 규칙적이기 때문이다. 문장을 생성할 때 억양에 대한 정보는 정보구조(information structure)의 형태로 추가되는데 구체적인 방법은 5절과 6절에서 논의하기로 한다

억양정보	발생 위치
휴지	<ul style="list-style-type: none"> • 첫 번째로 나타나는 theme과 rheme의 경계 (HL%) • 병렬문의 한 문장 단위가 끝나는 부분 (HL%/LH%) • 문장의 끝 (LL%)
강세	<ul style="list-style-type: none"> • theme-focus, rheme focus - 조사(특수 조사 및 일반 조사)에 삽입 (H)

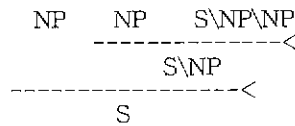
표 2. 휴지와 강세의 발생 위치

4. 억양과 결합범주문법

4.1 결합범주문법

결합범주문법은 응용 규칙만 존재하는 범주 문법(Categorial Grammar, CG)에 결합자(Combinator)에 해당하는 축약 규칙들을 추가한 것이다 [3]. 한국어를 위해 제안된 규칙은 표 3에서와 같고 [5], (14)는 표 3에 나와 있는 결합범주문법 규칙들 중에서 Backward Application 규칙만 이용하여 문장을 분석한 결과이다.

(14) 영희는 사과를 먹었다



축약 규칙	규칙이름(기호)
X/Y Y --> X	Forward Application (>)
Y X\Y --> X	Backward Application (<)
X/Y Y/Z --> X/Z	Forward Composition (>B)
Y\Z X\Y --> X\Z	Backward Composition (<B)
X --> T/(T\X)	Forward Raising (>T)
X --> T/(T/X)	Backward Raising (<T)
X conj X --> X	Coordination (< Φ^p >)
X/Y Y\Z --> X\Z	Forward Crossed Composition (>B _c)

표 3. 한국어를 위한 결합범주문법 규칙

그림 1을 보면 theme과 rheme으로 나뉘어 있는데 이것은 전통적인 통사적 성분 구분(bracketing)이 아님을 알 수 있다. theme으로 묶여진 (The BRITISH amplifier produces)는 전통적인 문법 체계에서는 정규 성분이 아니다. 통사, 의미 정보 외에 억양 정보까지 포함하는 정보 구조를 가진 문장을 파싱하려면 전통적인 문법체계를 수용할 경우에는 독립적인 운율 요소를 계산 모델에 장치해야 할 것이다. 이런 방식으로 문장을 파싱할 경우 계산 복잡도가 높아지고 의미 해석이 통사적 성분에 할당되어야 하는지 억양구에 할당되어야 하는지의 여부가 불분명해진다 [4]. 4.2절에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 결합범주문법에 기반을 두고 제안된 이론을 설명한다.

4.2 영어에서의 결합운율론

4.1절에서 논의한 내용에 주안점을 두고 결합범주문법 체계를 기반으로 고안해 낸 것이 결합운율론이다. 결합운율론에서는 통사적 범주를 그대로 사용하면서 억양 정보를 자질(feature)화하거나 중간구 경계와 운율구 경계

Marcel	PROVED	L	H%	COMPLETENESS.
	L +H*			H* L L%
S/(S\NP)	(S ₀ \NP ₀)/NP ₀	SS ₀ \SS ₀	(SS ₀ \SS ₀)\((SS ₀ \SS ₀)	
$\lambda p p \text{ marcel}'$	$\lambda x \lambda y.*\text{prove}'xy$	$f.\eta'f$	$:Af \lambda g [H](fg)$	
----->B-----<				
S ₀ \NP ₀	$\lambda x.*\text{prove}' x \text{ marcel}'$	SS ₀ \SS ₀	$f[H](\eta'f)$	
-----<				
S ₀ \NP ₀ [H]($\theta'(\lambda x.*\text{prove}' x \text{ marcel}')$)				

그림 3. 결합운율론을 이용한 영어 문장의 분석

에 대한 새로운 범주를 추가하여 문장을 파싱한다. 그림 3을 보면 각 단어에 문법적 범주를 할당하고 theme-focus에는 θ 를, rheme-focus에는 ρ 를 붙였다. 또한 운율구 경계에는 문법적 범주와는 다른 범주를 할당하여 앞의 중간구 경계와 합쳐지게 하여 하나의 억양 음조를 구성하였다. 이러한 방법으로 범주가 할당된 문장 성분들은 결합범주문법의 규칙에 의해 순차적으로 결합되어 전체적인 문장 분석이 가능해진다. 그림 3에서 'Marcel' 과 'proved'는 전통적인 문법체계에서는 정규모소소가 아니므로 결합될 수 없으나 결합범주문법에서는 가능하다.

