



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0063673
(43) 공개일자 2021년06월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/08 (2012.01) G06F 16/587 (2019.01)
G06K 9/00 (2006.01) G06Q 10/06 (2012.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/08 (2013.01)
G06F 16/587 (2019.01)
(21) 출원번호 10-2019-0152081
(22) 출원일자 2019년11월25일
심사청구일자 2019년11월25일

(71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
김형관
서울특별시 강남구 도산대로1길 40, 5층 (신사동, 대영빌딩)
방성덕
서울특별시 강북구 오패산로 227, C동 202호(미아동, 태성쉐르빌)
(74) 대리인
김인철

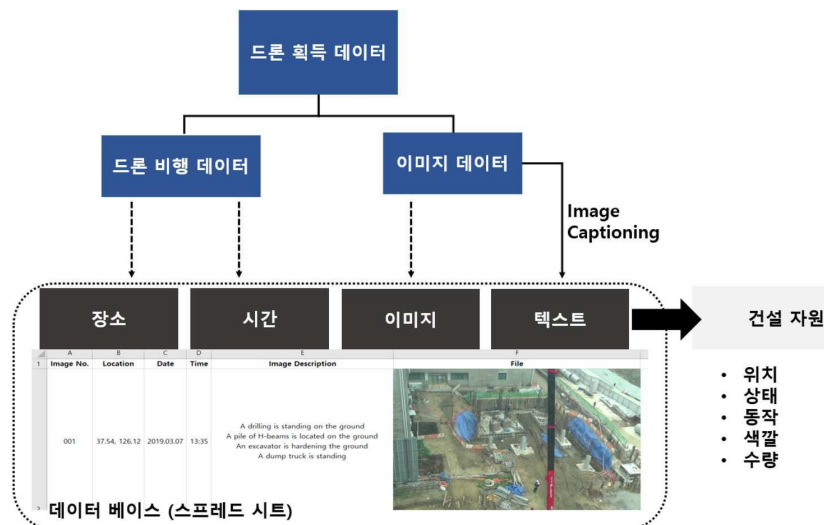
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 이미지 캡셔닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성방법 및 이를 위한 컴퓨터프로그램

(57) 요약

본 발명은 이미지 캡셔닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성방법으로서, 촬영부에서, 촬영 시간정보와 촬영 위치 정보가 포함된, 건설현장의 영상 데이터를 확보하는 S1 단계; 데이터 변환부에서, 상기 영상 데이터를 이미지 데이터로 변환시키는 S2 단계; 이미지 캡션부에서, 상기 변환된 이미지 데이터에 대한 텍스트 정보를 생성하는 S3 단계; 및 데이터 조직부에서, S3 단계에서 생성된 텍스트 정보에 S1 단계에서 확보된 촬영 시간정보 및 촬영 위치정보를 매칭시키는 S4 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06K 9/00664 (2013.01)

G06Q 10/063 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711084302

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(과기정통부)(R&D)

연구과제명 증강현실 및 심층학습 기반 위험요인 선제적 경보 인터페이스 개발을 위한 건설현장 위험요인 모니터링 및 시각화 기술

기 여 율 1/2

과제수행기관명 연세대학교

연구기간 2019.03.01 ~ 2020.02.29

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345295664

부처명 교육부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 이공학학술연구기반구축(R&D)

연구과제명 기후변화 적응형 사회기반시설 연구센터

기 여 율 1/2

과제수행기관명 연세대학교

연구기간 2019.03.01 ~ 2020.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

촬영부에서, 촬영 시간정보와 촬영 위치정보가 포함된, 건설현장의 영상 데이터를 확보하는 S1 단계;

데이터 변환부에서, 상기 영상 데이터를 이미지 데이터로 변환시키는 S2 단계;

