(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0079335
(43) 공개일자 2022년06월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 16/732 (2019.01) *G06F 16/738* (2019.01)
G06F 16/783 (2019.01)
(52) CPC특허분류
G06F 16/7328 (2019.01)
G06F 16/738 (2019.01)
(21) 출원번호 10-2020-0169009
(22) 출원일자 2020년12월04일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
주식회사 엔씨소프트
서울특별시 강남구 테헤란로 509 (삼성동)
이화여자대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)
(72) 발명자
강제원
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 아산공학관 524호
김나영
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 아산공학관 524호
하성종
경기도 성남시 분당구 대왕판교로 644번길 12
(74) 대리인
함영욱

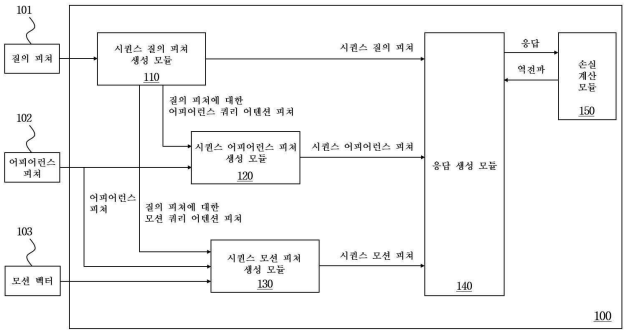
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 **비디오 질의 응답 학습 장치, 비디오 질의 응답 학습 방법, 비디오 질의 응답 장치 및 비디오 질의 응답 방법**

(57) 요 약

본 발명의 일실시예에 따르면, 비디오 질의 응답 학습 장치에 있어서, 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 질의 피처(Question features), 상기 질의 피처(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처(Appearance Query Attention features) 및 상기 질의 피처(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처(Motion Query Attention features)를 기초로 시퀀스 질의 피처를 생성하고, 비디오에 포함된 적어도 하나의 프레임에서 추출한 어피어런스 피처(Appearance features) 및 어텐디드 어피어런스 피처(Attended Attention features)를 기초로 시퀀스 어피어런스 피처를 생성하고, 상기 어피어런스 피처(Appearance features)와 관련된 모션 피처(Motion features) 및 어텐디드 모션 피처(Attended Motion features)를 기초로 시퀀스 모션 피처를 생성한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
G06F 16/786 (2019.01)
G06N 3/08 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

비디오 질의 응답 학습 장치에 있어서,

적어도 하나의 프로세서를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

질의 피쳐(Question features), 상기 질의 피쳐(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐(Appearance Query Attention features) 및 상기 질의 피쳐(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피쳐(Motion Query Attention features)를 기초로 시퀀스 질의 피쳐를 생성하고,

비디오에 포함된 적어도 하나의 프레임에서 추출한 어피어런스 피쳐(Appearance features) 및 어텐디드 어피어런스 피쳐(Attended Attention features)를 기초로 시퀀스 어피어런스 피쳐를 생성하고,

상기 어피어런스 피쳐(Appearance features)와 관련된 모션 피쳐(Motion features) 및 어텐디드 모션 피쳐(Attended Motion features)를 기초로 시퀀스 모션 피쳐를 생성하는 비디오 질의 응답 학습 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 시퀀스 질의 피쳐, 상기 시퀀스 어피어런스 피쳐 및 상기 시퀀스 모션 피쳐를 기초로 적어도 하나의 응답을 생성하도록 적어도 하나의 뉴럴 네트워크를 학습시키는 비디오 질의 응답 학습 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 질의 피쳐(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐(Appearance Query Attention features) 및 상기 어피어런스 피쳐(Appearance features)를 기초로 상기 어텐디드 어피어런스 피쳐(Attended Attention features)를 생성하는 비디오 질의 응답 학습 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 질의 피쳐(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐(Appearance Query Attention features)와 상기 어피어런스 피쳐(Appearance features)의 유사도를 계산하고,

상기 계산한 유사도를 기초로 상기 어피어런스 피쳐(Appearance features)에 어텐션(Attention)을 적용하는 비디오 질의 응답 학습 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 어피어런스 피쳐(Appearance features) 및 상기 비디오의 비디오 압축 정보에 포함된 모션 벡터를 기초로 상기 모션 피쳐(Motion features)를 생성하고,

상기 질의 피처(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처(Motion Query Attention features) 및 상기 모션 피처(Motion features)를 기초로 상기 어텐디드 모션 피처(Attended Motion features)를 생성하는 비디오 질의 응답 학습 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 비디오에 포함된 적어도 하나의 프레임에서 추출한 어피어런스 피처(Appearance features)와 상기 비디오의 비디오 압축 정보에 포함된 모션 벡터를 와핑(warping)하여 상기 어피어런스 피처(Appearance features)를 추출한 프레임의 인접 프레임의 어피어런스 피처에 해당하는 예측 어피어런스 피처(Appearance features)를 생성하고,

상기 예측 어피어런스 피처와 상기 어피어런스 피처(Appearance features)를 추출한 프레임의 인접 프레임에서 실제 추출한 인접 어피어런스 피처(Appearance features)의 연관성을 계산하고,

상기 계산한 연관성을 기초로 상기 어피어런스 피처(Appearance features)와 상기 인접 어피어런스 피처(Appearance features)를 결합하여 모션 피처를 생성하는 비디오 질의 응답 학습 장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 어텐디드 모션 피처(Attended Motion features)를 생성하는 동작은,

상기 질의 피처(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처(Motion Query Attention features)와 상기 모션 피처(Motion features)의 유사도를 계산하고,

상기 계산한 유사도를 기초로 상기 모션 피처(Motion features)에 어텐션(Attention)을 적용하는 비디오 질의 응답 학습 장치.

청구항 8

질의 피처(Question features), 상기 질의 피처(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처(Appearance Query Attention features) 및 상기 질의 피처(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처(Motion Query Attention features)를 기초로 시퀀스 질의 피처를 생성하는 동작;

비디오에 포함된 적어도 하나의 프레임에서 추출한 어피어런스 피처(Appearance features) 및 어텐디드 어피어런스 피처(Attended Attention features)를 기초로 시퀀스 어피어런스 피처를 생성하는 동작; 및

상기 어피어런스 피처(Appearance features)와 관련된 모션 피처(Motion features) 및 어텐디드 모션 피처(Attended Motion features)를 기초로 시퀀스 모션 피처를 생성하는 동작

을 포함하는 비디오 질의 응답 학습 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 비디오 질의 응답 학습 방법은,

상기 시퀀스 질의 피처, 상기 시퀀스 어피어런스 피처 및 상기 시퀀스 모션 피처를 기초로 적어도 하나의 응답을 생성하도록 적어도 하나의 뉴럴 네트워크를 학습시키는 동작

을 더 포함하는 비디오 질의 응답 학습 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 시퀀스 어피어런스 피쳐를 생성하는 동작은,

상기 질의 피쳐(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐(Appearance Query Attention features) 및 상기 어피어런스 피쳐(Appearance features)를 기초로 상기 어텐디드 어피어런스 피쳐(Attended Attention features)를 생성하는 동작

을 포함하는 비디오 질의 응답 학습 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 어텐디드 어피어런스 피쳐(Attended Attention features)를 생성하는 동작은,

상기 질의 피쳐(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐(Appearance Query Attention features)와 상기 어피어런스 피쳐(Appearance features)의 유사도를 계산하는 동작; 및

상기 계산한 유사도를 기초로 상기 어피어런스 피쳐(Appearance features)에 어텐션(Attention)을 적용하는 동작

을 포함하는 비디오 질의 응답 학습 방법.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 시퀀스 모션 피쳐를 생성하는 동작은,

상기 어피어런스 피쳐(Appearance features) 및 상기 비디오의 비디오 압축 정보에 포함된 모션 벡터를 기초로 상기 모션 피쳐(Motion features)를 생성하는 동작; 및

상기 질의 피쳐(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피쳐(Motion Query Attention features) 및 상기 모션 피쳐(Motion features)를 기초로 상기 어텐디드 모션 피쳐(Attended Motion features)를 생성하는 동작

을 포함하는 비디오 질의 응답 학습 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 모션 피쳐(Motion features)를 생성하는 동작은,

상기 비디오에 포함된 적어도 하나의 프레임에서 추출한 어피어런스 피쳐(Appearance features)와 상기 비디오의 비디오 압축 정보에 포함된 모션 벡터를 와핑(warping)하여 상기 어피어런스 피쳐(Appearance features)를 추출한 프레임의 인접 프레임의 어피어런스 피쳐에 해당하는 예측 어피어런스 피쳐(Appearance features)를 생성하는 동작;

상기 예측 어피어런스 피쳐와 상기 어피어런스 피쳐(Appearance features)를 추출한 프레임의 인접 프레임에서 실제 추출한 인접 어피어런스 피쳐(Appearance features)의 연관성을 계산하는 동작; 및

상기 계산한 연관성을 기초로 상기 어피어런스 피쳐(Appearance features)와 상기 인접 어피어런스 피쳐(Appearance features)를 결합하여 모션 피쳐를 생성하는 동작

을 포함하는 비디오 질의 응답 학습 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 어텐디드 모션 피쳐(Attended Motion features)를 생성하는 동작은,

상기 질의 피쳐(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피쳐(Motion Query Attention features)와 상기 모션 피쳐(Motion features)의 유사도를 계산하는 동작; 및

상기 계산한 유사도를 기초로 상기 모션 피쳐(Motion features)에 어텐션(Attention)을 적용하는 동작

을 포함하는 비디오 질의 응답 학습 방법.

청구항 15

비디오 질의 응답 장치에 있어서,

적어도 하나의 프로세서를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

질의 피쳐(Question features), 상기 질의 피쳐(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐(Appearance Query Attention features) 및 상기 질의 피쳐(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피쳐(Motion Query Attention features)를 기초로 시퀀스 질의 피쳐를 생성하고,

비디오에 포함된 적어도 하나의 프레임에서 추출한 어피어런스 피쳐(Appearance features) 및 어텐디드 어피어런스 피쳐(Attended Attention features)를 기초로 시퀀스 어피어런스 피쳐를 생성하고,

상기 어피어런스 피쳐(Appearance features)와 관련된 모션 피쳐(Motion features) 및 어텐디드 모션 피쳐(Attended Motion features)를 기초로 시퀀스 모션 피쳐를 생성하고,

상기 시퀀스 질의 피쳐, 상기 시퀀스 어피어런스 피쳐 및 상기 시퀀스 모션 피쳐를 기초로 적어도 하나의 응답을 생성하는 비디오 질의 응답 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 질의 피쳐(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐(Appearance Query Attention features) 및 상기 어피어런스 피쳐(Appearance features)를 기초로 상기 어텐디드 어피어런스 피쳐(Attended Attention features)를 생성하는 비디오 질의 응답 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 질의 피쳐(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐(Appearance Query Attention features)와 상기 어피어런스 피쳐(Appearance features)의 유사도를 계산하고,

상기 계산한 유사도를 기초로 상기 어피어런스 피쳐(Appearance features)에 어텐션(Attention)을 적용하는 비디오 질의 응답 장치.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 어피어런스 피쳐(Appearance features) 및 상기 비디오의 비디오 압축 정보에 포함된 모션 벡터를 기초로 상기 모션 피쳐(Motion features)를 생성하고,

상기 질의 피쳐(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피쳐(Motion Query Attention features) 및 상기 모션 피쳐(Motion features)를 기초로 상기 어텐디드 모션 피쳐(Attended Motion features)를 생성하는 비디오 질의 응답 장치.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 비디오에 포함된 적어도 하나의 프레임에서 추출한 어피어런스 피처(Appearance features)와 상기 비디오의 비디오 압축 정보에 포함된 모션 벡터를 와핑(warping)하여 상기 어피어런스 피처(Appearance features)를 추출한 프레임의 인접 프레임의 어피어런스 피처에 해당하는 예측 어피어런스 피처(Appearance features)를 생성하고,

상기 예측 어피어런스 피처와 상기 어피어런스 피처(Appearance features)를 추출한 프레임의 인접 프레임에서 실제 추출한 인접 어피어런스 피처(Appearance features)의 연관성을 계산하고,

상기 계산한 연관성을 기초로 상기 어피어런스 피처(Appearance features)와 상기 인접 어피어런스 피처(Appearance features)를 결합하여 모션 피처를 생성하는 비디오 질의 응답 장치.