결합범주문법은 이렇게 비전통적인 통사적 성분도 다룰 수 있는 좀더 유연한 체계이므로 위에서 논의한 문제들을 해결할 수 있고 [4], 이러한 특징은 병렬 구문을 해석하는 과정에서 결정적인 이점으로 작용한다.

(15) θ -markers : L+H*, L*+H

ρ -markers : H*, L*, H*+L, H+L*

(15)에서 θ -marker는 theme에 해당하는 구에, ρ -marker는 rheme에 해당하는 구에 붙게 되고 이렇게 나뉘어진 marker는 범주에 자질형식으로 붙게 된다.

(16) L, H := SS₀\SS₀ : $f.\eta'f$

(17) L% := (SS₀\SS₀)\((SS₀\SS₀): $f.\lambda g.[S](fg)$)

H% := (SS₀\SS₀)\((SS₀\SS₀): $f.\lambda g.[H](fg)$)

(16)은 중간구 경계(intermediate phrase boundary)에 대한 범주이고 (17)을 운율구 경계(intonational phrase boundary)에 대한 범주를 나타낸다. 그림 3은 결합운율론을 이용하여 문장을 분석한 예이다 [3]

위에서 본 바와 같이 영어에 대해서는 억양 정보를 넣어서 파싱할 수 있는 결합운율론이 이미 제안되어 있으나 한국어에서는 생략현상이 많이 일어나고 theme 혹은 rheme이 불연속적으로 나타나는 경우가 많으므로 이러한 한국어의 특성에 맞는 결합운율론에 대한 연구가 더

필요한 것으로 보인다. 본 논문에서는 결합범주문법을 이용하여 문장을 통사·의미적으로 분석하여 theme과 rheme을 구분하고 억양 정보를 생성하는 방법을 알아본다. 그 다음 억양정보가 생성되어 추가된 문장에 대한 통사·의미적 분석 및 억양 정보 분석에 결합운율론을 사용하는 방안은 추후 연구로 남긴다.

5. 억양 정보의 추가 방법

억양정보는 문장 밖의 문맥 정보에 의해서도 영향을 받지만 문장 내의 문맥 정보의 영향도 받는다. 본 절에서는 각각의 정보에 의해 억양정보를 생성하는 방법을 살펴본다.

5.1 문장간 문맥에 따른 억양정보 생성

(18) (a) 철수는 사과를 샀는데 영희는 무엇을 샀니?

(b) 영희도 ₁ 사과를 ₂ 샀어. ₃

(18)(b)와 같은 문장을 입력받았을 때 먼저 theme과 rheme을 구분해야 하는데 theme과 rheme을 계산적으로 파악하는 방법은 6절에서 논의한다. 그 다음 '영희도'가 theme-focus이므로 '도'에 고강세(high pitch accent)가 오게 되고 '사과를'이 rheme-focus이므로 '를'에 고강세가 오게 된다. 다음으로 휴지현상이 나타나는 곳을 찾는다. (18)(b)에서는 '영희도'와 '샀어'가 theme이고 '사과를'이 rheme이므로 theme과 rheme과의 첫번째 경계인 1에 앞어절의 '도'의 고강세를 이어받아 오름조의 휴지현상이 나타나게 되고 문장의 마지막인 3에 내림조의 휴지현상이 나타나게 된다. (19)는 지금까지의 분석을 바탕으로 억양정보를 생성한 후의 결과를 나타낸다.

(19) 영희도 ₁ 사과를 ₂ 샀어. ₃

-----<

H HL% H LL%

이렇게 억양정보를 생성해 내기 위해서는 결합범주문법

을 이용하여 문장을 파싱해 나가야하는데 그림 5는 의미 정보를 포함하는 파싱 과정을 보여준다.