이미지 캡션부에서, 상기 변환된 이미지 데이터에 대한 텍스트 정보를 생성하는 S3 단계; 및

데이터 조직부에서, S3 단계에서 생성된 텍스트 정보에 S1 단계에서 확보된 촬영 시간정보 및 촬영 위치정보를 매칭시키는 S4 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 캡셔닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 S1 단계에서 상기 촬영부는 드론(drone)을 포함하는 항공촬영장치인 것을 특징으로 하는 이미지 캡셔닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 S3 단계에서 상기 이미지 캡션부의 이미지 캡셔닝은 텐스 캡셔닝(dense captioning)인 것을 특징으로 하는 이미지 캡셔닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 S3 단계에서 상기 이미지 캡션부가 이미지 데이터에 포함된 각 건설자원을 묘사하는 정보는 각 건설자원의 위치, 상태, 동작, 색상 및 수량의 5가지 정보 중 둘 이상의 정보인 것을 특징으로 하는 이미지 캡셔닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 위치 정보는 각 건설자원의 상대적인 상호 위치에 대한 정보를 제공하는 것을 특징으로 하는 이미지 캡셔닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

건설자원의 상대적인 위치 정보는

건설자원이 토양, 암석 및 잔디를 포함하는 자연구조물 또는 콘크리트, 강판 및 비계를 포함하는 인공구조물 상에 위치되는지에 대한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 캡셔닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성방법.

청구항 7

청구항 4에 있어서,

상기 상태 정보는 건설자원의 상태에 대한 정보를 제공하며,

스스로 움직일 수 없는 건설자원이면 쌓여있는 상태 또는 설치된 상태에 대한 정보를 제공하며,

건설장비이면 적재물을 적재한 상태 또는 비어있는 상태에 대한 정보를 제공하며,

건설자원이면 다른 건설자원을 덮고 있는 상태 또는 다른 건설자원에 의해 덮혀 있는 상태에 대한 정보를 제공하는 것을 특징으로 하는 이미지 캡셔닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성방법.

청구항 8

청구항 4에 있어서,

상기 동작 정보는 움직일 수 있는 건설자원의 동작을 묘사하며,

건설 작업의 유형에 대한 정보를 제공하며,

상기 상태 정보와 결합하여, 건설자원의 작업상태 또는 유휴 상태에 대한 정보를 제공하는 것을 특징으로 하는 이미지 캡셔닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 동작 정보는 현재 진행형으로 묘사되는 것을 특징으로 하는 이미지 캡셔닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성방법.

청구항 10

청구항 4에 있어서,

상기 수량 정보는 건설 자원의 수량을 파악하는 정보가 숫자로 제공되는 것을 특징으로 하는 이미지 캡셔닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성방법.

청구항 11

청구항 4에 있어서,

상기 색상 정보는 같은 종류의 서로 다른 건설자원을 식별하는 정보를 제공하는 것을 특징으로 하는 이미지 캡셔닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성방법.

청구항 12

촬영 시간정보와 촬영 위치정보가 포함된, 건설현장의 영상 데이터를 확보하는 촬영부;

상기 영상 데이터를 이미지 데이터로 변환시키는 데이터 변환부;

상기 변환된 이미지 데이터에 대한 텍스트 정보를 생성하는 이미지 캡션부; 및

상기 텍스트 정보에 상기 촬영 시간정보 및 촬영 위치정보를 매칭시키는 데이터 조직부를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 캡셔닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성장치.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 이미지 캡션부가 이미지 데이터에 포함된 각 건설자원을 묘사하는 정보는 각 건설자원의 위치, 상태, 동작, 색상 및 수량의 5가지 정보 중 둘 이상의 정보인 것을 특징으로 하는 이미지 캡셔닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성장치.

