



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년09월24일
(11) 등록번호 10-2024845
(24) 등록일자 2019년09월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G10L 17/18 (2013.01) G10L 17/02 (2013.01)
G10L 17/12 (2013.01)
(52) CPC특허분류
G10L 17/18 (2013.01)
G10L 17/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0147852
(22) 출원일자 2018년11월26일
심사청구일자 2018년11월26일
(56) 선행기술조사문헌
윤정민 등, "노출 편향 문제에 효과적인 대화 단위 RNN-CNN 기반의 화행 분석 시스템", 정보과학회논문지, 45(9), 911-917, 2018.09.
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
서강대학교 산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
서정연
서울특별시 서초구 신반포로16길 15-20, 103동 2702호 (반포동, 반포힐스테이트)
고영중
부산광역시 해운대구 대천로 205, 107동 401호 (좌동, 벽산1차아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

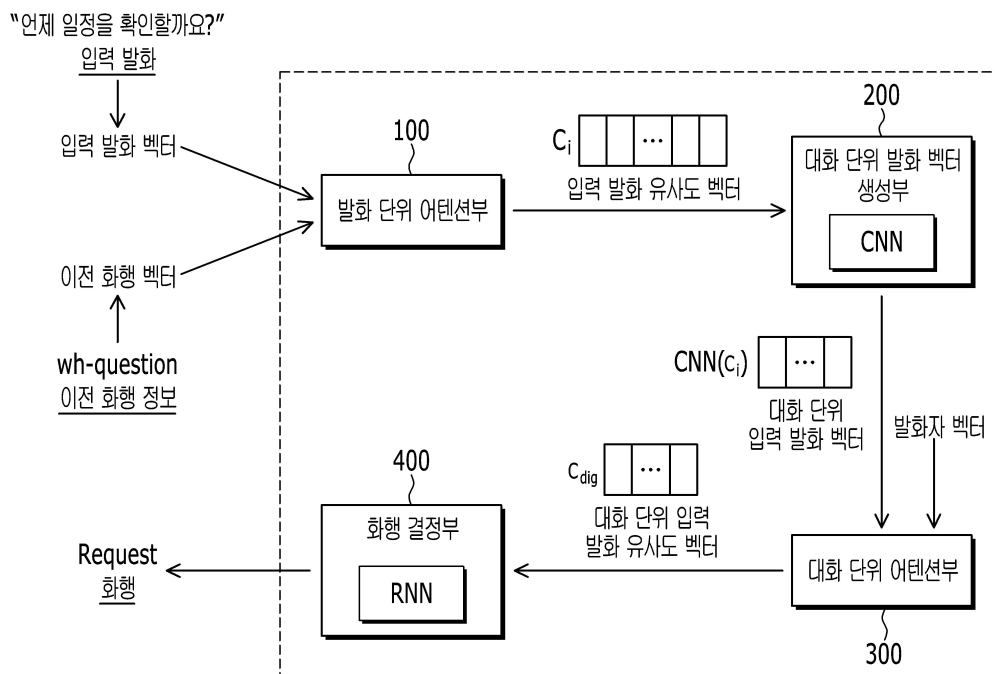
심사관 : 노지명

(54) 발명의 명칭 화행 분석 장치 및 방법

(57) 요약

화행 분석 장치로서, 입력 발화를 구성하는 적어도 하나 이상의 형태소들과 품사를 매핑한 정보를 벡터화한 입력 발화 벡터 및 상기 입력 발화의 이전 발화에 대한 화행 정보를 벡터화한 이전 화행 벡터를 수신하고, 상기 입력 발화 벡터와 상기 이전 화행 벡터 사이의 유사도를 반영하는 입력 발화 유사도 벡터를 생성하는 발화 단위 어텐션 (뒷면에 계속)

대표도



선부, 심층 신경망(CNN, Convolution Neural Network)에 상기 입력 발화 유사도 벡터를 입력하여, 상기 입력 발화를 포함하는 대화에서 상기 입력 발화에 대한 정보를 벡터화한 대화 단위 입력 발화 벡터를 생성하는 대화 단위 발화 벡터 생성부, 상기 입력 발화의 발화자 정보를 벡터화한 발화자 벡터를 수신하고, 상기 대화 단위 입력 발화 벡터와 상기 발화자 벡터 사이의 유사도를 반영하는 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 생성하는 대화 단위 어텐션부, 그리고 순환 신경망(RNN, Recurrent Neural Network)에 상기 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 입력하여, 상기 입력 발화의 화행을 결정하는 화행 결정부를 포함한다.

(52) CPC특허분류

G10L 17/12 (2013.01)

(72) 발명자

서민영

충청북도 충주시 동량면 지등로 232-2

김주애

서울특별시 은평구 갈현로47길 13, 402호 (갈현동)

(56) 선행기술조사문헌

Zichao Yang 등, "Hierarchical Attention Networks for Document Classification", Proceedings of NAACL-HLT 2016, pages 1480-1489, 2016.06.12-17.

