

서술어 정규화를 이용한 한국어 서술형 답안의 자동 채점

배병걸^o, 박일남, 강승식

국민대학교 컴퓨터공학과

bazel1984@naver.com, pin0156@naver.com, sskang@kookmin.ac.kr

Automatic Evaluation of Korean Free-text Answers through Predicate Normalization

Byunggul Bae^o, Il-Nam Park, Seung-Shik Kang
School of Computer Science, Kookmin University

요 약

컴퓨터를 사용한 서술형 답안의 자동채점은 채점의 편의성과 객관성을 제고하기 위하여 많은 연구자들이 연구해 왔으며 자동채점의 성능을 향상시키기 위해 여러 가지 방법들이 제안되었다. 본 논문은 서술어 정규화를 통하여 서술형 답안의 자동채점 정확도를 높이고자 하였다. 기존의 다른 채점 방법들과 비교했을 때 서술어 정규화 기법을 적용한 채점 방식은 기존의 방법들보다 유사도 계산 정확도가 향상되어 정답 판별 정확도가 향상되는 것을 확인할 수 있었다. 서술어 정규화는 기존의 모든 서술형 답안 채점 방법에 추가적으로 적용할 수 있는 범용성을 가지고 있다. 따라서 서술어 정규화는 기존 방법들의 자동채점 정확도를 향상시켜 보다 정확하게 서술형 답안을 채점할 수 있다.

주제어: 서술어 정규화, 서술형 답안, 자동채점, 문항 유형 분류

1. 서론

컴퓨터를 이용한 한국어 서술형 답안의 자동 채점은 현실적인 어려움을 가지고 있는 연구 분야이다. 컴퓨터를 활용한 서술형 답안을 자동으로 채점할 때 가장 큰 문제점은 정확도가 높지 않다는 문제가 있다. 그 이유는 개인의 답안이 창의력과 사고력 덕분에 다양한 어휘가 사용되어 작성되기 때문에 단순히 정답을 구성하는 핵심 단어들을 기준으로 비교하여 채점하면 정확도가 높지 않다. 그러므로 한국어 서술형 답안의 자동 채점 정확도를 높이기 위해 많은 자연어 처리 연구자들이 다양한 방법을 사용하여 자동 채점 기법을 연구하였다. 본 논문에서는 한국어 서술형 답안의 자동 채점을 위해 먼저 피험자의 답안을 형태소 분석하고 추출된 서술어인 동사와 형용사에 대해서 명사로 변환하는 서술어들을 정규화를 수행한다. 그리고 컴퓨터를 이용하여 자동으로 채점하는데 있어서 서술어 정규화를 적용한 방법이 기존의 방법보다 더 좋은 성능을 가져온다는 것을 보여주는 실험을 한다.

벡터 유사도를 이용한 자동 채점 시스템은 최동경에 의해 제안된 방법이다. 이 시스템은 문항을 종류별로 분류하여 문항의 종류에 따라 다른 채점 방법을 선택하여 채점하는 방법이다. 시스템이 분류한 문항에서 서술형 문항은 형태소 분석기에 의한 색인어 추출을 이용하여 코사인 유사도 수치를 이용해 채점하였다.[1] 유의어 사전을 활용한 채점 시스템은 박희정 등에 의해 연구된 방법이다. 이 시스템은 유의어 사전을 이용하여 문항을 분류 및 단순한 문항을 채점하고 서술형 문항을 추출한다. 그리고 추출된 서술형 문항은 유사도 계산을 하는데 핵심어만을 이용한 이진 정보 검색 모델을 사용하여 학생 답안과 모범 답안의 유사도를 구한다.[2]

질문의 유형 분석을 이용한 서술형 채점 시스템은 강

원석에 의해 개발되었다. 이 시스템은 질문의 유형에 따라 문항을 분류하며 분류된 문항의 종류에 따라서 다른 방식으로 채점하는 방법을 제안하였다. 각 문항의 유형에 따라 다른 방법으로 채점하지만 벡터 공간 모델에서 코사인 유사도를 사용하여 채점하는 본질은 기존의 연구들과 동일하다.[3]