청구항 14

하드웨어와 결합되어, 청구항 1에 따른 이미지 캡셔닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성방법을 실행시키기 위하여, 컴퓨터가 판독 가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 건설현장 관리정보 생성방법 및 이를 위한 컴퓨터프로그램에 관한 것이다. 구체적으로는 이미지 캡서닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성방법 및 이를 위한 컴퓨터프로그램에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래 이미지로부터 건설 현장 관리 애플리케이션을 개발하는 연구는 다수 있었다. 예를 들어, 한국공개특허공보 제10-2016-0034013호는 '무인 항공기를 이용한 건설현장 관리 시스템 및 방법'에 관한 것이다. 하지만, 이러한 종래 기술은 촬영된 3D 영상정보를 확보할 수는 있었으나, 영상정보 데이터를 분석하고 정렬하지는 못하는 문제점이 있었다.

[0003] 다른 기술분야로서, 한국등록특허공보 제10-1996371호의 '영상 캡션 생성 시스템과 방법 및 이를 위한 컴퓨터 프로그램'과 같이, 3D 영상을 묘사하는 문장으로 캡션되는 기술이 있었다. 하지만, 건설현장에서 활용하기에는 건설현장의 특성이 고려되지 못하여 시도되지 못한 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) (문헌 1) 한국공개특허공보 제10-2016-0034013호 (2016.03.29)
(특허문헌 0002) (문헌 2) 한국등록특허공보 제10-1996371호 (2019.07.03)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명에 따른 건설현장 관리정보 생성방법은 다음과 같은 해결과제를 가진다.
[0006] 첫째, 촬영된 건설현장의 영상정보를 묘사하는 이미지 캡서닝을 하고자 한다.
[0007] 둘째, 건설현장의 관리정보에 적합한 이미지 캡서닝을 고안하고자 한다.
[0008] 셋째, 이미지 캡서닝 결과를 활용하여, 건설현장의 관리정보를 용이하게 관리하고자 한다.
[0009] 본 발명의 해결과제는 이상에서 언급한 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 해결과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해되어질 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명은 이미지 캡서닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성방법으로서, 촬영부에서, 촬영 시간정보와 촬영 위치 정보가 포함된, 건설현장의 영상 데이터를 확보하는 S1 단계; 데이터 변환부에서, 상기 영상 데이터를 이미지 데이터로 변환시키는 S2 단계; 이미지 캡션부에서, 상기 변환된 이미지 데이터에 대한 텍스트 정보를 생성하는 S3 단계; 및 데이터 조직부에서, S3 단계에서 생성된 텍스트 정보에 S1 단계에서 확보된 촬영 시간정보 및 촬영 위치정보를 매칭시키는 S4 단계를 포함한다.
[0011] 본 발명에 따른 S1 단계에서 상기 촬영부는 드론(drone)을 포함하는 항공촬영장치인 것이 가능하다.
[0012] 본 발명에 따른 S3 단계에서 상기 이미지 캡션부의 이미지 캡서닝은 덴스 캡서닝(dense captioning)인 것이 가능하다.
[0013] 본 발명에 따른 S3 단계에서 상기 이미지 캡션부가 이미지 데이터에 포함된 각 건설자원을 묘사하는 정보는 각 건설자원의 위치, 상태, 동작, 색상 및 수량의 5가지 정보 중 둘 이상의 정보인 것이 가능하다.
[0014] 본 발명에 있어서, 위치 정보는 각 건설자원의 상대적인 상호 위치에 대한 정보를 제공할 수 있다.
[0015] 본 발명에 있어서, 건설자원의 상대적인 위치 정보는 건설자원이 토양, 암석 및 잔디를 포함하는 자연구조물 또는 콘크리트, 강판 및 비계를 포함하는 인공구조물 상에 위치되는지에 대한 정보를 포함한다.