정보를 생성한다는 것이다. (그림 4 참조)

5.2 문장내 문맥에 따른 억양 정보 추가

여기서는 한 문장 내에서 통상적으로 어떤 부분을 강조하는가를 계산적으로 예측할 수 있는 방법을 알아본다.

- (20) (a) 그가 유리창을 깨고 작품을 어떻게 했습니까?
 (b) (내 작품을)_{theme} (뺏아버렸습니다)_{rtheme}
- (21) (a) 그는 유화를 잘 그리는데 또 무엇을 잘 합니까?
 (b) (수채화도)_{theme} (잘 그림니다)_{rtheme}.

예를 들어 (20)(b)에서 ‘작품을’과 ‘뺏아버렸습니다.’에서 ‘작품’에 대해 할 수 있는 가능한 행동이나 ‘작품’이 가질 수 있는 가능한 성질 혹은 ‘작품’에 대해 할 수 있는 행위 등을 속성 리스트, 즉 PL_{작품} = {감상하다, 사다, 만들다, 보다, 듣다, 멋있다,...}와 같이 만들 수 있다 [2]. 이러한 속성 리스트는 대량의 코퍼스를 분석하여 단어쌍의 빈도수를 분석하여 만들 수 있을 것이다. 그런데 ‘작품’을 ‘뺏아버리는’ 행동은 매우 드물게 일어나는 일이므로 이와 같은 속성 리스트에는 나타나지 않게 된다.⁵⁾ 그러므로 ‘뺏아버렸습니다’에서 ‘뺏’을 좀 더 강조하여 발화한다는 결정을 할 수 있다. 그런데 앞서 설명한 것처럼 강조하는 데는 여러 가지 방법이 있을 수 있는데 속성 리스트에 나타나지 않는 행동이나 성질은 음의 높이를 달리하여 강조하기보다는 더 강하게 발화하거나 느리게 발화함으로써 그 의미를 강조한다. 그런데 (21)(b)에서는 ‘유화’를 ‘그리는’ 행동은 흔히 일어날 수 있는 일이므로 ‘그림니다’를 강조하여 발화하지 않는다는 것을 유추할 수 있다.

6. 억양정보의 생성 알고리즘

본 절에서는 앞서 설명한 한국어에서의 문장 간 문맥과 문장 내 문맥을 이용하여 억양정보를 생성하는 알고리즘에 대해 설명한다. 알고리즘의 개요는, 1) 결합법주문법을 이용하여 문장의 의미를 추출한 후, 2) theme/rtheme을 계산하고 3) theme-focus/rtheme-focus를 파악하여 4) 표 2에 정리한 분석 결과에 따라 휴지와 강세 등의 억양

```

1 procedure 억양정보생성
2 begin procedure
3   전체문장 파싱 및 의미정보 리스트 P 생성. /*결합법주문법 파서 이용*/
4   질문문장 파싱 및 의미정보 리스트 Q 생성;
5   응답문장 파싱 및 의미정보 리스트 A 생성;
6
7   /* theme/rtheme 파악 */
8   P와 Q의 내용과 위치를 비교 및 theme T/rtheme R 표시;
9
10  /* theme-focus/rtheme-focus 파악 */
11  if (Q에 의문대명사 w가 있음) /* rtheme-focus (RF) 파악 */
12  then
13    RF = A에서 Q의 w의 위치에 대응하는 term;
14  else
15    RF = A와 비교하여 Q에 새롭게 나타난 term.
16  endif
17  /* theme-focus (TF) 파악 */
18  TF = A의 theme중 P에 나타나지 않으면서 Q와 A에 나타나는 term들.
19
20  /* 속성리스트 이용한 강조정보 생성 */
21  if (RF/TF 중 하나는 명사, 하지는 용언)
22    명사에 대한 속성 리스트 참조;
23    용언에 대한 강조정보 생성; /* 명사에 대한 속성 리스트이므로 강
24    조할 부분은 용언의 어간에 해당 */
25  endif
26
27  /* 휴지, 강세, 강조정보 표시 */
28  T, R을 이용한 휴지정보 표시;
29  TF, RF에 강세, 강조정보 표시; /* 표 2 참조*/
30 end procedure
  
```

그림 4. 억양정보 생성 알고리즘

- (22) (a) 철수는 사과를 샀는데, 영희는 무엇을 샀니?
 (b) 영희도 사과를 샀어.