청구항 20

제18항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 어텐디드 모션 피처(Attended Motion features)를 생성하는 동작은,

상기 질의 피처(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처(Motion Query Attention features)와 상기 모션 피처(Motion features)의 유사도를 계산하고,

상기 계산한 유사도를 기초로 상기 모션 피처(Motion features)에 어텐션(Attention)을 적용하는 비디오 질의 응답 장치.

청구항 21

질의 피처(Question features), 상기 질의 피처(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처(Appearance Query Attention features) 및 상기 질의 피처(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처(Motion Query Attention features)를 기초로 시퀀스 질의 피처를 생성하는 동작;

비디오에 포함된 적어도 하나의 프레임에서 추출한 어피어런스 피처(Appearance features) 및 어텐디드 어피어런스 피처(Attended Attention features)를 기초로 시퀀스 어피어런스 피처를 생성하는 동작;

상기 어피어런스 피처(Appearance features)와 관련된 모션 피처(Motion features) 및 어텐디드 모션 피처(Attended Motion features)를 기초로 시퀀스 모션 피처를 생성하는 동작; 및

상기 시퀀스 질의 피처, 상기 시퀀스 어피어런스 피처 및 상기 시퀀스 모션 피처를 기초로 적어도 하나의 응답을 생성하는 동작

을 포함하는 비디오 질의 응답 방법.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 시퀀스 어피어런스 피처를 생성하는 동작은,

상기 질의 피처(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처(Appearance Query Attention features) 및 상기 어피어런스 피처(Appearance features)를 기초로 상기 어텐디드 어피어런스 피처(Attended Attention features)를 생성하는 동작

을 포함하는 비디오 질의 응답 방법.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 어텐디드 어피어런스 피처(Attended Attention features)를 생성하는 동작은,

상기 질의 피처(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처(Appearance Query Attention

features)와 상기 어피어런스 피처(Appearance features)의 유사도를 계산하는 동작; 및

상기 계산한 유사도를 기초로 상기 어피어런스 피처(Appearance features)에 어텐션(Attention)을 적용하는 동작

을 포함하는 비디오 질의 응답 방법.

청구항 24

제21항에 있어서,

상기 시퀀스 모션 피처를 생성하는 동작은,

상기 어피어런스 피처(Appearance features) 및 상기 비디오의 비디오 압축 정보에 포함된 모션 벡터를 기초로 상기 모션 피처(Motion features)를 생성하는 동작; 및

상기 질의 피처(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처(Motion Query Attention features) 및 상기 모션 피처(Motion features)를 기초로 상기 어텐디드 모션 피처(Attended Motion features)를 생성하는 동작

을 포함하는 비디오 질의 응답 방법.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 모션 피처(Motion features)를 생성하는 동작은,

상기 비디오에 포함된 적어도 하나의 프레임에서 추출한 어피어런스 피처(Appearance features)와 상기 비디오의 비디오 압축 정보에 포함된 모션 벡터를 와핑(warping)하여 상기 어피어런스 피처(Appearance features)를 추출한 프레임의 인접 프레임의 어피어런스 피처에 해당하는 예측 어피어런스 피처(Appearance features)를 생성하는 동작;

상기 예측 어피어런스 피처와 상기 어피어런스 피처(Appearance features)를 추출한 프레임의 인접 프레임에서 실제 추출한 인접 어피어런스 피처(Appearance features)의 연관성을 계산하는 동작; 및

상기 계산한 연관성을 기초로 상기 어피어런스 피처(Appearance features)와 상기 인접 어피어런스 피처(Appearance features)를 결합하여 모션 피처를 생성하는 동작

을 포함하는 비디오 질의 응답 방법.

청구항 26

제24항에 있어서,

상기 어텐디드 모션 피처(Attended Motion features)를 생성하는 동작은,

상기 질의 피처(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처(Motion Query Attention features)와 상기 모션 피처(Motion features)의 유사도를 계산하는 동작; 및

상기 계산한 유사도를 기초로 상기 모션 피처(Motion features)에 어텐션(Attention)을 적용하는 동작

을 포함하는 비디오 질의 응답 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 아래의 실시예들은 비디오 질의 응답 학습 장치, 비디오 질의 응답 학습 방법, 비디오 질의 응답 장치 및 비디오 질의 응답 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 머신 러닝(machine learning)은 인공 지능의 한 분야로, 패턴인식과 컴퓨터 학습 이론의 연구로부터 진화한 분야이며, 컴퓨터가 학습할 수 있도록 하는 알고리즘과 기술을 개발하는 분야를 말한다. 머신 러닝의 핵심은 표

현(representation)과 일반화(generalization)에 있다. 표현이란 데이터의 평가이며, 일반화란 아직 알 수 없는 데이터에 대한 처리이다. 이는 전산 학습 이론 분야이기도 하다.

[0003] 딥 러닝(deep learning)은 여러 비선형 변환기법의 조합을 통해 높은 수준의 추상화를 시도하는 기계학습(machine learning) 알고리즘의 집합으로 정의되며, 큰 틀에서 사람의 사고방식을 컴퓨터에게 가르치는 기계학습의 한 분야라고 이야기할 수 있다.

[0004] 시각적 질의응답(Visual Question Answering)은 사진을 보고 다양한 질문에 대한 답을 할 수 있는 시각언어 멀티 모달 체계이자 다양한 종류의 질문에 대해 답을 하는 멀티태스킹(Multitasking) 체계이다.

[0005] 비디오 질의응답(Video Question Answering)은 비디오에 대해 다양한 질문에 대한 답을 할 수 있는 시각언어 멀티 모달 체계이자 다양한 종류의 질문에 대해 답을 하는 멀티태스킹(Multitasking) 체계이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 실시예에 따르면, 질의 피처, 질의 피처에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처, 질의 피처에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처, 어피어런스 피처, 어텐디드 어피어런스 피처, 모션 피처 및 어텐디드 모션 피처를 기초로 응답을 생성하도록 뉴럴 네트워크를 학습시킬 수 있는 비디오 질의 응답 학습 장치 및 비디오 질의 응답 학습 방법을 제공할 수 있다.

[0007] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 질의 피처에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처 및 어피어런스 피처를 기초로 어텐디드 어피어런스 피처를 생성할 수 있는 비디오 질의 응답 학습 장치 및 비디오 질의 응답 학습 방법을 제공할 수 있다.

[0008] 또한, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 어피어런스 피처 및 비디오의 비디오 압축 정보에 포함된 모션 벡터를 기초로 상기 모션 피처를 생성할 수 있는 비디오 질의 응답 학습 장치 및 비디오 질의 응답 학습 방법을 제공할 수 있다.

[0009] 또한, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 질의 피처에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처 및 모션 피처를 기초로 어텐디드 모션 피처를 생성할 수 있는 비디오 질의 응답 학습 장치 및 비디오 질의 응답 학습 방법을 제공할 수 있다.

[0010] 또한, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 질의 피처, 질의 피처에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처, 질의 피처에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처, 어피어런스 피처, 어텐디드 어피어런스 피처, 모션 피처 및 어텐디드 모션 피처기초로 응답을 생성할 수 있는 비디오 질의 응답 장치 및 비디오 질의 응답 방법을 제공할 수 있다.

[0011] 또한, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 질의 피처에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처 및 어피어런스 피처를 기초로 어텐디드 어피어런스 피처를 생성할 수 있는 비디오 질의 응답 장치 및 비디오 질의 응답 방법을 제공할 수 있다.

[0012] 또한, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 어피어런스 피처 및 비디오의 비디오 압축 정보에 포함된 모션 벡터를 기초로 상기 모션 피처를 생성할 수 있는 비디오 질의 응답 장치 및 비디오 질의 응답 방법을 제공할 수 있다.

[0013] 또한, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 질의 피처에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처 및 모션 피처를 기초로 어텐디드 모션 피처를 생성할 수 있는 비디오 질의 응답 장치 및 비디오 질의 응답 방법을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 일실시예에 따르면, 비디오 질의 응답 학습 장치에 있어서, 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 질의 피처(Question features), 상기 질의 피처(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처(Appearance Query Attention features) 및 상기 질의 피처(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처(Motion Query Attention features)를 기초로 시퀀스 질의 피처를 생성하고, 비디오에 포함된 적어도 하나의 프레임에서 추출한 어피어런스 피처(Appearance features) 및 어텐디드 어피어런스 피처(Attended Attention features)를 기초로 시퀀스 어피어런스 피처를 생성하고, 상기 어피어런스 피처(Appearance features)와 관련된 모션 피처(Motion features) 및 어텐디드 모션 피처(Attended Motion

features)를 기초로 시퀀스 모션 피처를 생성한다.

[0015] 또한, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 시퀀스 질의 피처, 상기 시퀀스 어피어런스 피처 및 상기 시퀀스 모션 피처를 기초로 적어도 하나의 응답을 생성하도록 적어도 하나의 뉴럴 네트워크를 학습시킬 수 있다.

[0016] 또한, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 질의 피처(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처(Appearance Query Attention features) 및 상기 어피어런스 피처(Appearance features)를 기초로 상기 어텐디드 어피어런스 피처(Attended Attention features)를 생성할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 질의 피처(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처(Appearance Query Attention features)와 상기 어피어런스 피처(Appearance features)의 유사도를 계산하고, 상기 계산한 유사도를 기초로 상기 어피어런스 피처(Appearance features)에 어텐션(Attention)을 적용할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 어피어런스 피처(Appearance features) 및 상기 비디오의 비디오 압축 정보에 포함된 모션 벡터를 기초로 상기 모션 피처(Motion features)를 생성하고, 상기 질의 피처(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처(Motion Query Attention features) 및 상기 모션 피처(Motion features)를 기초로 상기 어텐디드 모션 피처(Attended Motion features)를 생성할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 비디오에 포함된 적어도 하나의 프레임에서 추출한 어피어런스 피처(Appearance features)와 상기 비디오의 비디오 압축 정보에 포함된 모션 벡터를 와핑(warping)하여 상기 어피어런스 피처(Appearance features)를 추출한 프레임의 인접 프레임의 어피어런스 피처에 해당하는 예측 어피어런스 피처(Appearance features)를 생성하고, 상기 예측 어피어런스 피처와 상기 어피어런스 피처(Appearance features)를 추출한 프레임의 인접 프레임에서 실제 추출한 인접 어피어런스 피처(Appearance features)의 연관성을 계산하고, 상기 계산한 연관성을 기초로 상기 어피어런스 피처(Appearance features)와 상기 인접 어피어런스 피처(Appearance features)를 결합하여 모션 피처를 생성할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 어텐디드 모션 피처(Attended Motion features)를 생성하는 동작은, 상기 질의 피처(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처(Motion Query Attention features)와 상기 모션 피처(Motion features)의 유사도를 계산하고, 상기 계산한 유사도를 기초로 상기 모션 피처(Motion features)에 어텐션(Attention)을 적용할 수 있다.

[0021] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 질의 피처(Question features), 상기 질의 피처(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처(Appearance Query Attention features) 및 상기 질의 피처(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처(Motion Query Attention features)를 기초로 시퀀스 질의 피처를 생성하는 동작, 비디오에 포함된 적어도 하나의 프레임에서 추출한 어피어런스 피처(Appearance features) 및 어텐디드 어피어런스 피처(Attended Attention features)를 기초로 시퀀스 어피어런스 피처를 생성하는 동작 및 상기 어피어런스 피처(Appearance features)와 관련된 모션 피처(Motion features) 및 어텐디드 모션 피처(Attended Motion features)를 기초로 시퀀스 모션 피처를 생성하는 동작을 포함한다.

[0022] 또한, 상기 비디오 질의 응답 학습 방법은, 상기 시퀀스 질의 피처, 상기 시퀀스 어피어런스 피처 및 상기 시퀀스 모션 피처를 기초로 적어도 하나의 응답을 생성하도록 적어도 하나의 뉴럴 네트워크를 학습시키는 동작을 더 포함할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 시퀀스 어피어런스 피처를 생성하는 동작은, 상기 질의 피처(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처(Appearance Query Attention features) 및 상기 어피어런스 피처(Appearance features)를 기초로 상기 어텐디드 어피어런스 피처(Attended Attention features)를 생성하는 동작을 포함할 수 있다.

[0024] 또한, 상기 어텐디드 어피어런스 피처(Attended Attention features)를 생성하는 동작은, 상기 질의 피처(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처(Appearance Query Attention features)와 상기 어피어런스 피처(Appearance features)의 유사도를 계산하는 동작 및 상기 계산한 유사도를 기초로 상기 어피어런스 피처(Appearance features)에 어텐션(Attention)을 적용하는 동작을 포함할 수 있다.