- [0016] 본 발명에 있어서, 상태 정보는 건설자원의 상태에 대한 정보를 제공하며, 스스로 움직일 수 없는 건설자원이면 쌓여있는 상태 또는 설치된 상태에 대한 정보를 제공하며, 건설장비이면 적재물을 적재한 상태 또는 비어있는 상태에 대한 정보를 제공하며, 건설자원이면 다른 건설자원을 덮고 있는 상태 또는 다른 건설자원에 의해 덮혀 있는 상태에 대한 정보를 제공할 수 있다.
- [0017] 본 발명에 있어서, 동작 정보는 움직일 수 있는 건설자원의 동작을 묘사하며, 건설 작업의 유형에 대한 정보를 제공하며, 상기 상태 정보와 결합하여, 건설자원의 작업상태 또는 유휴 상태에 대한 정보를 제공할 수 있다.
- [0018] 본 발명에 있어서, 동작 정보는 현재 진행형으로 묘사될 수 있다.
- [0019] 본 발명에 있어서, 수량 정보는 건설 자원의 수량을 파악하는 정보가 숫자로 제공할 수 있다.
- [0020] 본 발명에 있어서, 색상 정보는 같은 종류의 서로 다른 건설자원을 식별하는 정보를 제공할 수 있다.
- [0021] 본 발명은 이미지 캡서닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성장치로서, 촬영 시간정보와 촬영 위치정보가 포함된, 건설현장의 영상 데이터를 확보하는 촬영부(100); 상기 영상 데이터를 이미지 데이터로 변환시키는 데이터 변환부(200); 상기 변환된 이미지 데이터에 대한 텍스트 정보를 생성하는 이미지 캡션부(300); 및 상기 텍스트 정보에 상기 촬영 시간정보 및 촬영 위치정보를 매칭시키는 데이터 조직부(400)를 포함한다.
- [0022] 본 발명에 있어서, 이미지 캡션부(300)가 이미지 데이터에 포함된 각 건설자원을 묘사하는 정보는 각 건설자원의 위치, 상태, 동작, 색상 및 수량의 5가지 정보 중 둘 이상의 정보인 것이 가능하다.
- [0023] 본 발명은 하드웨어와 결합되어, 본 발명에 따른 이미지 캡서닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성방법을 실행시키기 위하여, 컴퓨터가 관독 가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명에 따른 건설현장 관리정보 생성방법은 다음과 같은 효과를 가진다.
- [0025] 첫째, 드론 등의 항공촬영체를 활용하여 확보된 넓은 지역의 광범위한 영상정보를 이미지캡서닝함으로써, 용이하게 이미지데이터를 확보하는 효과가 있다.
- [0026] 둘째, 건설현장에 특화된 캡서닝 기준을 제시함으로써, 이미지 캡서닝 결과를 통해 건설현장에서 필요한 관리정보를 생성하는 효과가 있다.
- [0027] 셋째, 이미지 캡서닝 결과를 활용하여, 건설현장의 관리정보가 용이하게 관리되는 효과가 있다.
- [0028] 본 발명의 효과는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해되어 질 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명에 따른 건설현장 관리정보 생성방법의 개념도이다.
- 도 2는 본 발명에서 텍스트 묘사 기술을 활용하는 예시를 나타낸다.
- 도 3은 본 발명에서 데이터 조직 기술을 활용하는 예시를 나타낸다.
- 도 4는 컴퓨터프로그램을 통해 본 발명을 구현하는 예시를 나타낸다.
- 도 5는 본 발명에 따른 건설현장 관리정보 생성장치의 구성을 나타낸다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 컴퓨팅 장치를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하, 첨부한 도면을 참조하여, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 설명한다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 이해할 수 있는 바와 같이, 후술하는 실시예는 본 발명의 개념과 범위를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 형태로 변형될 수 있다. 가능한 한 동일하거나 유사한 부분은 도면에서 동일한 도면부호를 사용하여 나타낸다.
- [0031] 본 명세서에서 사용되는 전문용어는 단지 특정 실시예를 언급하기 위한 것이며, 본 발명을 한정하는 것을 의도하지는 않는다. 여기서 사용되는 단수 형태들은 문구들이 이와 명백히 반대의 의미를 나타내지 않는 한 복수 형

태들도 포함한다.