JP2000200273 A

JP2018147288 A

KR101565143 B1

US07873509 B1

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711065206

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 SW컴퓨팅산업원천기술개발(정보화)

연구과제명 기계학습용 텍스트 데이터 레이블 자동생성 및 검증도구 개발

기 여 율 1/1

주관기관 과학기술정보통신부

연구기간 2017-04-01~2019-12-31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

화행 분석 장치로서,

입력 발화를 구성하는 적어도 하나 이상의 형태소들과 품사를 매핑한 정보를 벡터화한 입력 발화 벡터 및 상기 입력 발화의 이전 발화에 대한 화행 정보를 벡터화한 이전 화행 벡터를 수신하고, 상기 입력 발화 벡터와 상기 이전 화행 벡터 사이의 유사도를 반영하는 입력 발화 유사도 벡터를 생성하는 발화 단위 어텐션부,

심층 신경망(CNN, Convolution Neural Network)에 상기 입력 발화 유사도 벡터를 입력하여, 상기 입력 발화를 포함하는 대화에서 상기 입력 발화에 대한 정보를 벡터화한 대화 단위 입력 발화 벡터를 생성하는 대화 단위 발화 벡터 생성부,

상기 입력 발화의 발화자 정보를 벡터화한 발화자 벡터를 수신하고, 상기 대화 단위 입력 발화 벡터와 상기 발화자 벡터 사이의 유사도를 반영하는 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 생성하는 대화 단위 어텐션부, 그리고

순환 신경망(RNN, Recurrent Neural Network)에 상기 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 입력하여, 상기 입력 발화의 화행을 결정하는 화행 결정부

를 포함하는 화행 분석 장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 발화 단위 어텐션부는

상기 입력 발화 벡터와 상기 이전 화행 벡터 사이의 유사도 점수를 계산하고, 상기 입력 발화 벡터와 상기 유사도 점수를 이용하여 상기 입력 발화 유사도 벡터를 생성하는 화행 분석 장치.

청구항 3

제1항에서,

상기 대화 단위 발화 벡터 생성부는

상기 심층 신경망을 이용하여 상기 입력 발화 유사도 벡터를 미리 설정된 크기로 정규화하여 상기 대화 단위 입력 발화 벡터를 생성하는 화행 분석 장치.

청구항 4

제1항에서,

상기 대화 단위 어텐션부는

상기 대화 단위 입력 발화 벡터와 상기 발화자 벡터 사이의 유사도 점수를 계산하고, 상기 대화 단위 입력 발화 벡터와 상기 유사도 점수를 이용하여 상기 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 생성하는 화행 분석 장치.

청구항 5

제1항에서,

상기 화행 결정부는

상기 순환 신경망에 상기 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 입력하여 상기 입력 발화에 대한 적어도 하나 이상의 후보 화행들을 결정하고, 상기 후보 화행들의 추천 정도에 기초하여, 상기 후보 화행들 중에서 상기 입력 발화의 화행을 결정하는 화행 분석 장치.

청구항 6

화행 분석 장치가 입력 발화의 화행을 결정하는 방법으로서,

입력 발화를 구성하는 적어도 하나 이상의 형태소들과 품사를 매핑한 정보를 벡터화한 입력 발화 벡터 및 상기 입력 발화의 이전 발화에 대한 화행 정보를 벡터화한 이전 화행 벡터를 수신하고, 상기 입력 발화 벡터와 상기 이전 화행 벡터 사이의 유사도를 반영하는 입력 발화 유사도 벡터를 생성하는 단계,

심층 신경망(CNN, Convolution Neural Network)에 상기 입력 발화 유사도 벡터를 입력하여, 상기 입력 발화를 포함하는 대화에서 상기 입력 발화에 대한 정보를 벡터화한 대화 단위 입력 발화 벡터를 생성하는 단계,

상기 입력 발화의 발화자 정보를 벡터화한 발화자 벡터를 수신하고, 상기 대화 단위 입력 발화 벡터와 상기 발화자 벡터 사이의 유사도를 반영하는 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 생성하는 단계, 그리고

순환 신경망(RNN, Recurrent Neural Network)에 상기 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 입력하여, 상기 입력 발화의 화행을 결정하는 단계

를 포함하는 화행 결정 방법.

청구항 7

제6항에서,

상기 입력 발화 유사도 벡터를 생성하는 단계는

상기 입력 발화 벡터와 상기 이전 화행 벡터 사이의 유사도 점수를 계산하는 단계,

상기 입력 발화 벡터와 상기 유사도 점수를 이용하여 상기 입력 발화 유사도 벡터를 생성하는 단계

를 포함하는 화행 결정 방법.

청구항 8

제6항에서,

상기 대화 단위 입력 발화 벡터를 생성하는 단계는

상기 심층 신경망을 이용하여 상기 입력 발화 유사도 벡터를 미리 설정된 크기로 정규화하여 상기 대화 단위 입력 발화 벡터를 생성하는 화행 결정 방법.

청구항 9

제6항에서,

상기 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 생성하는 단계는

상기 대화 단위 입력 발화 벡터와 상기 발화자 벡터 사이의 유사도 점수를 계산하는 단계, 그리고

상기 대화 단위 입력 발화 벡터와 상기 유사도 점수를 이용하여 상기 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 생성하는 단계

를 포함하는 화행 결정 방법.

청구항 10

제6항에서,

상기 입력 발화의 화행을 결정하는 단계는

상기 순환 신경망에 상기 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 입력하여 상기 입력 발화에 대한 적어도 하나 이상의 후보 화행들을 결정하는 단계, 그리고

상기 후보 화행들의 추천 정도에 기초하여, 상기 후보 화행들 중에서 상기 입력 발화의 화행을 결정하는 단계

를 포함하는 화행 결정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 화행을 분석하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 화행이란 발화 속 화자의 의도를 의미하며, 화행 분석이란 발화에 대해 화행을 결정하는 것을 의미한다. 최근 사용자의 발화를 이해하고 그에 대응하는 피드백을 생성하는 대화 시스템의 활용이 증가하고 있으며, 대화 시스템에서 사용자의 의도를 파악하기 위한 화행 분석은 필수적인 요소 중 하나이다.