[0025] 또한, 상기 시퀀스 모션 피처를 생성하는 동작은, 상기 어피어런스 피처(Appearance features) 및 상기 비디오의 비디오 압축 정보에 포함된 모션 벡터를 기초로 상기 모션 피처(Motion features)를 생성하는 동작 및 상기 질의 피처(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처(Motion Query Attention features) 및 상기 모션 피처(Motion features)를 기초로 상기 어텐디드 모션 피처(Attended Motion features)를 생성하는 동작을 포함

할 수 있다.

[0026] 또한, 상기 모션 피처(Motion features)를 생성하는 동작은, 상기 비디오에 포함된 적어도 하나의 프레임에서 추출한 어피어런스 피처(Appearance features)와 상기 비디오의 비디오 압축 정보에 포함된 모션 벡터를 와핑(warping)하여 상기 어피어런스 피처(Appearance features)를 추출한 프레임의 인접 프레임의 어피어런스 피처에 해당하는 예측 어피어런스 피처(Appearance features)를 생성하는 동작, 상기 예측 어피어런스 피처와 상기 어피어런스 피처(Appearance features)를 추출한 프레임의 인접 프레임에서 실제 추출한 인접 어피어런스 피처(Appearance features)의 연관성을 계산하는 동작 및 상기 계산한 연관성을 기초로 상기 어피어런스 피처(Appearance features)와 상기 인접 어피어런스 피처(Appearance features)를 결합하여 모션 피처를 생성하는 동작을 포함할 수 있다.

[0027] 또한, 상기 어텐디드 모션 피처(Attended Motion features)를 생성하는 동작은, 상기 질의 피처(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처(Motion Query Attention features)와 상기 모션 피처(Motion features)의 유사도를 계산하는 동작 및 상기 계산한 유사도를 기초로 상기 모션 피처(Motion features)에 어텐션(Attention)을 적용하는 동작을 포함할 수 있다.

[0028] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 비디오 질의 응답 장치에 있어서, 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 질의 피처(Question features), 상기 질의 피처(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처(Appearance Query Attention features) 및 상기 질의 피처(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처(Motion Query Attention features)를 기초로 시퀀스 질의 피처를 생성하고, 비디오에 포함된 적어도 하나의 프레임에서 추출한 어피어런스 피처(Appearance features) 및 어텐디드 어피어런스 피처(Attended Attention features)를 기초로 시퀀스 어피어런스 피처를 생성하고, 상기 어피어런스 피처(Appearance features)와 관련된 모션 피처(Motion features) 및 어텐디드 모션 피처(Attended Motion features)를 기초로 시퀀스 모션 피처를 생성하고, 상기 시퀀스 질의 피처, 상기 시퀀스 어피어런스 피처 및 상기 시퀀스 모션 피처를 기초로 적어도 하나의 응답을 생성한다.

[0029] 또한, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 질의 피처(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처(Appearance Query Attention features) 및 상기 어피어런스 피처(Appearance features)를 기초로 상기 어텐디드 어피어런스 피처(Attended Attention features)를 생성할 수 있다.

[0030] 또한, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 질의 피처(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처(Appearance Query Attention features)와 상기 어피어런스 피처(Appearance features)의 유사도를 계산하고, 상기 계산한 유사도를 기초로 상기 어피어런스 피처(Appearance features)에 어텐션(Attention)을 적용할 수 있다.

[0031] 또한, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 어피어런스 피처(Appearance features) 및 상기 비디오의 비디오 압축 정보에 포함된 모션 벡터를 기초로 상기 모션 피처(Motion features)를 생성하고, 상기 질의 피처(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처(Motion Query Attention features) 및 상기 모션 피처(Motion features)를 기초로 상기 어텐디드 모션 피처(Attended Motion features)를 생성할 수 있다

[0032] 또한, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 비디오에 포함된 적어도 하나의 프레임에서 추출한 어피어런스 피처(Appearance features)와 상기 비디오의 비디오 압축 정보에 포함된 모션 벡터를 와핑(warping)하여 상기 어피어런스 피처(Appearance features)를 추출한 프레임의 인접 프레임의 어피어런스 피처에 해당하는 예측 어피어런스 피처(Appearance features)를 생성하고, 상기 예측 어피어런스 피처와 상기 어피어런스 피처(Appearance features)를 추출한 프레임의 인접 프레임에서 실제 추출한 인접 어피어런스 피처(Appearance features)의 연관성을 계산하고, 상기 계산한 연관성을 기초로 상기 어피어런스 피처(Appearance features)와 상기 인접 어피어런스 피처(Appearance features)를 결합하여 모션 피처를 생성할 수 있다.

[0033] 또한, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 어텐디드 모션 피처(Attended Motion features)를 생성하는 동작은, 상기 질의 피처(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처(Motion Query Attention features)와 상기 모션 피처(Motion features)의 유사도를 계산하고, 상기 계산한 유사도를 기초로 상기 모션 피처(Motion features)에 어텐션(Attention)을 적용할 수 있다.

[0034] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 질의 피처(Question features), 상기 질의 피처(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처(Appearance Query Attention features) 및 상기 질의 피처(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처(Motion Query Attention features)를 기초로 시퀀스 질의 피처를 생

성하는 동작, 비디오에 포함된 적어도 하나의 프레임에서 추출한 어피어런스 피처(Appearance features) 및 어텐디드 어피어런스 피처(Attended Attention features)를 기초로 시퀀스 어피어런스 피처를 생성하는 동작, 상기 어피어런스 피처(Appearance features)와 관련된 모션 피처(Motion features) 및 어텐디드 모션 피처(Attended Motion features)를 기초로 시퀀스 모션 피처를 생성하는 동작 및 상기 시퀀스 질의 피처, 상기 시퀀스 어피어런스 피처 및 상기 시퀀스 모션 피처를 기초로 적어도 하나의 응답을 생성하는 동작을 포함한다.

[0035] 또한, 상기 시퀀스 어피어런스 피처를 생성하는 동작은, 상기 질의 피처(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처(Appearance Query Attention features) 및 상기 어피어런스 피처(Appearance features)를 기초로 상기 어텐디드 어피어런스 피처(Attended Attention features)를 생성하는 동작을 포함할 수 있다.

[0036] 또한, 상기 어텐디드 어피어런스 피처(Attended Attention features)를 생성하는 동작은, 상기 질의 피처(Question features)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처(Appearance Query Attention features)와 상기 어피어런스 피처(Appearance features)의 유사도를 계산하는 동작 및 상기 계산한 유사도를 기초로 상기 어피어런스 피처(Appearance features)에 어텐션(Attention)을 적용하는 동작을 포함할 수 있다.

[0037] 또한, 상기 시퀀스 모션 피처를 생성하는 동작은, 상기 어피어런스 피처(Appearance features) 및 상기 비디오의 비디오 압축 정보에 포함된 모션 벡터를 기초로 상기 모션 피처(Motion features)를 생성하는 동작 및 상기 질의 피처(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처(Motion Query Attention features) 및 상기 모션 피처(Motion features)를 기초로 상기 어텐디드 모션 피처(Attended Motion features)를 생성하는 동작을 포함할 수 있다.

[0038] 또한, 상기 모션 피처(Motion features)를 생성하는 동작은, 상기 비디오에 포함된 적어도 하나의 프레임에서 추출한 어피어런스 피처(Appearance features)와 상기 비디오의 비디오 압축 정보에 포함된 모션 벡터를 와핑(warping)하여 상기 어피어런스 피처(Appearance features)를 추출한 프레임의 인접 프레임의 어피어런스 피처에 해당하는 예측 어피어런스 피처(Appearance features)를 생성하는 동작, 상기 예측 어피어런스 피처와 상기 어피어런스 피처(Appearance features)를 추출한 프레임의 인접 프레임에서 실제 추출한 인접 어피어런스 피처(Appearance features)의 연관성을 계산하는 동작 및 상기 계산한 연관성을 기초로 상기 어피어런스 피처(Appearance features)와 상기 인접 어피어런스 피처(Appearance features)를 결합하여 모션 피처를 생성하는 동작을 포함할 수 있다.

[0039] 또한, 상기 어텐디드 모션 피처(Attended Motion features)를 생성하는 동작은, 상기 질의 피처(Question features)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처(Motion Query Attention features)와 상기 모션 피처(Motion features)의 유사도를 계산하는 동작 및 상기 계산한 유사도를 기초로 상기 모션 피처(Motion features)에 어텐션(Attention)을 적용하는 동작을 포함한다.

발명의 효과

[0040] 본 발명의 일실시예에 따르면, 질의 피처, 질의 피처에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처, 질의 피처에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처, 어피어런스 피처, 어텐디드 어피어런스 피처, 모션 피처 및 어텐디드 모션 피처를 기초로 응답을 생성하도록 뉴럴 네트워크를 학습시킬 수 있는 효과가 있다.

[0041] 또한, 질의 피처에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처 및 어피어런스 피처를 기초로 어텐디드 어피어런스 피처를 생성할 수 있는 효과가 있다.

[0042] 또한, 어피어런스 피처 및 비디오의 비디오 압축 정보에 포함된 모션 벡터를 기초로 상기 모션 피처를 생성할 수 있는 효과가 있다.

[0043] 또한, 질의 피처에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처 및 모션 피처를 기초로 어텐디드 모션 피처를 생성할 수 있는 효과가 있다.

[0044] 또한, 질의 피처, 질의 피처에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처, 질의 피처에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처, 어피어런스 피처, 어텐디드 어피어런스 피처, 모션 피처 및 어텐디드 모션 피처를 기초로 응답을 생성할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0045] 도 1은 일실시예에 따른 비디오 질의 응답 학습 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

도 2는 일실시예에 따른 비디오 질의 응답 학습 방법을 나타내는 플로우 차트이다.

도 3은 일실시예에 따른 비디오 질의 응답 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

도 4는 일실시예에 따른 비디오 질의 응답 방법을 나타내는 플로우 차트이다.

도 5는 본 발명의 일실시예를 구현하기 위한 예시적인 컴퓨터 시스템의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0046] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 형태들로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시 예들에 한정되지 않는다.

[0047] 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0048] 제1 또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1구성요소는 제2구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2구성요소는 제1구성요소로도 명명될 수 있다.

[0049] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0050] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0051] 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설명된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0052] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미가 있다.

[0053] 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0054] 이하의 설명에서 동일한 식별 기호는 동일한 구성을 의미하며, 불필요한 중복적인 설명 및 공지 기술에 대한 설명은 생략하기로 한다.

[0055] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다.

[0056] 도 1은 일실시예에 따른 비디오 질의 응답 학습 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

[0057] 도 1을 참조하면, 일실시예에 따른 비디오 질의 응답 학습 장치(100)는 시퀀스 질의 피처(features, 이하 '피처'라 한다) 생성 모듈(110), 시퀀스 어피어런스 피처 생성 모듈(120), 시퀀스 모션 피처 생성 모듈(130), 응답 생성 모듈(140) 및 손실(loss) 계산 모듈(150)을 포함한다.

[0058] 일실시예에 따라 비디오 질의 응답 학습 장치(100)는 질의 피처(Question features, 이하 '질의 피처'라 한다)(101), 어피어런스 피처(Appearance features, 이하 '어피어런스 피처'라 한다)(102) 및 모션 벡터(Motion vector, 이하 '모션 벡터'라 한다)(103)을 획득할 수 있다.

[0059] 일실시예에 따라 비디오 질의 응답 학습 장치(100)는 Glove(Global Vectors forWord Representation) 또는 Word-to-Vector 등의 기법을 이용하여 질의를 상기 질의에 포함된 단어의 의미론적 연관관계가 보존되도록 워드 임베딩(Word Embedding)하여 질의 피쳐(101)를 생성할 수 있으나, 비디오 질의 응답 학습 장치(100)가 질의 피쳐(101)를 생성하기 위해 이용할 수 있는 기법이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0060] 일실시예에 따라 비디오 질의 응답 학습 장치(100)는 상기 질의와 매칭되는 비디오에서 n장의 프레임을 샘플링할 수 있다.

[0061] 일실시예에 따라 비디오 질의 응답 학습 장치(100)는 미리 설정된 딥 뉴럴 네트워크(예컨대, 합성곱 신경망(Convolutional Neural Networks, CNN))를 이용하여 상기 샘플링한 n장의 프레임에서 적어도 하나의 피쳐를 추출할 수 있다.

[0062] 일실시예에 따라 비디오 질의 응답 학습 장치(100)는 상기 추출한 적어도 하나의 피쳐를 기초로 어피어런스 피쳐(102)를 생성할 수 있다.