- [0032] 본 명세서에서 사용되는 "포함하는"의 의미는 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분을 구체화하며, 다른 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소, 성분 및/또는 군의 존재나 부가를 제외시키는 것은 아니다.
- [0033] 본 명세서에서 사용되는 기술용어 및 과학용어를 포함하는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 일반적으로 이해하는 의미와 동일한 의미를 가진다. 사전에 정의된 용어들은 관련기술문헌과 현재 개시된 내용에 부합하는 의미를 가지는 것으로 추가 해석되고, 정의되지 않는 한 이상적이거나 매우 공식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0035] 최근 드론 등의 다양한 무인항공기(UAV; Unmanned Aerial Vehicle)의 발전으로 넓은 지역의 이미지 정보를 효율적으로 수집할 수 있게 되었다. 카메라가 장착 된 무인항공기는 폐쇄회로 텔레비전(CCTV) 카메라와 달리 효율적으로 이미지를 수집 할 수 있기 때문에 모니터링에 매우 유용한 도구이다.
- [0036] 하지만, 드론으로 획득된 많은 수의 건설 현장 이미지들을 수동으로 분석하는 데는 상당한 시간과 노력이 필요한 것이 현실이다. 만약, 건설현장이 크고 이미지 데이터를 확보하는 기간이 길어질수록 이러한 분석 작업은 더욱 어려워지게 된다.
- [0037] 한편, 이미지 캡서닝 기술을 활용하여 자동으로 이미지의 상황을 이해하고 이를 자연어(Natural Language)로 묘사되는 것을 가능하게 되었다.
- [0038] 본 발명은 이미지 캡서닝 기술을 건설현장이라는 특수한 분야에 사용하기 위한 것으로서, 일반적으로 알려진 이미지 캡서닝에 건설현장의 특수성을 반영하여, 건설현장의 관리정보를 생성하기 위한 것이다.
- [0039] 본 발명은 이미지로부터 얻기 어려운 시간 및 위치 정보를 기록하여, 이미지와 함께 결과물로 얻을 수 있다. 본 발명을 활용함으로써 건설 현장에서 획득되는 수많은 수의 이미지를 효율적으로 관리하는게 가능해 질수 있다. 더 나아가 건설 관리자가 원하는 정보를 손쉽게 파악할 수 있도록 도움을 줄 수 있다. 본 발명은 넓은 건설현장을 관리하는 수요를 충족시킬 것으로 기대된다.
- [0041] 본 발명은 드론 획득 데이터와 이미지 캡서닝 기술을 활용하여 시공간, 시각 및 텍스트 맥락 기반의 건설 현장 정보를 생성할 수 있다. 본 발명은 텍스트 묘사 기술과 데이터 조직 기술로 구성되어 있다.
- [0042] 텍스트 묘사 기술은 이미지 캡서닝 방법론을 활용하여 건설 현장 이미지 내 존재하는 건설 자원의 위치, 상태, 동작, 색깔, 수량에 대한 텍스트 정보를 생성한다.
- [0043] 데이터 조직 기술은 드론으로 획득한 건설 현장 이미지와 첫 번째 기술을 활용하여 그 이미지로부터 생성된 텍스트, 드론 비행 데이터로부터 불러온 위도, 경도, 날짜 및 시간 데이터를 스프레드시트 형태로 체계화할 수 있다. 나아가, 보다 높은 정확도로 이미지로부터 텍스트를 생성하기 위하여, 본 발명은 5가지 정보에 기한 전처리 기법을 활용한다.
- [0045] 이하에서는 도면을 참고하여 본 발명을 설명하고자 한다. 참고로, 도면은 본 발명의 특징을 설명하기 위하여, 일부 과장되게 묘사될 수도 있다. 이 경우, 본 명세서의 전 취지에 비추어 해석되는 것이 바람직하다.
- [0047] 본 발명에 따른 이미지 캡서닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성방법은 촬영부에서, 촬영 시간정보와 촬영 위치 정보가 포함된, 건설현장의 영상 데이터를 확보하는 S1 단계; 데이터 변환부에서, 상기 영상 데이터를 이미지 데이터로 변환시키는 S2 단계; 이미지 캡서닝부에서, 상기 변환된 이미지 데이터에 대한 텍스트 정보를 생성하는 S3 단계; 및 데이터 조직부에서, S3 단계에서 생성된 텍스트 정보에 S1 단계에서 확보된 촬영 시간정보 및 촬영 위치정보를 매칭시키는 S4 단계를 포함한다.
- [0049] 본 발명에 따른 S1 단계는 촬영부에서 촬영 시간정보와 촬영 위치정보가 포함된, 건설현장의 영상 데이터를 확