2. 서술어 정규화

서술어 정규화는 형태소 분석을 통하여 추출된 동사와 형용사들을 명사 형태로 변환하는 것을 뜻한다. 여기서 형태소 분석은 한국어 분석 모듈 KLT version 2.0을 사용하였다.[4] 서술어 정규화는 색인어들의 정리와 동시에 동사와 형용사들을 명사로 변환하여 통일해 주는 중요한 역할을 할 수가 있다. 본 논문에서는 서술어 정규화가 서술형 답안을 채점하는 데 있어서 얼마나 성능 향상을 할 수 있을지에 대해 실험을 하였다. 서술어 정규화는 네이버 사전과 낱말 창고의 유의어 사전을 참조하여 변환하였다.[5, 6]

서술어 정규화는 네 가지 단계로 진행되며 서술어를 정규화하면 이후 단계를 진행하지 않는다. 첫 번째 단계는 형태소 분석기를 통해 추출된 동일한 의미인 형용사형과 동사형을 구분하고 사전을 참조하여 동일한 의미가 있는 형용사와 명사이기 때문에 같은 셋으로 묶어준다.[6] 두 번째 단계에서는 사전 정보와 유사어 사전 정보를 사용하여 서술어 원형에 대한 서술어 정규화를 시도한다. 두 번째 단계에서 적합한 명사형이 검색되지 않아 서술어 정규화가 되지 않으면 세 번째 단계로 서술어에 대한 유사어를 유사어 사전에서 검색한다. 그리고 유사어들에 해당되는 의미를 가진 적합한 명사형을 검색함으로써 동사와 형용사를 명사로 변환하는 서술어 정규

화를 한다. 이전의 단계에서 명사형으로 변환되지 않으면 마지막 단계로 영어 사전과 유사어 사전을 참조하여 서술어에 대한 명사형을 추출한다[5, 6]

서술어 정규화는 여러 단계를 통해 정규화를 시도하지만 모든 단계를 거칠 필요는 없다. 만약 두 번째 단계에서 서술어 정규화가 완료되면 다음 단계를 진행하지 않는다. 그리고 서술어 정규화를 통해서 동사와 형용사에 적합한 여러 개의 후보 명사들이 추출되면 그에 맞는 적절한 명사를 선택하여 서술어 정규화를 완료한다 표 1은 서술어에 대한 정규화의 예시이다

<표 1> 서술어 정규화 예시

서술어 원형	유사 서술어	명사형
높아지-높아-높	크다, 뛰어나다, 귀하다	증가, 윤택, 특별
좋아지-좋아-좋	즐겁다, 기쁘다, 괜찮다	유능, 기쁨, 행복
낮아지-낮아-낮	알다, 작다, 못하다	부족, 미달, 약소
떨어지-떨어-떨	내려가다, 갈라지다, 헤어지다	감소, 추락, 이별
많아지-많아-많	넉넉하다, 후하다, 크다	증가, 풍요, 유복

3. 실험 및 결과

실험 자료는 국민대학교 컴퓨터공학부의 3학년 프로그래밍언어 과목 시험에서 학생들이 직접 기재한 답안과 실제 문제를 사용하여 진행하였다 문항 정보는 표 2와 같으며 실험 자료를 사용하기 위해 문서의 데이터들을 시소러스를 사용하여 외래어 유사 단어들을 같게 만들어 주었다. 실험은 기존 방법들의 결과 값과 서술어 정규화를 적용한 결과 값을 비교하는 방식으로 진행하였다

<표 2> 실험 데이터 문항 정보

문제	Strong-typed language의 장단점을 언어 설계 기준 (reliability, efficiency)의 관점에서 논하시오.
문제 정답	Strong-typed 언어는 type checking을 많이 하기 때문에 reliability는 좋지만 실행시간이 길어지고 유연성이 떨어지기 때문에 efficiency는 떨어지게 된다.