[0063] 일실시예에 따라 비디오 질의 응답 학습 장치(100)는 상기 질의와 매칭되는 비디오의 비디오 압축 정보에 포함된 모션 벡터(103)를 획득할 수 있다.

[0064] 일실시예에 따라 시퀀스 질의 피쳐 생성 모듈(110)은 질의 피쳐(101)를 획득할 수 있다.

[0065] 일실시예에 따라 시퀀스 질의 피쳐 생성 모듈(110)은 질의 피쳐(101)를 기초로 어텐션(Attention, 이하 '어텐션'이라 한다)을 계산하여 쿼리 어텐션 피쳐(Query Attention features, 이하 '쿼리 어텐션 피쳐'라 한다)를 생성할 수 있는 어텐션 계산(Calculate Attention) 네트워크를 포함할 수 있다. 이때, 상기 어텐션 계산 네트워크는 딥 뉴럴 네트워크(Deep Neural Networks)일 수 있으나, 상기 어텐션 계산 네트워크가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0066] 일실시예에 따라 시퀀스 질의 피쳐 생성 모듈(110)은 질의 피쳐(101)를 기초로 어텐션을 계산하여 질의 피쳐(101)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐(Appearance Query Attention features, 이하 '어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐'라 한다)를 생성하도록 상기 어텐션 계산 네트워크를 학습시킬 수 있다. 이때, 상기 어텐션은 질의에 포함된 단어 중 명사와 관련하여 높게 계산될 수 있으나, 상기 어텐션이 높게 계산된 품사가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0067] 일실시예에 따라 시퀀스 질의 피쳐 생성 모듈(110)은 질의 피쳐(101)를 기초로 어텐션을 계산하여 질의 피쳐(101)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피쳐(Motion Query Attention features, 이하 '모션 쿼리 어텐션 피쳐'라 한다)를 생성하도록 상기 어텐션 계산 네트워크를 학습시킬 수 있다. 이때, 상기 어텐션은 질의에 포함된 단어 중 동사와 관련하여 높게 계산될 수 있으나, 상기 어텐션이 높게 계산된 품사가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0068] 일실시예에 따라 시퀀스 질의 피쳐 생성 모듈(110)은 질의 피쳐(101), 질의 피쳐(101)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐 및 질의 피쳐(101)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피쳐를 인코딩하여 시퀀스 질의 피쳐를 생성할 수 있는 인코더(예컨대, 퀘스쳔 인코더(Question encoder))를 포함할 수 있다. 이때, 상기 인코더(예컨대, 퀘스쳔 인코더(Question encoder))는 딥 뉴럴 네트워크(예컨대, 장단기 메모리(Long Short-Term Memory, LSTM)) 일 수 있으나, 상기 인코더가 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 상기 인코더(예컨대, 퀘스쳔 인코더(Question encoder))는 질의 피쳐(101), 질의 피쳐(101)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐 및 질의 피쳐(101)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피쳐를 인코딩하여 질의에 포함된 단어의 의미론적 연관관계가 반영된 시퀀스 질의 피쳐를 생성하도록 학습될 수 있다.

[0069] 일실시예에 따라 시퀀스 어피어런스 피쳐 생성 모듈(120)은 시퀀스 질의 피쳐 생성 모듈(110)이 생성한 질의 피쳐(101)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐를 획득할 수 있다.

[0070] 일실시예에 따라 시퀀스 어피어런스 피쳐 생성 모듈(120)은 어피어런스 피쳐(102)를 획득할 수 있다.

[0071] 일실시예에 따라 시퀀스 어피어런스 피쳐 생성 모듈(120)은 Softmax 함수를 이용하여 질의 피쳐(101)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐에 포함된 피쳐 각각과 매칭되는 어피어런스 피쳐(102)에 포함된 피쳐 각각에 대한 유사도를 계산할 수 있으나, 시퀀스 어피어런스 피쳐 생성 모듈(120)이 질의 피쳐(101)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐에 포함된 피쳐 각각과 매칭되는 어피어런스 피쳐(102)에 포함된 피쳐 각각에 대한 유사도를 계산하기 위해 이용하는 함수가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0072] 일실시예에 따라 시퀀스 어피어런스 피쳐 생성 모듈(120)이 상기 계산한 유사도는 0과 1사이의 범위로 계산될

수 있으나, 시퀀스 어피어런스 피쳐 생성 모듈(120)이 계산한 유사도의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0073] 일실시예에 따라 시퀀스 어피어런스 피쳐 생성 모듈(120)은 상기 계산한 유사도 각각을 어피어런스 피쳐(102)에 포함된 각각의 피쳐와 순서대로 결합하여(예컨대, 곱하여) 어피어런스 피쳐(102)에 어텐션을 적용한 어텐디드 어피어런스 피쳐(Attended Attention features, 이하 '어텐디드 어피어런스 피쳐'라 한다)를 생성할 수 있다.

[0074] 일실시예에 따라 시퀀스 어피어런스 피쳐 생성 모듈(120)은 어피어런스 피쳐(102) 및 어텐디드 어피어런스 피쳐를 인코딩하여 시퀀스 어피어런스 피쳐를 생성할 수 있는 인코더(예컨대, 어피어런스 인코더(Appearance encoder))를 포함할 수 있다. 이때, 상기 인코더(예컨대, 어피어런스 인코더(Appearance encoder))는 딥 뉴럴 네트워크(예컨대, 장단기 메모리(Long Short-Term Memory, LSTM)) 일 수 있으나, 상기 인코더가 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 상기 인코더(예컨대, 어피어런스 인코더(Appearance encoder))는 어피어런스 피쳐(102) 및 어텐디드 어피어런스 피쳐를 인코딩하여 질의에 포함된 단어의 의미론적 연관관계 또는 어피어런스 피쳐(102)에 포함된 시간적 흐름이 반영된 시퀀스 어피어런스 피쳐를 생성하도록 학습될 수 있다.

[0075] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피쳐 생성 모듈(130)은 어피어런스 피쳐(102)를 획득할 수 있다.

[0076] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피쳐 생성 모듈(130)은 모션 벡터(103)를 획득할 수 있다.

[0077] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피쳐 생성 모듈(130)은 시퀀스 질의 피쳐 생성 모듈(110)이 생성한 질의 피쳐(101)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피쳐를 획득할 수 있다.

[0078] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피쳐 생성 모듈(130)은 모션 벡터(103)의 크기를 어피어런스 피쳐(102)가 속한 피쳐 도메인의 크기로 축소할 수 있다.

[0079] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피쳐 생성 모듈(130)은 적어도 하나의 프레임의 동일한 위치에 대응되는 어피어런스 피쳐(102)와 모션 벡터(103)를 와핑(warping)하여 어피어런스 피쳐(102)를 추출한 프레임(예컨대, t시간에서의 프레임)의 인접 프레임(예컨대, t+1 시간에서의 프레임)의 어피어런스 피쳐에 해당하는 예측 어피어런스 피쳐를 생성할 수 있다.

[0080] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피쳐 생성 모듈(130)은 하기 [수학식 1]을 이용하여 상기 예측 어피어런스 피쳐와 상기 어피어런스 피쳐(102)를 추출한 프레임의 인접 프레임에서 실제 추출한 인접 어피어런스 피쳐의 연관성(α)을 계산할 수 있다.

수학식 1

[0081] $$\alpha = min\left(\frac{1}{\sum|\hat{a}_{t+1} - a_{t+1}|/\sigma + \delta}, 0.5\right)$$

[0082] 여기서, $\hat{a}_{t+1}$는 예측 어피어런스 피쳐이고, a_{t+1}는 인접 어피어런스 피쳐이고, σ는 스케일링(Scaling)을 위한 변수이고, δ는 분모가 0이 되지 않도록 하는 상수이다.

[0083] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피쳐 생성 모듈(130)은 하기 [수학식 2]를 이용하여 모션 피쳐를 생성할 수 있다.

수학식 2

[0084] $$m_t = \mathrm{FC}((1-\alpha)a_t + \alpha a_{t+1})$$

[0085] 여기서, FC는 Fully-Connected layer이고, α는 연관성이고, a_t는 어피어런스 피쳐이고, a_{t+1}은 인접 어피어런스 피쳐이다.

[0086] 일실시예에 따라 a_t 와 m_t 를 더하여 모션-어피어런스 혼합 피처를 만든다. 그리고 그 결과를 모션 피처 대신 사용한다. 이 때 a_t 와 m_t 의 차원 크기가 같다면 벡터 합의 연산으로 구하고, 서로 다르다면 a_t 에 하나 이상의 FC를 거쳐 차원의 크기를 동일하게 만든 후에 벡터 합의 연산으로 구한다.

[0087] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피처 생성 모듈(130)은 Softmax 함수를 이용하여 질의 피처(101)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처에 포함된 피처 각각과 매칭되는 모션 피처에 포함된 피처 각각에 대한 유사도를 계산할 수 있으나, 시퀀스 모션 피처 생성 모듈(130)이 질의 피처(101)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처에 포함된 피처 각각과 매칭되는 모션 피처에 포함된 피처 각각에 대한 유사도를 계산하기 위해 이용하는 함수가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0088] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피처 생성 모듈(130)이 상기 계산한 유사도는 0과 1사이의 범위로 계산될 수 있으나, 시퀀스 모션 피처 생성 모듈(130)이 계산한 유사도의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0089] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피처 생성 모듈(130)은 상기 계산한 유사도 각각을 모션 피처에 포함된 각각의 피처와 순서대로 결합하여(예컨대, 곱하여) 모션 피처에 어텐션을 적용한 어텐디드 모션 피처(Attended Motion features, 이하 '어텐디드 모션 피처'라 한다)를 생성할 수 있다.

[0090] 일 실시예에 따라 어텐디드 모션 피처는 어텐디드 어피어런스와 더하여 어텐디드 모션-어피어런스 혼합 피처를 만든다. 그리고 그 결과를 어텐디드 모션 피처로 사용한다.

[0091] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피처 생성 모듈(130)은 모션 피처 및 어텐디드 모션 피처를 인코딩하여 시퀀스 모션 피처를 생성할 수 있는 인코더(예컨대, 모션 인코더(Motion encoder))를 포함할 수 있다. 이때, 상기 인코더(예컨대, 모션 인코더(Motion encoder))는 딥 뉴럴 네트워크(예컨대, 장단기 메모리(Long Short-Term Memory, LSTM)) 일 수 있으나, 상기 인코더가 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 상기 인코더(예컨대, 모션 인코더(Motion encoder))는 모션 피처 및 어텐디드 모션 피처를 인코딩하여 질의에 포함된 단어의 의미론적 연관관계, 어피어런스 피처(102)에 포함된 시간적 흐름 또는 모션 피처에 포함된 시간적 흐름이 반영된 시퀀스 모션 피처를 생성하도록 학습될 수 있다.

[0092] 일실시예에 따라 응답 생성 모듈(140)은 시퀀스 질의 피처 생성 모듈(110)이 생성한 시퀀스 질의 피처를 획득할 수 있다.

[0093] 일실시예에 따라 응답 생성 모듈(140)은 시퀀스 어피어런스 피처 생성 모듈(120)이 생성한 시퀀스 어피어런스 피처를 획득할 수 있다.

[0094] 일실시예에 따라 응답 생성 모듈(140)은 시퀀스 모션 피처 생성 모듈(130)이 생성한 시퀀스 모션 피처를 획득할 수 있다.

[0095] 일실시예에 따라 응답 생성 모듈(140)은 시퀀스 질의 피처, 시퀀스 어피어런스 피처 및 시퀀스 모션 피처를 기초로 멀티 모달 퓨전(multimodal fusion)이 진행될 수 있는 적어도 하나의 딥 뉴럴 네트워크(deep neural network)를 포함할 수 있다. 이때, 상기 적어도 하나의 딥 뉴럴 네트워크(deep neural network)는 시퀀스 질의 피처, 시퀀스 어피어런스 피처 및 시퀀스 모션 피처를 기초로 멀티 모달 퓨전(multimodal fusion)이 진행되도록 학습될 수 있다.

[0096] 일실시예에 따라 응답 생성 모듈(140)은 시퀀스 질의 피처, 시퀀스 어피어런스 피처 및 시퀀스 모션 피처를 기초로 진행된 상기 멀티 모달 퓨전(multimodal fusion)의 결과를 디코딩하여 적어도 하나의 응답을 생성할 수 있는 디코더를 포함할 수 있다. 이때, 상기 디코더는 딥 뉴럴 네트워크 일 수 있으나, 상기 디코더가 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 상기 디코더는 시퀀스 질의 피처, 시퀀스 어피어런스 피처 및 시퀀스 모션 피처를 기초로 진행된 상기 멀티 모달 퓨전(multimodal fusion)의 결과를 디코딩하여 적어도 하나의 응답을 생성하도록 학습될 수 있다.