보한다. 본 발명에 따른 촬영부는 드론(drone) 등의 무인항공기를 포함하는 항공 촬영장치가 사용될 수 있다.

- [0051] 본 발명에 따른 S2 단계는 데이터 변환부에서, 영상 데이터를 이미지 데이터로 변환시키는 단계이다. 본 단계는 기존의 기술을 활용하는 것이 바람직하다. 영상 데이터는 시간적 맥락을 갖는 일련의 이미지 데이터로 구성된다. 따라서 영상 데이터 내 이미지 데이터는 인접하는 이미지 데이터와 시각적 정보가 중복된다. 시각적 정보가 중복되지 않은 범위에서, 일정한 시간 간격으로 이미지 데이터를 영상 데이터로부터 추출한다. 이 과정은 상용 동영상 플레이어의 화면 캡처 기능을 활용하여 수행될 수 있다.
- [0053] 본 발명에 따른 S3 단계는 이미지 캡션부에서, 상기 변환된 이미지 데이터에 대한 텍스트 정보를 생성하는 단계이다.
- [0054] 이미지 캡서닝(Image Caption Generation)은 입력된 이미지를 분석하여 해당 이미지에 나타나는 자질들과 각 자질들의 관계를 사람이 읽을 수 있는 자연어로 출력하는 것을 의미한다. 컴퓨팅 시스템이 사진 또는 영상을 기계 학습(machine learning) 등을 기반으로 분석함으로써 사진 또는 영상 내의 상황을 묘사하는 캡션을 자동으로 생성하게 된다.
- [0055] 이미지 캡서닝은 뉴럴 이미지 캡션 모델(Neural Image Caption), 시메틱 하이어라키 모델(Semantic Hierarchy), 어텐션 베이스드 모델(Attention based) 등이 알려져 있다. 본 발명에 따른 S3 단계에서 이미지 캡션부의 이미지 캡서닝은 이러한 이미지 캡서닝 모델을 활용할 수 있으며, 나아가 텐스 캡서닝(dense captioning)을 사용할 수 있다.
- [0056] 텐스 캡서닝은 이미지에서 건설 자원이 존재하는 영역 별로 캡션을 생성하는 기술이다. 텐스 캡서닝 기술은 객체 인식 및 이미지 캡서닝을 하나의 구조에서 동시에 수행하여 관심 영역들을 지역화하고, 각 영역을 자연어로 설명한다. 건설 현장 이미지는 복잡한 배경과 다양한 건설 자원, 건설 자원들 간의 상호관계가 존재한다. 텐스 캡서닝 기술은 한 이미지에서 묘사하고자 하는 영역들을 추출하여 각자를 분석하기 때문에 기존 이미지 캡서닝 모델들보다 건설 현장 이미지를 분석하기 유리하다.
- [0058] 이하에서는 드론으로 촬영한 영상데이터를 대상으로, 텐스 캡서닝을 이용하여 텍스트를 묘사하는 본 발명의 기술구성에 대하여 설명하고자 한다. 도 2는 본 발명에서 텍스트 묘사 기술을 활용하는 예시를 나타낸다.
- [0060] 드론으로 촬영한 건설 현장 이미지는 건설 자원들의 움직임, 상태, 주변 자원들 및 배경과의 상호관계에 대한 정보를 제공한다. 이는 건설 작업자의 안전 수준을 평가하고 사고를 선제적으로 예방할 수 있거나 덤프 트럭에 차 있는 흙의 양 및 굴삭기의 행동을 인지하여 토공 작업의 생산성을 분석하거나, 주요 자재 및 설치된 구조물의 수량을 파악하여 작업의 진척도를 모니터링 하는 등 건설 현장을 관리할 수 있는 근거로 쓰일 수 있다.
- [0061] 제시된 예시 수준의 정보를 자동으로 추출하기 위해서 본 기술에서는 이미지 캡서닝 방법 중 하나인 텐스 캡서닝(dense captioning)이 활용되었다.
- [0062] 본 발명은 건설 관리자들이 필요로 하는 관리 정보를 획득하기 위해 텍스트 묘사 기술이 생성해야 하는 5가지의 정보 타입을 위치, 상태, 동작, 색깔, 수량으로 새로이 정의하였다.
- [0063] 본 발명에 따른 S3 단계에서 이미지 캡션부가 이미지 데이터에 포함된 각 건설자원을 묘사하는 정보는 각 건설 자원의 위치, 상태, 동작, 색상 및 수량의 5가지 정보 중 둘 이상의 정보인 것이 바람직하다. 둘 이상의 정보를 조합하면 이미지에 대한 분류와 분석을 더욱 용이하게 할 수 있다.
- [0065] 본 발명에 따른 '위치 정보'는 각 건설자원의 상대적인 상호 위치에 대한 정보를 제공할 수 있다. 본 발명에 따른 건설자원은 시공 작업에 필요한 인력, 자재, 구조물, 장비 등을 지칭한다. 각 건설자원의 상대적인 상호 위치 정보는 건설자원이 토양, 암석 및 잔디를 포함하는 자연구조물 또는 콘크리트, 강판 및 비계를 포함하는 인공구조물 상에 위치되는지에 대한 정보를 포함한다. '위치'는 건설 자원들의 배경에 대한 정보이다. 건설 자원들은 현장의 특성에 따라 흙, 풀 등 자연물 혹은 콘크리트, 비계 등 작업 과정 중 생성되는 구조물 위에 위치할