[0003] 기존의 화행 분석은 주로 규칙 기반 방법과 말뭉치 기반 방법을 사용하였다. 규칙 기반 방법은 화행을 결정하는 다양한 규칙을 기 정의하고, 기 정의된 규칙들을 이용하여 화행을 분석하는 방법이다. 말뭉치 기반 방법은 대량의 화행이 레이블링 된 말뭉치 데이터를 이용하여 기계 학습 모델을 통해 화행을 분석하는 방법이며, 주로 통계 기반의 SVM(Support Vector Machine)을 이용한다.

[0004] 그러나, 규칙 기반 방법은 규칙이 정의된 도메인에 대해선 높은 성능을 보이지만, 규칙이 정의되지 않은 다른 도메인의 경우 규칙의 이식성이 떨어지는 문제가 있다. 말뭉치 기반 방법의 경우에도, 기계 학습 모델은 사람이 영역에 의존적인 자질들을 가공하여 추출해야 하며, 영역에 따른 성능 차이가 크다는 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 심층 신경망(CNN, Convolution Neural Network) 및 순환 신경망(RNN, Recurrent Neural Network)을 계층적으로 결합한 화행 분석 방법을 통해, 입력된 발화의 화행을 분석하여 화자의 의도를 파악하는 기술을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따른 화행 분석 장치는 입력 발화를 구성하는 적어도 하나 이상의 형태소들과 품사를 매핑한 정보를 벡터화한 입력 발화 벡터 및 상기 입력 발화의 이전 발화에 대한 화행 정보를 벡터화한 이전 화행 벡터를 수신하고, 상기 입력 발화 벡터와 상기 이전 화행 벡터 사이의 유사도를 반영하는 입력 발화 유사도 벡터를 생성하는 발화 단위 어텐션부, 심층 신경망(CNN, Convolution Neural Network)에 상기 입력 발화 유사도 벡터를 입력하여, 상기 입력 발화를 포함하는 대화에서 상기 입력 발화에 대한 정보를 벡터화한 대화 단위 입력 발화 벡터를 생성하는 대화 단위 발화 벡터 생성부, 상기 입력 발화의 발화자 정보를 벡터화한 발화자 벡터를 수신하고, 상기 대화 단위 입력 발화 벡터와 상기 발화자 벡터 사이의 유사도를 반영하는 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 생성하는 대화 단위 어텐션부, 그리고 순환 신경망(RNN, Recurrent Neural Network)에 상기 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 입력하여, 상기 입력 발화의 화행을 결정하는 화행 결정부를 포함한다.

[0007] 상기 발화 단위 어텐션부는 상기 입력 발화 벡터와 상기 이전 화행 벡터 사이의 유사도 점수를 계산하고, 상기 입력 발화 벡터와 상기 유사도 점수를 이용하여 상기 입력 발화 유사도 벡터를 생성한다.

[0008] 상기 대화 단위 발화 벡터 생성부는 상기 심층 신경망을 이용하여 상기 입력 발화 유사도 벡터를 미리 설정된 크기로 정규화하여 상기 대화 단위 입력 발화 벡터를 생성한다.

[0009] 상기 대화 단위 어텐션부는 상기 대화 단위 입력 발화 벡터와 상기 발화자 벡터 사이의 유사도 점수를 계산하고, 상기 대화 단위 입력 발화 벡터와 상기 유사도 점수를 이용하여 상기 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 생성한다.

[0010] 상기 화행 결정부는 상기 순환 신경망에 상기 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 입력하여 상기 입력 발화에 대한 적어도 하나 이상의 후보 화행들을 결정하고, 상기 후보 화행들의 추천 정도에 기초하여, 상기 후보 화행들 중에서 상기 입력 발화의 화행을 결정한다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 화행 분석 장치가 입력 발화의 화행을 결정하는 방법은 입력 발화를 구성하는 적어도 하나 이상의 형태소들과 품사를 매핑한 정보를 벡터화한 입력 발화 벡터 및 상기 입력 발화의 이전 발화에 대한 화행 정보를 벡터화한 이전 화행 벡터를 수신하고, 상기 입력 발화 벡터와 상기 이전 화행 벡터 사이의 유

사도를 반영하는 입력 발화 유사도 벡터를 생성하는 단계, 심층 신경망(CNN, Convolution Neural Network)에 상기 입력 발화 유사도 벡터를 입력하여, 상기 입력 발화를 포함하는 대화에서 상기 입력 발화에 대한 정보를 벡터화한 대화 단위 입력 발화 벡터를 생성하는 단계, 상기 입력 발화의 발화자 정보를 벡터화한 발화자 벡터를 수신하고, 상기 대화 단위 입력 발화 벡터와 상기 발화자 벡터 사이의 유사도를 반영하는 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 생성하는 단계, 그리고 순환 신경망(RNN, Recurrent Neural Network)에 상기 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 입력하여, 상기 입력 발화의 화행을 결정하는 단계를 포함한다.

[0012] 상기 입력 발화 유사도 벡터를 생성하는 단계는 상기 입력 발화 벡터와 상기 이전 화행 벡터 사이의 유사도 점수를 계산하는 단계, 상기 입력 발화 벡터와 상기 유사도 점수를 이용하여 상기 입력 발화 유사도 벡터를 생성하는 단계를 포함한다.

[0013] 상기 대화 단위 입력 발화 벡터를 생성하는 단계는 상기 심층 신경망을 이용하여 상기 입력 발화 유사도 벡터를 미리 설정된 크기로 정규화하여 상기 대화 단위 입력 발화 벡터를 생성한다.