[0097] 일실시예에 따라 손실 계산 모듈(150)은 질의에 대한 정답(Ground truth)을 획득할 수 있다.

[0098] 일실시예에 따라 손실 계산 모듈(150)은 응답 생성 모듈(140)이 생성한 적어도 하나의 응답과 상기 정답을 비교하여 손실을 계산할 수 있다.

[0099] 비디오 질의 응답 학습 장치(100)는 상기 계산된 손실을 기초로 시퀀스 질의 피처 생성 모듈(110), 시퀀스 어피

어런스 피쳐 생성 모듈(120), 시퀀스 모션 피쳐 생성 모듈(130) 및 응답 생성 모듈(140) 각각에 포함된 적어도 하나의 네트워크를 업데이트 할 수 있다.

[0100] 비디오 질의 응답 학습 장치(100)는 상기 계산된 손실을 기초로 시퀀스 질의 피쳐 생성 모듈(110), 시퀀스 어피어런스 피쳐 생성 모듈(120), 시퀀스 모션 피쳐 생성 모듈(130) 및 응답 생성 모듈(140) 각각에 포함된 적어도 하나의 네트워크를 업데이트 하기 위하여 역전파(backpropagation)를 이용할 수 있다.

[0101] 여기서 사용된 '장치 또는 모듈'이라는 용어는 논리적인 구성 단위를 나타내는 것으로서, 반드시 물리적으로 구분되는 구성 요소가 아니라는 점은 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자에게 자명한 사항이다.

[0102] 도 2는 일실시예에 따른 비디오 질의 응답 학습 방법을 나타내는 플로우 차트이다.

[0103] 도 2를 참조하면, 일실시예에 따른 비디오 질의 응답 학습 장치가 질의 피쳐, 상기 질의 피쳐에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐 및 상기 질의 피쳐에 대한 모션 쿼리 어텐션 피쳐를 기초로 시퀀스 질의 피쳐를 생성한다(200).

[0104] 이때, 상기 비디오 질의 응답 학습 장치는 상기 질의 피쳐를 기초로 어텐션을 계산하여 쿼리 어텐션 피쳐를 생성할 수 있는 어텐션 계산 네트워크를 포함할 수 있다. 이때, 상기 어텐션 계산 네트워크는 딥 뉴럴 네트워크(Deep Neural Networks)일 수 있으나, 상기 어텐션 계산 네트워크가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0105] 또한, 상기 비디오 질의 응답 학습 장치는 상기 질의 피쳐를 기초로 어텐션을 계산하여 질의 피쳐에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐를 생성하도록 상기 어텐션 계산 네트워크를 학습시킬 수 있다. 이때, 상기 어텐션은 질의에 포함된 단어 중 명사와 관련하여 높게 계산될 수 있으나, 상기 어텐션이 높게 계산된 품사가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0106] 또한, 상기 비디오 질의 응답 학습 장치는 상기 질의 피쳐를 기초로 어텐션을 계산하여 질의 피쳐에 대한 모션 쿼리 어텐션 피쳐를 생성하도록 상기 어텐션 계산 네트워크를 학습시킬 수 있다. 이때, 상기 어텐션은 질의에 포함된 단어 중 동사와 관련하여 높게 계산될 수 있으나, 상기 어텐션이 높게 계산된 품사가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0107] 또한, 상기 비디오 질의 응답 학습 장치는 상기 질의 피쳐, 상기 질의 피쳐에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐 및 상기 질의 피쳐에 대한 모션 쿼리 어텐션 피쳐를 인코딩하여 시퀀스 질의 피쳐를 생성할 수 있는 인코더(예컨대, 퀘스쳔 인코더(Question encoder))를 포함할 수 있다. 이때, 상기 인코더는 딥 뉴럴 네트워크(예컨대, 장단기 메모리(Long Short-Term Memory, LSTM)) 일 수 있으나, 상기 인코더가 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 상기 인코더는 상기 질의 피쳐, 상기 질의 피쳐에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐 및 상기 질의 피쳐에 대한 모션 쿼리 어텐션 피쳐를 인코딩하여 질의에 포함된 단어의 의미론적 연관관계가 반영된 시퀀스 질의 피쳐를 생성하도록 학습될 수 있다.

[0108] 비디오 질의 응답 학습 장치가 비디오에 포함된 적어도 하나의 프레임에서 추출한 어피어런스 피쳐 및 어텐디드 어피어런스 피쳐를 기초로 시퀀스 어피어런스 피쳐를 생성한다(210).

[0109] 이때, 상기 비디오 질의 응답 학습 장치는 Softmax 함수를 이용하여 상기 질의 피쳐에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐에 포함된 피쳐 각각과 매칭되는 상기 어피어런스 피쳐에 포함된 피쳐 각각에 대한 유사도를 계산할 수 있으나, 상기 비디오 질의 응답 학습 장치가 상기 질의 피쳐에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐에 포함된 피쳐 각각과 매칭되는 상기 어피어런스 피쳐에 포함된 피쳐 각각에 대한 유사도를 계산하기 위해 이용하는 함수가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0110] 또한, 상기 비디오 질의 응답 학습 장치는 상기 계산한 유사도 각각을 상기 어피어런스 피쳐에 포함된 각각의 피쳐와 순서대로 결합하여(예컨대, 곱하여) 상기 어피어런스 피쳐에 어텐션을 적용한 어텐디드 어피어런스 피쳐를 생성할 수 있다.

[0111] 또한, 상기 비디오 질의 응답 학습 장치는 상기 어피어런스 피쳐 및 상기 어텐디드 어피어런스 피쳐를 인코딩하여 시퀀스 어피어런스 피쳐를 생성할 수 있는 인코더(예컨대, 어피어런스 인코더(Appearance encoder))를 포함할 수 있다. 이때, 상기 인코더는 딥 뉴럴 네트워크(예컨대, 장단기 메모리(Long Short-Term Memory, LSTM)) 일 수 있으나, 상기 인코더가 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 상기 인코더는 상기 어피어런스 피쳐 및 상기 어텐디드 어피어런스 피쳐를 인코딩하여 질의에 포함된 단어의 의미론적 연관관계 또는 상기 어피어런스 피쳐에 포함된 시간적 흐름이 반영된 시퀀스 어피어런스 피쳐를 생성하도록 학습될 수 있다.

[0112] 비디오 질의 응답 학습 장치가 상기 어피어런스 피쳐와 관련된 모션 피쳐 및 어텐디드 모션 피쳐를 기초로 시퀀스 모션 피쳐를 생성한다(220).

[0113] 이때, 상기 비디오 질의 응답 학습 장치는 적어도 하나의 프레임의 동일한 위치에 대응되는 상기 어피어런스 피쳐와 모션 벡터를 와핑(warping)하여 상기 어피어런스 피쳐를 추출한 프레임(예컨대, t시간에서의 프레임)의 인접 프레임(예컨대, t+1 시간에서의 프레임)의 어피어런스 피쳐에 해당하는 예측 어피어런스 피쳐를 생성할 수 있다.

[0114] 또한, 상기 비디오 질의 응답 학습 장치는 상기 예측 어피어런스 피쳐와 상기 어피어런스 피쳐를 추출한 프레임의 인접 프레임에서 실제 추출한 인접 어피어런스 피쳐의 연관성을 계산할 수 있다.

[0115] 또한, 상기 비디오 질의 응답 학습 장치는 상기 계산한 연관성을 기초로 상기 어피어런스 피쳐와 상기 인접 어피어런스 피쳐를 결합하여 모션 피쳐를 생성할 수 있다.

[0116] 또한, 상기 비디오 질의 응답 학습 장치는 Softmax 함수를 이용하여 상기 질의 피쳐에 대한 모션 쿼리 어텐션 피쳐에 포함된 피쳐 각각과 매칭되는 상기 모션 피쳐에 포함된 피쳐 각각에 대한 유사도를 계산할 수 있으나, 상기 비디오 질의 응답 학습 장치가 상기 질의 피쳐에 대한 모션 쿼리 어텐션 피쳐에 포함된 피쳐 각각과 매칭되는 모션 피쳐에 포함된 피쳐 각각에 대한 유사도를 계산하기 위해 이용하는 함수가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0117] 또한, 상기 비디오 질의 응답 학습 장치는 상기 계산한 유사도 각각을 모션 피쳐에 포함된 각각의 피쳐와 순서대로 결합하여(예컨대, 곱하여) 모션 피쳐에 어텐션을 적용한 어텐디드 모션 피쳐를 생성할 수 있다.

[0118] 또한, 상기 비디오 질의 응답 학습 장치는 상기 모션 피쳐 및 상기 어텐디드 모션 피쳐를 인코딩하여 시퀀스 모션 피쳐를 생성할 수 있는 인코더(예컨대, 모션 인코더(Motion encoder))를 포함할 수 있다. 이때, 상기 인코더는 딥 뉴럴 네트워크(예컨대, 장단기 메모리(Long Short-Term Memory, LSTM)) 일 수 있으나, 상기 인코더가 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 상기 인코더는 상기 모션 피쳐 및 상기 어텐디드 모션 피쳐를 인코딩하여 질의에 포함된 단어의 의미론적 연관관계, 상기 어피어런스 피쳐에 포함된 시간적 흐름 또는 상기 모션 피쳐에 포함된 시간적 흐름이 반영된 시퀀스 모션 피쳐를 생성하도록 학습될 수 있다.

[0119] 비디오 질의 응답 학습 장치가 상기 시퀀스 질의 피쳐, 상기 시퀀스 어피어런스 피쳐 및 상기 시퀀스 모션 피쳐를 기초로 적어도 하나의 응답을 생성하도록 뉴럴 네트워크를 학습시킨다(230).

[0120] 이때, 상기 비디오 질의 응답 학습 장치는 상기 시퀀스 질의 피쳐, 상기 시퀀스 어피어런스 피쳐 및 상기 시퀀스 모션 피쳐를 기초로 멀티 모달 퓨전(multimodal fusion)이 진행될 수 있는 적어도 하나의 딥 뉴럴 네트워크(deep neural network)를 포함할 수 있다.

[0121] 또한, 상기 비디오 질의 응답 학습 장치는 상기 시퀀스 질의 피쳐, 상기 시퀀스 어피어런스 피쳐 및 상기 시퀀스 모션 피쳐를 기초로 진행된 상기 멀티 모달 퓨전(multimodal fusion)의 결과를 디코딩하여 적어도 하나의 응답을 생성할 수 있는 디코더를 포함할 수 있다.

[0122] 또한, 상기 비디오 질의 응답 학습 장치는 상기 생성한 적어도 하나의 응답과 정답을 비교하여 손실을 계산할 수 있다.

[0123] 또한, 상기 비디오 질의 응답 학습 장치는 상기 계산된 손실을 기초로 상기 비디오 질의 응답 학습 장치에 포함된 적어도 하나의 네트워크를 업데이트 할 수 있다.

[0124] 또한, 상기 비디오 질의 응답 학습 장치는 상기 계산된 손실을 기초로 상기 비디오 질의 응답 학습 장치에 포함된 적어도 하나의 네트워크를 업데이트 하기 위하여 역전파(backpropagation)를 이용할 수 있다.

[0125] 도 3은 일실시예에 따른 비디오 질의 응답 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

[0126] 도 3을 참조하면, 일실시예에 따른 비디오 질의 응답 장치(300)는 시퀀스 질의 피쳐 생성 모듈(310), 시퀀스 어피어런스 피쳐 생성 모듈(320), 시퀀스 모션 피쳐 생성 모듈(330) 및 응답 생성 모듈(340)을 포함한다.

[0127] 일실시예에 따라 비디오 질의 응답 장치(300)는 질의 피쳐(301), 어피어런스 피쳐(302) 및 모션 벡터(303)을 획득할 수 있다.

[0128] 일실시예에 따라 비디오 질의 응답 장치(300)는 Glove(Global Vectors forWord Representation) 또는 Word-to-Vector 등의 기법을 이용하여 질의를 상기 질의에 포함된 단어의 의미론적 연관관계가 보존되도록 워드 임베딩

(Word Embedding)하여 질의 피처(301)를 생성할 수 있으나, 비디오 질의 응답 장치(300)가 질의 피처(301)를 생성하기 위해 이용할 수 있는 기법이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0129] 일실시예에 따라 비디오 질의 응답 장치(300)는 상기 질의와 매칭되는 비디오에서 n장의 프레임을 샘플링 할 수 있다.