여기에서는 그림 4에서 기술한 알고리즘을 (22)에 적용하여 억양 정보를 생성하는 예를 보인다. 우선 결합법주문법을 이용하여 의미정보를 파악하는 과정은 그림 5와 같고 전체문장, 질문문장, 그리고 응답문장의 의미는 다음과 같다.

- 전제문장의 의미 : pas(buy apple_{arg1} chelswu_{arg2})
 질문문장의 의미 : pas(buy ?_{arg1} yenghi_{arg2})
 응답문장의 의미 : pas(buy apple_{arg1} yenghi_{arg2})

질문문장과 응답문장의 의미를 비교하여 응답문장의 theme과 rtheme을 파악한다.

theme : (buy yenghi_{arg2})
 rtheme : (apple_{arg1})

그런 다음 theme-focus와 rtheme-focus를 파악한다.
 theme-focus : (yenghi_{arg2})

5) 이와 같은 속성 리스트는 언어현상에 대한 체계적인 분석을 통하여 구성할 수 있는 것으로 예를 들어 관련 코퍼스를 통계적으로 분석하는 방안을 통하여 만들 수 있으나 여기에서는 더 이상의 논의는 생략하기로 한다

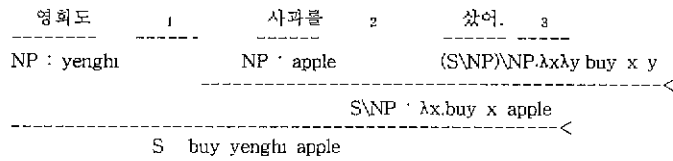


그림 5. 결합범주문법을 이용한 문장의 파싱 과정

rheme-focus : (apple_{arg1})

rheme-focus와 theme-focus가 정해지면 각각의 어절의 조사에 억양 음조 'H'를 붙인다. 그 후 1에 HL%를, 2에 LL%를 붙인다. 이 문장에서는 'yenghi'와 'apple'이 모두 명사이므로 속성 리스트는 사용하지 않는다. 생성된 억양정보를 추가한 문장은 (19)와 같다.

7. 결론

본 논문에서는 한국어 문장에서의 억양정보를 생성함에 있어서 문장 간 정보와 문장 내 정보를 이용하는 방법을 제시하였다. 물론 앞으로 이에 사용되는 속성 리스트에 대한 좀 더 체계적인 데이터 분석을 통해서 구성해야 할 것이다. 그리고 억양정보가 추가된 문장의 통사·의미론적 분석 및 억양 정보 분석을 결합운용론에 의해 파싱할 수 있는지에 대한 연구도 필요할 것으로 보인다.

8. 참고 문헌

[1] 이상호. 한국어 TTS 시스템을 위한 운율의 트리 기반 모델링. 한국과학기술원 전산학과 박사학위논문, 2000.

[2] 박준경, 박종철. 한국어 특수조사 '도'의 의미, 문맥적 기능 분석. 제 11회 한글 및 한국어 정보처리 학술대회 발표 논문집, pp.324-331, 1999.

[3] Mark Steedman. Information Structure and the Syntax-Phonology Interface. Linguistic Inquiry, 31(4), 2000.

[4] Scott Prevost. A Semantics of Contrast and Information Structure for Specifying Intonation in Spoken Language Generation. PhD Dissertation, Univ. of Pennsylvania, 1996.

[5] 조형준, 박종철. 한국어 병렬문의 통사, 의미. 문맥 분석을 위한 결합범주문법. 정보과학회 논문지 : 소프트웨어 및 응용 제 27권 제 4호, pp.448-462, 2000.

[6] Nobo Komagata, Focus Projection and Information Structure. Draft, Univ. of Pennsylvania, 2000.

[7] 김선미, 성평모. 연속된 발화에서 운율구 내 high tone의 위치 한국음향학회 정기총회 및 학술발표회 논문집 제 16권 제2(s)호, pp.123-126, 1997.

[8] 이호영. 한국어 문장억양의 선택 과정. 한글 225, pp.7-33, 1994.

[9] 김정재, 박종철. A Computational Account of Focus Markers in Combinatory Categorical Grammar. Draft, 한국과학기술원, 2000.