[0014] 상기 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 생성하는 단계는 상기 대화 단위 입력 발화 벡터와 상기 발화자 벡터 사이의 유사도 점수를 계산하는 단계, 그리고 상기 대화 단위 입력 발화 벡터와 상기 유사도 점수를 이용하여 상기 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 생성하는 단계를 포함한다.

[0015] 상기 입력 발화의 화행을 결정하는 단계는 상기 순환 신경망에 상기 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 입력하여 상기 입력 발화에 대한 적어도 하나 이상의 후보 화행들을 결정하는 단계, 그리고 상기 후보 화행들의 추천 정도에 기초하여, 상기 후보 화행들 중에서 상기 입력 발화의 화행을 결정하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따르면, 심층 신경망 및 순환 신경망을 계층적으로 결합한 화행 분석 방법을 사용하는바, 입력된 발화의 발화 단위와 대화 단위의 정보를 모두 활용할 수 있어 입력 발화에 대한 정확한 화행 분석이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 한 실시예에 따른 화행 분석 장치를 설명하는 도면이다.

도 2는 입력 발화 벡터 및 이전 화행 벡터의 예시를 도시한 도면이다.

도 3은 화행 분석 장치가 입력 발화의 화행을 결정하는 방법을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0019] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0020] 도 1은 한 실시예에 따른 화행 분석 장치를 설명하는 도면이고, 도 2는 입력 발화 벡터 및 이전 화행 벡터의 예시를 도시한 도면이다.

[0021] 도 1을 참고하면, 화행 분석 장치(1000)는 발화 단위 어텐션부(100), 대화 단위 발화 벡터 생성부(200), 대화 단위 어텐션부(300) 및 화행 결정부(400)를 포함한다.

[0022] 발화 단위 어텐션부(100)는 입력 발화를 구성하는 적어도 하나 이상의 형태소들과 품사를 매핑한 정보를 벡터화한 입력 발화 벡터 및 입력 발화의 이전 발화에 대한 화행 정보를 벡터화한 이전 화행 벡터를 수신한다.

[0023] 도 2는 입력 발화 벡터 및 이전 화행 벡터의 예시를 도시한 도면이다.

[0024] 도 2를 참고하면, "사용자"의 발화 "아름아, 일정 좀 확인해줘.", "시스템"의 발화 "언제 일정을 확인할까요?" 및 "사용자"의 발화 "다음달 일정 좀 알려줘."는 각각 "사용자"와 "시스템"사이의 대화를 구성하는 발화들에 해당한다.

- [0025] 또한, "사용자" 및 "시스템"은 발화자 정보를 의미하며, 발화자 벡터는 입력 발화의 발화자 정보를 벡터화한 벡터를 의미한다.
- [0026] 또한, "사용자"의 발화 "아름아, 일정 좀 확인해줘."의 화행 정보는 "wh-question"에 해당하고, "시스템"의 발화 "언제 일정을 확인할까요?" 및 "사용자"의 발화 "다음달 일정 좀 알려줘."의 화행 정보는 "Request"에 해당한다. 본 명세서에서 설명하는 구체적인 화행 정보는 본 발명의 기술 분야에서 일반적으로 사용되는 용어로서 자세한 설명을 생략한다.
- [0027] 만일 "시스템"의 발화 "언제 일정을 확인할까요?"가 입력 발화인 경우, 입력 발화 벡터는 "언제 일정을 확인할까요?"를 구성하는 각 형태소들 및 이들의 품사 정보를 매핑한 정보를 행렬값으로 하는 벡터일 수 있다. 예를 들면, 입력 발화 벡터는 "언제(형태소)_지시 대명사(품사 정보)"에 대한 정보를 1행의 복수의 벡터값들로 갖고, 후속적인 형태소들 및 이들의 품사 정보가 위와 같이 매핑된 정보를 각 행의 벡터값들로 순차적으로 갖는 벡터일 수 있다. 한편, 지시 대명사는 본 발명의 기술 분야에서 일반적으로 쓰이는 영문 명칭 및 그 약어로서 기재될 수도 있음을 물론이다.
- [0028] 또한, 이전 화행 정보는 입력 발화의 이전 발화에 대한 화행 정보이므로, "사용자"의 발화 "아름아, 일정 좀 확인해줘."가 이전 발화에 해당하고, 해당 발화의 화행 정보인 "wh-question"이 이전 화행 정보에 해당한다.
- [0029] 한편, 이전 화행 벡터는 미리 설정된 구간값을 갖는 이전 화행 정보에 대한 k차원 단어 임베딩 벡터를 의미한다. 예를 들면, 이전 화행 벡터는 최소값이 -0.25이고, 최대 값이 0.25인 64차원 벡터로서 화행 정보에 대한 단어 임베딩 벡터일 수 있다. 이 경우, 이전 화행 벡터는 위와 같은 최소값 내지 최대값 구간에서 64개의 균등분포로 64개의 난수를 만들어 랜덤으로 초기화될 수 있다.
- [0030] 이전 화행 벡터의 벡터값들은 입력 발화의 화행을 결정하기 위한 프로세스가 진행됨에 따라 업데이트 된다.
- [0031] 발화 단위 어텐션부(100)는 입력 발화 벡터와 이전 화행 벡터 사이의 유사도를 반영하는 입력 발화 유사도 벡터를 생성한다.
- [0032] 구체적으로, 발화 단위 어텐션부(100)는 입력 발화 벡터와 이전 화행 벡터 사이의 유사도 점수를 계산하고, 입력 발화 벡터와 유사도 점수를 이용하여 입력 발화 유사도 벡터를 생성한다.