[0130] 일실시예에 따라 비디오 질의 응답 장치(300)는 미리 설정된 딥 뉴럴 네트워크(예컨대, 합성곱 신경망(Convolutional Neural Networks, CNN))를 이용하여 상기 샘플링한 n장의 프레임에서 적어도 하나의 피처를 추출할 수 있다.

[0131] 일실시예에 따라 비디오 질의 응답 장치(300)는 상기 추출한 적어도 하나의 피처를 기초로 어피어런스 피처(302)를 생성할 수 있다.

[0132] 일실시예에 따라 비디오 질의 응답 장치(300)는 상기 질의와 매칭되는 비디오의 비디오 압축 정보에 포함된 모션 벡터(303)를 획득할 수 있다.

[0133] 일실시예에 따라 시퀀스 질의 피처 생성 모듈(310)은 질의 피처(301)를 획득할 수 있다.

[0134] 일실시예에 따라 시퀀스 질의 피처 생성 모듈(310)은 질의 피처(301)를 기초로 어텐션을 계산하여 쿼리 어텐션 피처를 생성할 수 있는 학습이 완료된 어텐션 계산(Calculate Attention) 네트워크를 포함할 수 있다. 이때, 상기 학습이 완료된 어텐션 계산 네트워크는 딥 뉴럴 네트워크(Deep Neural Networks)일 수 있으나, 상기 학습이 완료된 어텐션 계산 네트워크가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0135] 일실시예에 따라 시퀀스 질의 피처 생성 모듈(310)은 학습이 완료된 어텐션 계산(Calculate Attention) 네트워크를 이용하여 질의 피처(301)에 대한 어텐션을 계산하여 질의 피처(301)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처를 생성할 수 있다. 이때, 질의 피처(301)에 대한 어텐션은 질의에 포함된 단어 중 명사와 관련하여 높게 계산될 수 있으나, 상기 어텐션이 높게 계산된 품사가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0136] 일실시예에 따라 시퀀스 질의 피처 생성 모듈(310)은 학습이 완료된 어텐션 계산(Calculate Attention) 네트워크를 이용하여 질의 피처(301)에 대한 어텐션을 계산하여 질의 피처(301)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처를 생성할 수 있다. 이때, 질의 피처(301)에 대한 어텐션은 질의에 포함된 단어 중 동사와 관련하여 높게 계산될 수 있으나, 상기 어텐션이 높게 계산된 품사가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0137] 일실시예에 따라 시퀀스 질의 피처 생성 모듈(310)은 질의 피처(301), 질의 피처(301)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처 및 질의 피처(301)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처를 인코딩하여 시퀀스 질의 피처를 생성할 수 있는 학습이 완료된 인코더(예컨대, 퀘스쳔 인코더(Question encoder))를 포함할 수 있다. 이때, 상기 학습이 완료된 인코더(예컨대, 퀘스쳔 인코더(Question encoder))는 딥 뉴럴 네트워크(예컨대, 장단기 메모리(Long Short-Term Memory, LSTM)) 일 수 있으나, 상기 학습이 완료된 인코더가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0138] 일실시예에 따라 시퀀스 질의 피처 생성 모듈(310)은 상기 학습이 완료된 인코더(예컨대, 퀘스쳔 인코더(Question encoder))를 기초로 질의 피처(301), 질의 피처(301)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처 및 질의 피처(301)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처를 인코딩하여 질의에 포함된 단어의 의미론적 연관관계가 반영된 시퀀스 질의 피처를 생성할 수 있다.

[0139] 일실시예에 따라 시퀀스 어피어런스 피처 생성 모듈(320)은 시퀀스 질의 피처 생성 모듈(310)이 생성한 질의 피처(301)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처를 획득할 수 있다.

[0140] 일실시예에 따라 시퀀스 어피어런스 피처 생성 모듈(320)은 어피어런스 피처(302)를 획득할 수 있다.

[0141] 일실시예에 따라 시퀀스 어피어런스 피처 생성 모듈(320)은 Softmax 함수를 이용하여 질의 피처(301)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처에 포함된 피처 각각과 매칭되는 어피어런스 피처(302)에 포함된 피처 각각에 대한 유사도를 계산할 수 있으나, 시퀀스 어피어런스 피처 생성 모듈(320)이 질의 피처(301)에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피처에 포함된 피처 각각과 매칭되는 어피어런스 피처(302)에 포함된 피처 각각에 대한 유사도를 계산하기 위해 이용하는 함수가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0142] 일실시예에 따라 시퀀스 어피어런스 피처 생성 모듈(320)이 상기 계산한 유사도는 0과 1사이의 범위로 계산될 수 있으나, 시퀀스 어피어런스 피처 생성 모듈(320)이 계산한 유사도의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0143] 일실시예에 따라 시퀀스 어피어런스 피처 생성 모듈(320)은 상기 계산한 유사도 각각을 어피어런스 피처(302)에

포함된 각각의 피처와 순서대로 결합하여(예컨대, 곱하여) 어피어런스 피처(302)에 어텐션을 적용한 어텐디드 어피어런스 피처를 생성할 수 있다.

[0144] 일실시예에 따라 시퀀스 어피어런스 피처 생성 모듈(320)은 어피어런스 피처(302) 및 어텐디드 어피어런스 피처를 인코딩하여 시퀀스 어피어런스 피처를 생성할 수 있는 학습이 완료된 인코더(예컨대, 어피어런스 인코더(Appearance encoder))를 포함할 수 있다. 이때, 상기 학습이 완료된 인코더(예컨대, 어피어런스 인코더(Appearance encoder))는 딥 뉴럴 네트워크(예컨대, 장단기 메모리(Long Short-Term Memory, LSTM)) 일 수 있으나, 상기 학습이 완료된 인코더가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0145] 일실시예에 따라 시퀀스 어피어런스 피처 생성 모듈(320)은 상기 학습이 완료된 인코더(예컨대, 어피어런스 인코더(Appearance encoder))를 기초로 어피어런스 피처(302) 및 어텐디드 어피어런스 피처를 인코딩하여 질의에 포함된 단어의 의미론적 연관관계 또는 어피어런스 피처(302)에 포함된 시간적 흐름이 반영된 시퀀스 어피어런스 피처를 생성할 수 있다.

[0146] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피처 생성 모듈(330)은 어피어런스 피처(302)를 획득할 수 있다.

[0147] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피처 생성 모듈(330)은 모션 벡터(303)를 획득할 수 있다.

[0148] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피처 생성 모듈(330)은 시퀀스 질의 피처 생성 모듈(310)이 생성한 질의 피처(301)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피처를 획득할 수 있다.

[0149] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피처 생성 모듈(330)은 모션 벡터(303)의 크기를 어피어런스 피처(302)가 속한 피처 도메인의 크기로 축소할 수 있다.

[0150] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피처 생성 모듈(330)은 적어도 하나의 프레임의 동일한 위치에 대응되는 어피어런스 피처(302)와 모션 벡터(303)를 와핑(warping)하여 어피어런스 피처(302)를 추출한 프레임(예컨대, t시간에서의 프레임)의 인접 프레임(예컨대, t+1 시간에서의 프레임)의 어피어런스 피처에 해당하는 예측 어피어런스 피처를 생성할 수 있다.

[0151] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피처 생성 모듈(330)은 하기 [수학식 3]을 이용하여 상기 예측 어피어런스 피처와 상기 어피어런스 피처(302)를 추출한 프레임의 인접 프레임에서 실제 추출한 인접 어피어런스 피처의 연관성(α)을 계산할 수 있다.

수학식 3

[0152] $$\alpha = min\left(\frac{1}{\sum|\hat{a}_{t+1} - a_{t+1}|/\sigma + \delta}, 0.5\right)$$

[0153] 여기서, $\hat{a}_{t+1}$는 예측 어피어런스 피처이고, a_{t+1}는 인접 어피어런스 피처이고, σ는 스케일링(Scaling)을 위한 변수이고, δ는 분모가 0이 되지 않도록 하는 상수이다.

[0154] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피처 생성 모듈(330)은 하기 [수학식 4]를 이용하여 모션 피처를 생성할 수 있다.

수학식 4

[0155] $$m_t = \mathrm{FC}((1-\alpha)a_t + \alpha a_{t+1})$$

[0156] 여기서, FC는 Fully-Connected layer이고, α는 연관성이고, a_t는 어피어런스 피처이고, a_{t+1}은 인접 어피어런스 피처이다.

[0157] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피처 생성 모듈(330)은 Softmax 함수를 이용하여 질의 피처(301)에 대한 모션 쿼

리 어텐션 피쳐에 포함된 피쳐 각각과 매칭되는 모션 피쳐에 포함된 피쳐 각각에 대한 유사도를 계산할 수 있으나, 시퀀스 모션 피쳐 생성 모듈(330)이 질의 피쳐(301)에 대한 모션 쿼리 어텐션 피쳐에 포함된 피쳐 각각과 매칭되는 모션 피쳐에 포함된 피쳐 각각에 대한 유사도를 계산하기 위해 이용하는 함수가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0158] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피쳐 생성 모듈(330)이 상기 계산한 유사도는 0과 1사이의 범위로 계산될 수 있으나, 시퀀스 모션 피쳐 생성 모듈(330)이 계산한 유사도의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0159] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피쳐 생성 모듈(330)은 상기 계산한 유사도 각각을 모션 피쳐에 포함된 각각의 피쳐와 순서대로 결합하여(예컨대, 곱하여) 모션 피쳐에 어텐션을 적용한 어텐디드 모션 피쳐를 생성할 수 있다.

[0160] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피쳐 생성 모듈(330)은 모션 피쳐 및 어텐디드 모션 피쳐를 인코딩하여 시퀀스 모션 피쳐를 생성할 수 있는 학습이 완료된 인코더(예컨대, 모션 인코더(Motion encoder))를 포함할 수 있다. 이때, 상기 학습이 완료된 인코더(예컨대, 모션 인코더(Motion encoder))는 딥 뉴럴 네트워크(예컨대, 장단기 메모리(Long Short-Term Memory, LSTM)) 일 수 있으나, 상기 학습이 완료된 인코더가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0161] 일실시예에 따라 시퀀스 모션 피쳐 생성 모듈(330)은 기 학습이 완료된 인코더(예컨대, 모션 인코더(Motion encoder))를 기초로 모션 피쳐 및 어텐디드 모션 피쳐를 인코딩하여 질의에 포함된 단어의 의미론적 연관관계, 어피어런스 피쳐(302)에 포함된 시간적 흐름 또는 모션 피쳐에 포함된 시간적 흐름이 반영된 시퀀스 모션 피쳐를 생성할 수 있다.

[0162] 일실시예에 따라 응답 생성 모듈(340)은 시퀀스 질의 피쳐 생성 모듈(310)이 생성한 시퀀스 질의 피쳐를 획득할 수 있다.

[0163] 일실시예에 따라 응답 생성 모듈(340)은 시퀀스 어피어런스 피쳐 생성 모듈(320)이 생성한 시퀀스 어피어런스 피쳐를 획득할 수 있다.

[0164] 일실시예에 따라 응답 생성 모듈(340)은 시퀀스 모션 피쳐 생성 모듈(330)이 생성한 시퀀스 모션 피쳐를 획득할 수 있다.

[0165] 일실시예에 따라 응답 생성 모듈(340)은 시퀀스 질의 피쳐, 시퀀스 어피어런스 피쳐 및 시퀀스 모션 피쳐를 기초로 멀티 모달 퓨전(multimodal fusion)이 진행될 수 있는 학습이 완료된 적어도 하나의 딥 뉴럴 네트워크(deep neural network)를 포함할 수 있다.

[0166] 일실시예에 따라 응답 생성 모듈(440)은 시퀀스 질의 피쳐, 시퀀스 어피어런스 피쳐 및 시퀀스 모션 피쳐를 기초로 진행된 상기 멀티 모달 퓨전(multimodal fusion)의 결과를 디코딩하여 적어도 하나의 응답(304)을 생성할 수 있는 학습이 완료된 디코더를 포함할 수 있다. 이때, 상기 학습이 완료된 디코더는 딥 뉴럴 네트워크 일 수 있으나, 상기 학습이 완료된 디코더가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0167] 여기서 사용된 '장치 또는 모듈'이라는 용어는 논리적인 구성 단위를 나타내는 것으로서, 반드시 물리적으로 구분되는 구성 요소가 아니라는 점은 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자에게 자명한 사항이다.