- (1) CS : 코사인 유사도 계산 값
- (2) CSP : 서술어 정규화 코사인 유사도 계산 값
- (3) BR : 이진 정보검색 모델 계산 값
- (4) BRP : 서술어 정규화 이진 정보 검색 모델 계산 값
- (5) TA : 유형 분석 시스템 계산 값
- (6) TAP : 서술어 정규화 유형 분석 시스템 계산 값

기존 방법들은 관련 연구에서 언급한 알고리즘들이며 그 명칭을 위와 같이 하였다. CS는 문서를 워드 단위로 만들어 벡터 공간 모델에서 벡터화로 변환한 다음에 코사인 값을 계산하는 방법이다 코사인 값의 특성상 1에 가까울수록 유사하다고 판별하는 채점 방법이다 그리고 CSP는 서술어 정규화 방법을 적용하고 코사인 유사도 계산을 하였다.[1] BR은 비교할 두 문서가 가지고 있는 핵심어들을 이용하여 이진 정보검색 모델을 사용하여 유

사도를 계산하는 방법이며 BRP는 BR알고리즘에서 사용하는 핵심어들을 서술어 정규화로 변환하여 이진 정보검색 모델에서 계산하는 방법이다[2] 마지막 TA는 문제의 유형에 따라 다른 방법으로 코사인 유사도를 적용하여 계산하는 방법이다 TAP는 형태소들의 형태를 서술어 정규화를 통해 계산하는 방법이다[3]

<표 3> 실험 결과 값

	CS	CSP	BR	BRP	TA	TAP
정답과 학생답안	0.37	0.39	0.17	0.25	0.43	0.46

표 3은 기존 방법들과 서술어 정규화를 적용했을 때 정답과 학생 답안들의 평균 유사도를 기재한 표이다 모든 방법은 정답과 학생 답안을 형태소 분석기로 추출된 형태소들을 사용하여 계산된 값이며 서술어 정규화는 기존 데이터를 가공한 형태소들을 사용하여 평균 유사도를 구한 수치이다. 코사인 유사도와 이진 정보검색 모델의 유사도는 1에 가까울수록 유사하다는 판단할 수 있다. 그리고 정답과 학생들의 정답을 비교하였기 때문에 유사도 수치가 높을수록 좋은 결과라고 판단한다.

4. 결론

서술어 정규화를 적용한 자동채점 방법은 기존의 서술어 정규화를 적용하지 않은 방법을 사용할 때보다 유사도 계산 정확도가 높아져서 정답 판별에 좋은 결과를 가져왔다. 게다가 서술어 정규화는 기존의 방법들에서 자동채점 결과가 향상되는 것을 알 수 있었다. 특히, 이진 정보검색 모델에서는 기존의 수치보다 약0.08 높아져서 서술어 정규화의 효과가 가장 좋았다 다른 방법들 역시 약 0.02에서 0.03까지 상승하여 정답 판별 성능이 소폭 향상되었다.

서술어 정규화가 다양한 계산식의 특성에 따라 정답을 판별하는 유사도 값을 높여주는 차이는 존재 하지만 기존의 많은 시스템에 서술어 정규화가 적용될 수 있고 성능이 일괄적으로 향상되었다. 본 실험을 통해 서술어 정규화의 범용성을 알 수 있었으며 이 서술어 정규화는 기존의 시스템의 성능을 향상할 수 있는 동시에 앞으로 개발될 새로운 채점 프로그램에서도 적용하여 정확도를 높일 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 최동경, 백터 유사도와 시소러스를 이용한 주관식 답안의 채점 방법, 동국대학교 교육대학원 석사학위 논문, 2001.
- [2] 박희정, 강원석, “유의어 사전을 이용한 주관식 문제 채점 시스템 설계 및 구현”, 한국컴퓨터교육학회 논문지 6(3), pp.207-216, 2003.
- [3] 강원석, “질의문 유형 분석을 통한 서답형 자동채점 시스템”, 한국콘텐츠학회논문지, 11(2), pp.12-21, 2011.
- [4] 강승식, 한국어 형태소 분석과 정보검색, 홍릉출판사, 2003.
- [5] 네이버 사전, <http://dic.naver.com/>
- [6] 낱말 창고, <http://www.wordnet.co.kr/>