수학식 1

$$score(w_{ij}, u_{psa}) = w_{\alpha} \cdot \tanh(w_w w_{ij} + w_{psa} u_{psa} + b_{utt})$$

[0033]

수학식 2

$$\alpha_{ij} = \frac{\exp(score(w_{ij}, u_{psa}))}{\sum_{j'} \exp(score(w_{ij'}, u_{psa}))}$$

[0034]

수학식 3

$$c_i = \sum_j \alpha_{ij} w_{ij}$$

[0035]

- [0036] 수학식 1 내지 수학식 3은 발화 단위 어텐션부(100)가 입력 발화 벡터와 이전 화행 벡터 사이의 유사도 점수를 계산하고, 입력 발화 벡터와 유사도 점수를 이용하여 입력 발화 유사도 벡터를 생성하는데 사용하는 수학식들이다.

- [0037] 수학적 식 1에서, $\text{score}(w_{ij}, u_{psa})$ 는 i 번째 발화 벡터와 i 번째 발화의 이전 화행 벡터 사이의 유사도 점수이고, w_{ij} 는 i 번째 발화에서 j 번째 형태소 및 품사 정보를 벡터값으로 갖는 발화 벡터이고, u_{psa} 는 i 번째 발화 벡터의 이전 화행 벡터를 의미하고, w_a 는 전체 가중치 벡터를 의미하고, w_w 는 w_{ij} 에 대한 가중치 매트릭스를 의미하고, w_{psa} 는 u_{psa} 에 대한 가중치 매트릭스를 의미하고, b_{utt} 는 유사도 점수의 바이어스(bias)를 의미한다.
- [0038] w_a , w_w , w_{psa} 및 b_{utt} 는 이전 화행 벡터와 마찬가지로 랜덤으로 초기화 되어 있으며, 입력 발화의 화행을 결정하기 위한 프로세스가 진행됨에 따라 업데이트 된다.
- [0039] 도 2의 예시에서, 대화를 구성하는 발화들 중 입력 발화인 "언제 일정을 확인할까요?"는 대화 중에서 2번째 발하이므로, 입력 발화 벡터는 w_{2j} 이다. 또한, u_{psa} 는 "wh-question"를 벡터화한 벡터를 의미한다.
- [0040] 발화 단위 어텐션부(100)는 수학적 식 1을 통해, 입력 발화 벡터 w_{2j} 와 이전 화행 벡터 u_{psa} 에 각각 학습 가능한 가중치 w_w 및 w_{psa} 를 곱하고, 비선형 레이어를 거친 후 학습 가능한 가중치 w_a 를 곱함으로써 입력 발화 벡터 w_{2j} 와 이전 화행 벡터 u_{psa} 사이의 유사도 점수인 $\text{score}(w_{2j}, u_{psa})$ 를 계산한다. 이 경우, $\text{score}(w_{2j}, u_{psa})$ 는 입력 발화 벡터 w_{2j} 를 구성하는 형태소들 및 품사 정보들과 이전 화행 벡터 u_{psa} 사이의 유사도 점수들을 의미한다.
- [0041] 수학적 식 2에서, 발화 단위 어텐션부(100)는 수학적 식 1에서 계산한 유사도 점수들을 소프트맥스 함수(softmax function)를 통해 분류한다.
- [0042] 또한, 수학적 식 3에서, 발화 단위 어텐션부(100)는 분류한 결과들을 가중치로 하여 입력 발화 벡터를 구성하는 형태소들 및 품사 정보와 각각 곱하고, 모든 형태소들 및 품사 정보에 대해 합하여 입력 발화에 대한 입력 발화 유사도 벡터를 생성한다. 수학적 식 3에서, c_i 는 입력 발화에 대한 입력 발화 유사도 벡터를 의미한다.
- [0043] 발화 단위 어텐션부(100)는 대화를 구성하는 발화들 각각에 대해 해당 과정을 반복하여 각 발화에 대한 발화 유사도 벡터를 생성할 수 있다.
- [0044] 생성된 입력 발화 유사도 벡터는 입력 발화 벡터를 기초로 입력 발화 벡터와 이전 화행 벡터 사이의 유사도를 반영하게 된다. 즉, 입력 발화 유사도 벡터는 입력 발화에 포함된 형태소들 및 이에 대응하는 품사 정보들과 이전 발화의 화행 정보 사이의 반응이 반영되어 있기 때문에 이전 화행 정보를 화행 분석에 사용할 수 있다.
- [0045] 대화 단위 발화 벡터 생성부(200)는 심층 신경망(CNN, Convolution Neural Network)에 입력 발화 유사도 벡터를 입력하여, 입력 발화를 포함하는 대화에서 입력 발화에 대한 정보를 벡터화한 대화 단위 입력 발화 벡터를 생성한다.
- [0046] 구체적으로, 대화 단위 발화 벡터 생성부(200)는 심층 신경망을 이용하여 입력 발화 유사도 벡터를 미리 설정된 크기로 정규화하여 대화 단위 입력 발화 벡터를 생성한다.
- [0047] 이 경우, 대화 단위 발화 벡터 생성부(200)는 컨볼루션 레이어(Convolution Layer)에서 다수의 필터들을 거친 결과들이 모두 미리 설정된 크기(모두 동일한 차원)를 갖도록 제로 패딩(zero padding)을 수행한다.
- [0048] 예를 들면, 대화 단위 발화 벡터 생성부(200)는 필터의 개수가 32개, 필터의 크기를 3, 4, 5로 파라미터를 지정할 수 있으며, 이 경우 필터 형태(filter shape)는 $[\text{filter_size}(=3,4,5), \text{embedding_size}(=64), 1, \text{num_filter}(=32)]$ 가 될 수 있다. 이와 같이 생성된 필터 형태가 컨볼루션 레이어에서 가중치가 되며, 바이어스는 num_filter 길이의 벡터로 모두 0.1 값을 가질 수 있다. 스트라이드(stride)는 1로 설정될 수 있고, 컨볼루션 레이어를 거친 후 바이어스를 더하고 활성화 함수(activation function)인 relu 함수를 거칠 수 있다. 또한, max_pool_size 는 4일 수 있으며, max pooling를 통해 풀링 레이어(Pooling Layer)까지 거쳐 대화 단위 입력 발화 벡터를 생성할 수 있다.
- [0049] 생성된 대화 단위 입력 발화 벡터는 입력 발화 내 포함된 단어들의 순서를 학습하고 입력 발화를 표현한 벡터로서, 심층 신경망은 문장의 지역 정보를 보존하여 문장 내 단어나 표현 등장 순서를 학습에 반영하는바, 생성된 대화 단위 입력 발화 벡터는 이전 화행 벡터 사이의 유사도로 인해 입력 발화가 포함된 대화에서 입력 발화의 정보를 벡터화할 수 있을 뿐만 아니라, 입력 문장 자체의 정보 또한 표현되어 있다.
- [0050] 한편, 대화 단위 발화 벡터 생성부(200)는 대화를 구성하는 발화들에 대해 발화 유사도 벡터들이 생성된 경우, 각 발화 유사도 벡터들을 심층 신경망을 이용하여 모두 동일한 미리 설정된 크기로 정규화하여 대화 단위 입력