[0168] 도 4는 일실시예에 따른 비디오 질의 응답 방법을 나타내는 플로우 차트이다.

[0169] 도 4를 참조하면, 일실시예에 따른 비디오 질의 응답 장치가 질의 피쳐, 상기 질의 피쳐에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐 및 상기 질의 피쳐에 대한 모션 쿼리 어텐션 피쳐를 기초로 시퀀스 질의 피쳐를 생성한다(400).

[0170] 이때, 상기 비디오 질의 응답 장치는 상기 질의 피쳐를 기초로 어텐션을 계산하여 쿼리 어텐션 피쳐를 생성할 수 있는 학습이 완료된 어텐션 계산 네트워크를 포함할 수 있다. 이때, 상기 학습이 완료된 어텐션 계산 네트워크는 딥 뉴럴 네트워크(Deep Neural Networks)일 수 있으나, 상기 학습이 완료된 어텐션 계산 네트워크가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0171] 또한, 상기 비디오 질의 응답 장치는 상기 학습이 완료된 어텐션 계산 네트워크를 이용하여 상기 질의 피쳐에 대한 어텐션을 계산하여 질의 피쳐에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐를 생성할 수 있다. 이때, 상기 질의 피쳐에 대한 어텐션은 질의에 포함된 단어 중 명사와 관련하여 높게 계산될 수 있으나, 상기 질의 피쳐에 대한 어텐션이 높게 계산된 품사가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0172] 또한, 상기 비디오 질의 응답 장치는 상기 학습이 완료된 어텐션 계산 네트워크를 이용하여 상기 질의 피쳐에 대한 모션 쿼리 어텐션 피쳐를 생성할 수 있다. 이때, 상기 질의 피쳐에 대한 어텐션은 질의에 포함된 단어 중

동사와 관련하여 높게 계산될 수 있으나, 상기 질의 피쳐에 대한 어텐션이 높게 계산된 품사가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0173] 또한, 상기 비디오 질의 응답 장치는 상기 질의 피쳐, 상기 질의 피쳐에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐 및 상기 질의 피쳐에 대한 모션 쿼리 어텐션 피쳐를 인코딩하여 시퀀스 질의 피쳐를 생성할 수 있는 학습이 완료된 인코더(예컨대, 퀘스쳔 인코더(Question encoder))를 포함할 수 있다. 이때, 상기 학습이 완료된 인코더는 딥 뉴럴 네트워크(예컨대, 장단기 메모리(Long Short-Term Memory, LSTM)) 일 수 있으나, 상기 인코더가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0174] 또한, 상기 비디오 질의 응답 장치는 상기 학습이 완료된 인코더(예컨대, 퀘스쳔 인코더(Question encoder))를 기초로 상기 질의 피쳐, 상기 질의 피쳐에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐 및 상기 질의 피쳐에 대한 모션 쿼리 어텐션 피쳐를 인코딩하여 질의에 포함된 단어의 의미론적 연관관계가 반영된 시퀀스 질의 피쳐를 생성할 수 있다.

[0175] 비디오 질의 응답 장치가 비디오에 포함된 적어도 하나의 프레임에서 추출한 어피어런스 피쳐 및 어텐디드 어피어런스 피쳐를 기초로 시퀀스 어피어런스 피쳐를 생성한다(410).

[0176] 이때, 상기 비디오 질의 응답 장치는 Softmax 함수를 이용하여 상기 질의 피쳐에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐에 포함된 피쳐 각각과 매칭되는 상기 어피어런스 피쳐에 포함된 피쳐 각각에 대한 유사도를 계산할 수 있으나, 상기 비디오 질의 응답 장치가 상기 질의 피쳐에 대한 어피어런스 쿼리 어텐션 피쳐에 포함된 피쳐 각각과 매칭되는 상기 어피어런스 피쳐에 포함된 피쳐 각각에 대한 유사도를 계산하기 위해 이용하는 함수가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0177] 또한, 상기 비디오 질의 응답 장치는 상기 계산한 유사도 각각을 상기 어피어런스 피쳐에 포함된 각각의 피쳐와 순서대로 결합하여(예컨대, 곱하여) 상기 어피어런스 피쳐에 어텐션을 적용한 어텐디드 어피어런스 피쳐를 생성할 수 있다.

[0178] 또한, 상기 비디오 질의 응답 장치는 상기 어피어런스 피쳐 및 상기 어텐디드 어피어런스 피쳐를 인코딩하여 시퀀스 어피어런스 피쳐를 생성할 수 있는 학습이 완료된 인코더(예컨대, 어피어런스 인코더(Appearance encoder))를 포함할 수 있다. 이때, 상기 학습이 완료된 인코더는 딥 뉴럴 네트워크(예컨대, 장단기 메모리(Long Short-Term Memory, LSTM)) 일 수 있으나, 상기 인코더가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0179] 또한, 상기 비디오 질의 응답 장치는 상기 학습이 완료된 인코더(예컨대, 어피어런스 인코더(Appearance encoder))를 기초로 상기 어피어런스 피쳐 및 상기 어텐디드 어피어런스 피쳐를 인코딩하여 질의에 포함된 단어의 의미론적 연관관계 또는 상기 어피어런스 피쳐에 포함된 시간적 흐름이 반영된 시퀀스 어피어런스 피쳐를 생성할 수 있다.

[0180] 비디오 질의 응답 장치가 상기 어피어런스 피쳐와 관련된 모션 피쳐 및 어텐디드 모션 피쳐를 기초로 시퀀스 모션 피쳐를 생성한다(420).

[0181] 이때, 상기 비디오 질의 응답 장치는 적어도 하나의 프레임의 동일한 위치에 대응되는 상기 어피어런스 피쳐와 모션 벡터를 와핑(warping)하여 상기 어피어런스 피쳐를 추출한 프레임(예컨대, t시간에서의 프레임)의 인접 프레임(예컨대, t+1 시간에서의 프레임)의 어피어런스 피쳐에 해당하는 예측 어피어런스 피쳐를 생성할 수 있다.

[0182] 또한, 상기 비디오 질의 응답 장치는 상기 예측 어피어런스 피쳐와 상기 어피어런스 피쳐를 추출한 프레임의 인접 프레임에서 실제 추출한 인접 어피어런스 피쳐의 연관성을 계산할 수 있다.

[0183] 또한, 상기 비디오 질의 응답 장치는 상기 계산한 연관성을 기초로 상기 어피어런스 피쳐와 상기 인접 어피어런스 피쳐를 결합하여 모션 피쳐를 생성할 수 있다.

[0184] 또한, 상기 비디오 질의 응답 장치는 Softmax 함수를 이용하여 상기 질의 피쳐에 대한 모션 쿼리 어텐션 피쳐에 포함된 피쳐 각각과 매칭되는 상기 모션 피쳐에 포함된 피쳐 각각에 대한 유사도를 계산할 수 있으나, 상기 비디오 질의 응답 장치가 상기 질의 피쳐에 대한 모션 쿼리 어텐션 피쳐에 포함된 피쳐 각각과 매칭되는 모션 피쳐에 포함된 피쳐 각각에 대한 유사도를 계산하기 위해 이용하는 함수가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0185] 또한, 상기 비디오 질의 응답 장치는 상기 계산한 유사도 각각을 모션 피쳐에 포함된 각각의 피쳐와 순서대로 결합하여(예컨대, 곱하여) 모션 피쳐에 어텐션을 적용한 어텐디드 모션 피쳐를 생성할 수 있다.

[0186] 또한, 상기 비디오 질의 응답 장치는 상기 모션 피쳐 및 상기 어텐디드 모션 피쳐를 인코딩하여 시퀀스 모션 피

쳐를 생성할 수 있는 학습이 완료된 인코더(예컨대, 모션 인코더(Motion encoder))를 포함할 수 있다. 이때, 상기 학습이 완료된 인코더는 딥 뉴럴 네트워크(예컨대, 장단기 메모리(Long Short-Term Memory, LSTM)) 일 수 있으나, 상기 학습이 완료된 인코더가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0187] 또한, 상기 비디오 질의 응답 장치는 상기 학습이 완료된 인코더(예컨대, 모션 인코더(Motion encoder))를 기초로 상기 모션 피쳐 및 상기 어텐디드 모션 피쳐를 인코딩하여 질의에 포함된 단어의 의미론적 연관관계, 상기 어피어런스 피쳐에 포함된 시간적 흐름 또는 상기 모션 피쳐에 포함된 시간적 흐름이 반영된 시퀀스 모션 피쳐를 생성할 수 있다.

[0188] 비디오 질의 응답 장치가 상기 시퀀스 질의 피쳐, 상기 시퀀스 어피어런스 피쳐 및 상기 시퀀스 모션 피쳐를 기초로 응답을 생성한다(430).

[0189] 이때, 상기 비디오 질의 응답 장치는 상기 시퀀스 질의 피쳐, 상기 시퀀스 어피어런스 피쳐 및 상기 시퀀스 모션 피쳐를 기초로 멀티 모달 퓨전(multimodal fusion)이 진행될 수 있는 학습이 완료된 적어도 하나의 딥 뉴럴 네트워크(deep neural network)를 포함할 수 있다.

[0190] 또한, 상기 비디오 질의 응답 장치는 상기 시퀀스 질의 피쳐, 상기 시퀀스 어피어런스 피쳐 및 상기 시퀀스 모션 피쳐를 진행된 상기 멀티 모달 퓨전(multimodal fusion)의 결과를 디코딩하여 적어도 하나의 응답을 생성할 수 있는 학습이 완료된 디코더를 포함할 수 있다.

[0191] 도 5는 본 발명의 일실시예를 구현하기 위한 예시적인 컴퓨터 시스템의 블록도이다.

[0192] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일실시예를 구현하기 위한 예시적인 컴퓨터 시스템은 정보를 교환하기 위한 버스 또는 다른 커뮤니케이션 채널(501)을 포함하고, 프로세서(502)는 정보를 처리하기 위하여 버스(501)와 연결된다.

[0193] 컴퓨터 시스템(500)은 정보 및 프로세서(502)에 의해 처리되는 명령들을 저장하기 위하여 버스(501)와 연결된 RAM(Random Access Memory) 또는 다른 동적 저장 장치인 메인 메모리(503)를 포함한다.

[0194] 또한, 메인 메모리(503)는 프로세서(502)에 의한 명령들의 실행동안 임시변수들 또는 다른 중간 정보를 저장하기 위해 사용될 수 있다.

[0195] 컴퓨터 시스템(500)은 프로세서(502)에 대한 정적인 정보 또는 명령들을 저장하기 위하여 버스(501)에 결합된 ROM(Read Only Memory) 및 다른 정적 저장장치(504)를 포함할 수 있다.

[0196] 마그네틱 디스크, 집(zip) 또는 광 디스크 같은 대량 저장장치(505) 및 그것과 대응하는 드라이브 또한 정보 및 명령들을 저장하기 위하여 컴퓨터 시스템(500)에 연결될 수 있다.

[0197] 컴퓨터 시스템(500)은 엔드 유저(end user)에게 정보를 디스플레이 하기 위하여 버스(501)를 통해 음극선관 또는 엘씨디 같은 디스플레이 장치(510)와 연결될 수 있다.

[0198] 키보드(520)와 같은 문자 입력 장치는 프로세서(502)에 정보 및 명령을 전달하기 위하여 버스(501)에 연결될 수 있다.

[0199] 다른 유형의 사용자 입력 장치는 방향 정보 및 명령 선택을 프로세서(502)에 전달하고, 디스플레이(510) 상의 커서의 움직임을 제어하기 위한 마우스, 트랙볼 또는 커서 방향 키들과 같은 커서 컨트롤 장치(530)이다.

[0200] 통신 장치(540) 역시 버스(501)와 연결된다.

[0201] 통신 장치(540)는 지역 네트워크 또는 광역망에 접속되는 것을 서포트 하기 위하여 모뎀, 네트워크 인터페이스 카드, 이더넷, 토큰 링 또는 다른 유형의 물리적 결합물과 연결하기 위해 사용되는 인터페이스 장치를 포함할 수 있다. 이러한 방식으로 컴퓨터 시스템(500)은 인터넷 같은 종래의 네트워크 인프라 스트럭쳐를 통하여 다수의 클라이언트 및 서버와 연결될 수 있다.