발화 벡터를 각각 생성할 수 있다.

[0051] 대화 단위 어텐션부(300)는 입력 발화의 발화자 정보를 벡터화한 발화자 벡터를 수신하고, 대화 단위 입력 발화 벡터와 발화자 벡터 사이의 유사도를 반영하는 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 생성한다.

[0052] 구체적으로, 대화 단위 어텐션부(300)는 대화 단위 입력 발화 벡터와 발화자 벡터 사이의 유사도 점수를 계산하고, 대화 단위 입력 발화 벡터와 유사도 점수를 이용하여 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 생성한다.

수학식 4

$$score(CNN(c_i), u_{spk}) = w_\beta \cdot \tanh(w_c CNN(c_i) + w_{spk} u_{spk} + b_{dig})$$

[0053]

수학식 5

$$\beta_i = \frac{\exp(score(CNN(c_i), u_{spk}))}{\sum_{i'} \exp(score(CNN(c_{i'}), u_{spk}))}$$

[0054]

수학식 6

$$c_{dig} = \sum_i \beta_i CNN(c_i)$$

[0055]

[0056] 수학식 4 내지 수학식 6은 대화 단위 어텐션부(300)가 대화 단위 입력 발화 벡터와 발화자 벡터 사이의 유사도 점수를 계산하고, 대화 단위 입력 발화 벡터와 유사도 점수를 이용하여 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 생성하는데 사용하는 수학식들이다.

[0057] 수학식 4에서, $score(CNN(c_i), u_{spk})$ 는 i 번째 대화 단위 발화 벡터와 i 번째 발화의 발화자 벡터 사이의 유사도 점수이고, $CNN(c_i)$ 는 i 번째 발화의 대화 단위 발화 벡터이고, u_{spk} 는 i 번째 발화의 발화자 정보를 벡터화한 발화자 벡터를 의미하고, w_β 는 전체 가중치 벡터를 의미하고, w_c 는 $CNN(c_i)$ 에 대한 가중치 매트릭스를 의미하고, w_{spk} 는 u_{spk} 에 대한 가중치 매트릭스를 의미하고, b_{dig} 는 유사도 점수의 바이어스를 의미한다.

[0058] 도 2의 예시에서, 대화를 구성하는 발화들 중 입력 발화인 "언제 일정을 확인할까요?"는 대화 중에서 2번째 발화이므로, 해당 발화의 대화 단위 입력 발화 벡터는 $CNN(c_2)$ 이고, u_{spk} 는 "시스템"의 발화자 벡터를 의미한다.

[0059] 대화 단위 어텐션부(300)는 수학식 4를 통해, 대화 단위 입력 발화 벡터 $CNN(c_2)$ 와 발화자 벡터 u_{spk} 에 각각 학습 가능한 가중치 w_c 및 u_{spk} 를 곱하고, 비선형 레이어를 거친 후 학습 가능한 가중치 w_β 를 곱함으로써 대화 단위 입력 발화 벡터는 $CNN(c_2)$ 와 발화자 벡터 u_{spk} 사이의 유사도 점수인 $score(CNN(c_2), u_{spk})$ 를 계산한다. 이 경우, $score(CNN(c_2), u_{spk})$ 는 대화 단위 입력 발화 벡터는 $CNN(c_2)$ 를 구성하는 벡터값들과 발화자 벡터 u_{spk} 사이의 유사도 점수들을 의미한다.

[0060] w_β , w_c , w_{spk} 및 b_{dig} 는 w_a , w_w , w_{psa} 및 b_{utt} 와 마찬가지로 랜덤으로 초기화 되어 있으며, 입력 발화의 화행을 결정하기 위한 프로세스가 진행됨에 따라 업데이트 된다.

[0061] 수학식 5에서, 대화 단위 어텐션부(300)는 수학식 4에서 계산한 유사도 점수들을 소프트맥스 함수를 통해 분류한다.