[0202] 여기서 사용된 '장치'라는 용어는 논리적인 구성 단위를 나타내는 것으로서, 반드시 물리적으로 구분되는 구성요소가 아니라는 점은 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자에게 자명한 사항이다.

[0203] 이상에서, 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합되거나 결합되어 동작하는 것으로 설명되었다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 적어도 하나로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다.

[0204] 또한, 그 모든 구성 요소들이 각각 하나의 독립적인 하드웨어로 구현될 수 있지만, 각 구성 요소들의 그 일부 또는 전부가 선택적으로 조합되어 하나 또는 복수 개의 하드웨어에서 조합된 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 프로그램 모듈을 갖는 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수도 있다. 그 컴퓨터 프로그램을 구성하는 코드들 및 코드 세그먼트들은 본 발명의 기술 분야의 당업자에 의해 용이하게 추론될 수 있을 것이다.

[0205] 이러한 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 저장매체(Computer Readable Media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실시예를 구현할 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 저장매체로서는 자기 기록매체, 광 기록매체, 등이 포함될 수 있다.

[0206] 또한, 이상에서 기재된 "포함하다", "구성하다" 또는 "가지다" 등의 용어는, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 해당 구성 요소가 내재될 수 있음을 의미하는 것이므로, 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.

[0207] 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥 상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0208] 본 발명에서 개시된 방법들은 상술된 방법을 달성하기 위한 하나 이상의 동작들 또는 단계들을 포함한다. 방법 동작들 및/또는 단계들은 청구항들의 범위를 벗어나지 않으면서 서로 상호 교환될 수도 있다. 다시 말해, 동작들 또는 단계들에 대한 특정 순서가 명시되지 않는 한, 특정 동작들 및/또는 단계들의 순서 및/또는 이용은 청구항들의 범위로부터 벗어남이 없이 수정될 수도 있다.

[0209] 본 발명에서 이용되는 바와 같이, 아이템들의 리스트 중 "그 중 적어도 하나" 를 지칭하는 구절은 단일 멤버들을 포함하여, 이들 아이템들의 임의의 조합을 지칭한다. 일 예로서, "a, b, 또는 c: 중의 적어도 하나" 는 a, b, c, a-b, a-c, b-c, 및 a-b-c 뿐만 아니라 동일한 엘리먼트의 다수의 것들과의 임의의 조합 (예를 들어, a-a, a-a-a, a-a-b, a-a-c, a-b-b, a-c-c, b-b, b-b-b, b-b-c, c-c, 및 c-c-c 또는 a, b, 및 c 의 다른 임의의 순서화한 것) 을 포함하도록 의도된다.

[0210] 본 발명에서 이용되는 바와 같이, 용어 "결정하는"는 매우 다양한 동작들을 망라한다. 예를 들어, "결정하는"는 계산하는, 컴퓨팅, 프로세싱, 도출하는, 조사하는, 룩업하는 (예를 들어, 테이블, 데이터베이스, 또는 다른 데이터 구조에서 룩업하는), 확인하는 등을 포함할 수도 있다. 또한, "결정하는"은 수신하는 (예를 들면, 정보를 수신하는), 액세스하는 (메모리의 데이터에 액세스하는) 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정하는"은 해결하는, 선택하는, 고르는, 확립하는 등을 포함할 수 있다.

[0211] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다.

[0212] 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

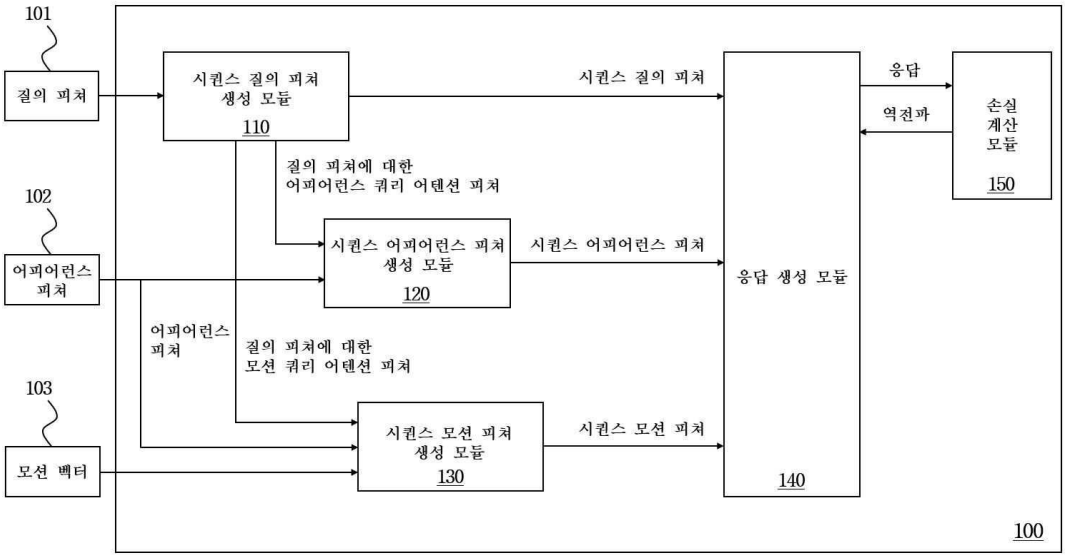
부호의 설명

[0213] 100... 비디오 질의 응답 학습 장치

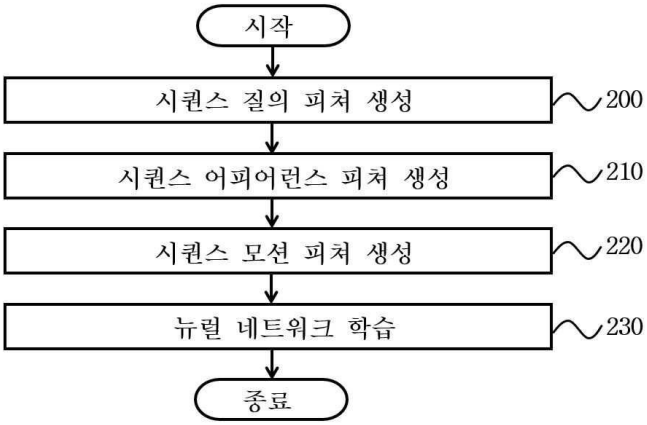
300... 비디오 질의 응답 장치

도면

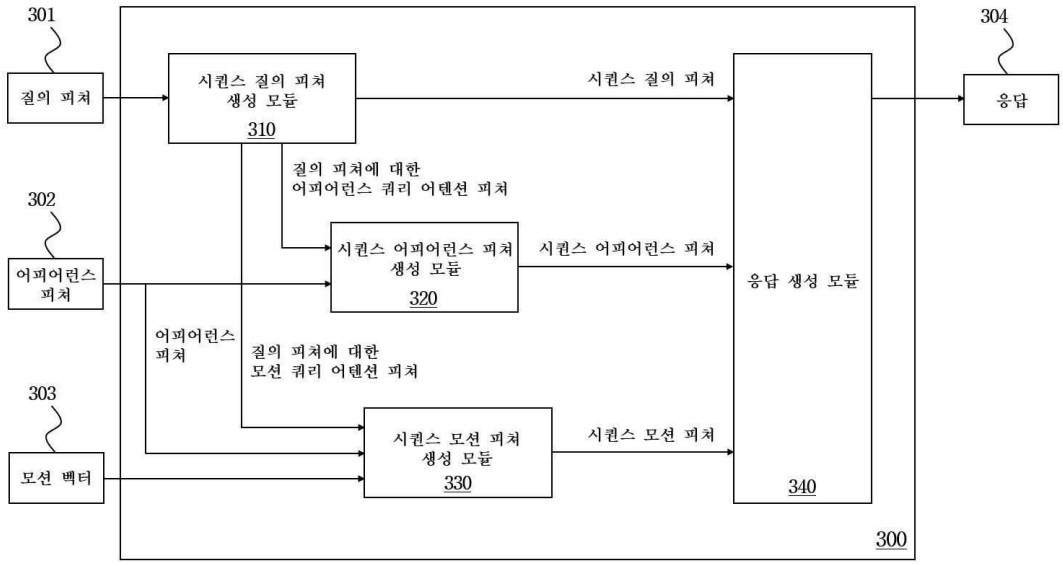
도면1


101
질의 피처
시퀀스 질의 피처
생성 모듈
110
시퀀스 질의 피처
응답
역전파
손실
계산
모듈
150
질의 피처에 대한
어피어런스 쿼리 어텐션 피처
102
어피어런스
피처
시퀀스 어피어런스 피처
생성 모듈
120
시퀀스 어피어런스 피처
응답 생성 모듈
어피어런스
피처
질의 피처에 대한
모션 쿼리 어텐션 피처
103
모션 벡터
시퀀스 모션 피처
생성 모듈
130
시퀀스 모션 피처
140
100

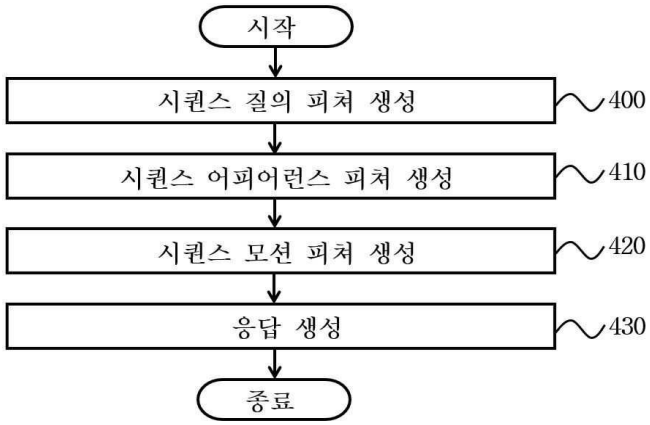
도면2


시작
시퀀스 질의 피처 생성
200
시퀀스 어피어런스 피처 생성
210
시퀀스 모션 피처 생성
220
뉴럴 네트워크 학습
230
종료

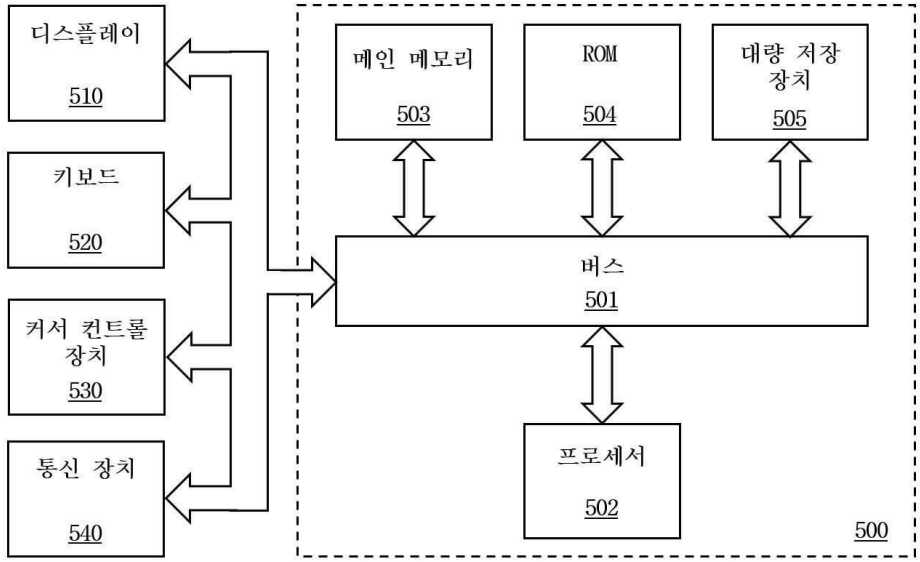
도면3


301
질의 피처
시퀀스 질의 피처
생성 모듈
310
시퀀스 질의 피처
304
응답
질의 피처에 대한
어피어런스 쿼리 어텐션 피처
302
어피어런스
피처
시퀀스 어피어런스 피처
생성 모듈
320
시퀀스 어피어런스 피처
응답 생성 모듈
어피어런스
피처
질의 피처에 대한
모션 쿼리 어텐션 피처
303
모션 벡터
시퀀스 모션 피처
생성 모듈
330
시퀀스 모션 피처
340
300

도면4


시작
시퀀스 질의 피처 생성
400
시퀀스 어피어런스 피처 생성
410
시퀀스 모션 피처 생성
420
응답 생성
430
종료

도면5


디스플레이
510
키보드
520
커서 컨트롤
장치
530
통신 장치
540
메인 메모리
503
ROM
504
대량 저장
장치
505
버스
501
프로세서
502
500