[0062] 또한, 수학식 6에서, 대화 단위 어텐션부(300)는 분류한 결과들을 가중치로 하여 대화 단위 입력 발화 벡터와

급하고, 모든 대화 단위 발화 벡터에 대해 합하여 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터 c_{dig} 를 생성한다. 이 경우, 대화 단위 어텐션부(300)는 소프트맥스 함수에 의해 분류된 결과값을 `reduce_sum` 함수를 통해 처리하여 c_{dig} 를 생성할 수도 있다.

- [0063] 화행 결정부(400)는 순환 신경망(RNN, Recurrent Neural Network)에 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 입력하여, 입력 발화의 화행을 결정한다.
- [0064] 구체적으로, 화행 결정부(400)는 순환 신경망에 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 입력하여 입력 발화에 대한 적어도 하나 이상의 후보 화행들을 결정하고, 후보 화행들의 추천 정도에 기초하여, 후보 화행들 중에서 입력 발화의 화행을 결정한다.
- [0065] 예를 들면, 화행 결정부(400)가 순환 신경망에 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 입력하면, 대화를 이루는 입력 발화에 대한 벡터가 출력될 수 있으며, 출력된 벡터에 출력된 벡터의 차원에 대응하는 화행 정보들을 반영하는 매트릭스를 곱하고 softmax를 거치면, 입력 발화에 대한 벡터에 대응하는 후보 화행 정보들 및 각 후보 화행 정보들에 대한 확률값이 출력된다. 이 경우, 화행 결정부(400)는 후보 화행 정보들 중에서 확률값이 가장 높은 후보 화행 정보를 입력 발화에 대한 화행 정보로 결정할 수 있다. 본 발명의 기술 분야에서 softmax 함수를 통해 후보 화행 정보들 및 각 후보 화행 정보들에 대한 확률값을 출력하는 방법은 이미 공지된 기술로서 본 명세서에서는 자세한 설명을 생략한다.
- [0066] 순환 신경망은 이전 상태를 기억하여 다음 상태로 계속 전달하는 모델로서, 이전 입력에 대한 정보를 효과적으로 반영할 수 있다. 따라서, 대화 단위에서 입력 발화의 화행을 결정하는 순환 신경망은 히든 상태를 통해 이전 발화에 대한 정보를 누적하고 최종적으로 현재 발화에 대하여 화행을 분석할 수 있다.
- [0067] 도 3은 화행 분석 장치가 입력 발화의 화행을 결정하는 방법을 도시한 도면이다.
- [0068] 도 3에서, 도 1 및 도 2와 동일한 내용은 그 설명을 생략한다.
- [0069] 도 3을 참고하면, 화행 분석 장치(1000)는 입력 발화를 구성하는 적어도 하나 이상의 형태소들과 품사를 매핑한 정보를 벡터화한 입력 발화 벡터 및 상기 입력 발화의 이전 발화에 대한 화행 정보를 벡터화한 이전 화행 벡터를 수신한다(S100).
- [0070] 화행 분석 장치(1000)는 입력 발화 벡터와 상기 이전 화행 벡터 사이의 유사도를 반영하는 입력 발화 유사도 벡터를 생성한다(S110).
- [0071] 구체적으로, 화행 분석 장치(1000)는 상기 입력 발화 벡터와 상기 이전 화행 벡터 사이의 유사도 점수를 계산하고, 상기 입력 발화 벡터와 상기 유사도 점수를 이용하여 상기 입력 발화 유사도 벡터를 생성한다.
- [0072] 화행 분석 장치(1000)는 심층 신경망(CNN, Convolution Neural Network)에 상기 입력 발화 유사도 벡터를 입력하여, 상기 입력 발화를 포함하는 대화에서 상기 입력 발화에 대한 정보를 벡터화한 대화 단위 입력 발화 벡터를 생성한다(S120).
- [0073] 구체적으로, 화행 분석 장치(1000)는 상기 심층 신경망을 이용하여 상기 입력 발화 유사도 벡터를 미리 설정된 크기로 정규화하여 상기 대화 단위 입력 발화 벡터를 생성한다.
- [0074] 화행 분석 장치(1000)는 상기 입력 발화의 발화자 정보를 벡터화한 발화자 벡터를 수신하고, 상기 대화 단위 입력 발화 벡터와 상기 발화자 벡터 사이의 유사도를 반영하는 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 생성한다(S130).
- [0075] 구체적으로, 화행 분석 장치(1000)는 상기 대화 단위 입력 발화 벡터와 상기 발화자 벡터 사이의 유사도 점수를 계산하고, 상기 대화 단위 입력 발화 벡터와 상기 유사도 점수를 이용하여 상기 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 생성한다.
- [0076] 화행 분석 장치(1000)는 순환 신경망(RNN, Recurrent Neural Network)에 상기 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 입력하여, 상기 입력 발화의 화행을 결정한다(S140).
- [0077] 구체적으로, 화행 분석 장치(1000)는 상기 순환 신경망에 상기 대화 단위 입력 발화 유사도 벡터를 입력하여 상기 입력 발화에 대한 적어도 하나 이상의 후보 화행들을 결정하고, 상기 후보 화행들의 추천 정도에 기초하여, 상기 후보 화행들 중에서 상기 입력 발화의 화행을 결정한다.
- [0078] 본 발명에 따르면, 심층 신경망 및 순환 신경망을 계층적으로 결합한 화행 분석 모델을 사용하는바, 입력된 발

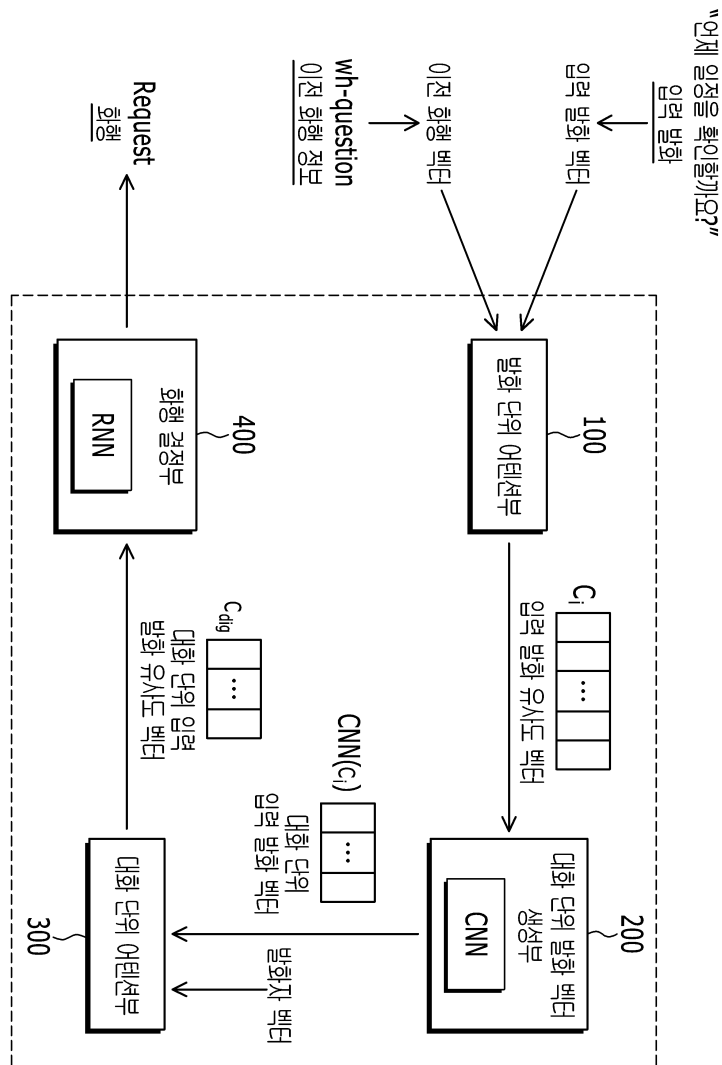
화의 발화 단위와 대화 단위의 정보를 모두 활용할 수 있어 정확한 화행 분석이 가능하다.

이상에서 설명한 본 발명의 실시예는 장치 및 방법을 통해서만 구현이 되는 것은 아니며, 본 발명의 실시예의 구성에 대응하는 기능을 실현하는 프로그램 또는 그 프로그램이 기록된 기록 매체를 통해 구현될 수도 있다.

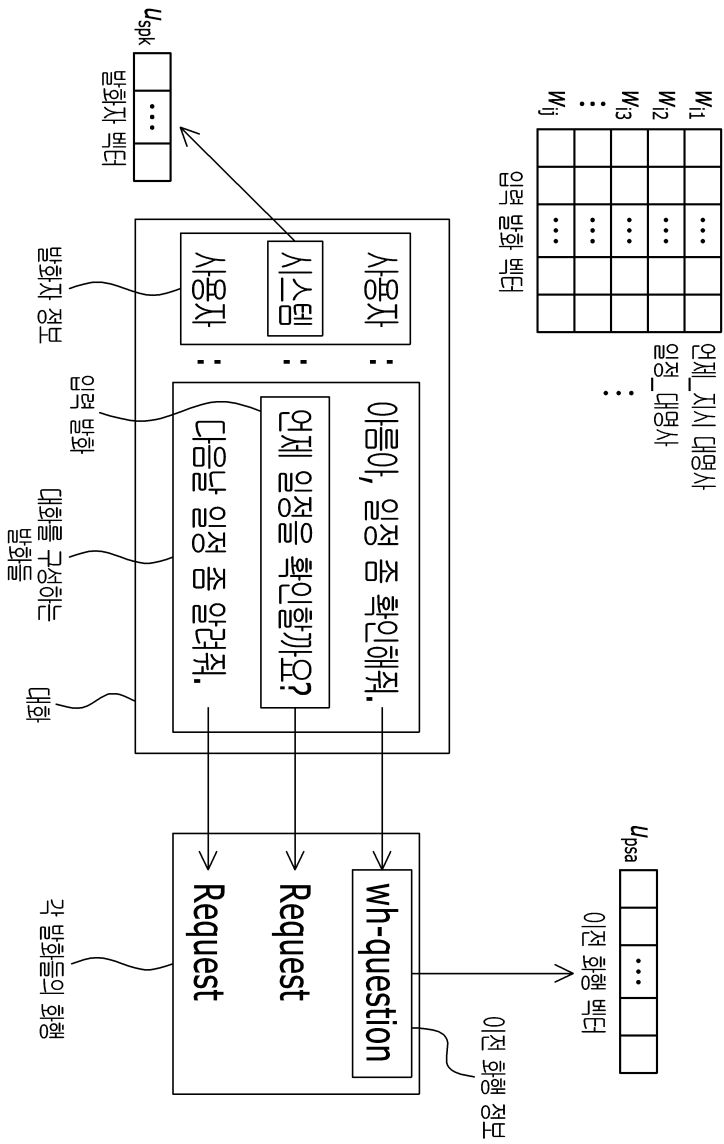
이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3