수 있다. 예를 들어, 아래 표 1의 '위치'에 대한 문장 예시인 "A pile of mold is located on concrete"와 같이 생성될 수 있다. 이러한 정보는 주요 자원의 위치를 파악 및 추적하는 근거가 된다.

[0067] 본 발명에 따른 '상태 정보'는 건설자원의 상태에 대한 정보이다.

[0068] 건설 자원의 상태, 예를 들어 자재나 구조물 등이 설치되어 있는지, 자재가 흠이나 다른 자원에 덮여있는지, 혹은 건설 장비가 자재들을 싣고 있는지 혹은 비어있는지에 대한 정보를 제공한다.

[0069] 스스로 움직일 수 없는 건설자원이면 쌓여있는 상태 또는 설치된 상태에 대한 정보를 제공하며, 건설장비이면 적재물을 적재한 상태 또는 비어있는 상태에 대한 정보를 제공하며, 건설자원이면 다른 건설자원을 덮고 있는 상태 또는 다른 건설자원에 의해 덮혀 있는 상태에 대한 정보를 제공할 수 있다.

[0071] 본 발명에 따른 '동작 정보'는 움직일 수 있는 건설자원의 동작을 묘사하며, 건설 작업의 유형에 대한 정보를 제공하며, 상태 정보와 결합하여, 건설자원의 작업상태 또는 유휴 상태에 대한 정보를 제공한다. 즉, 움직일 수 있는 건설 자원(인부 및 장비)의 동작을 묘사하여 건설 작업의 작업 내용 및 유휴 상태에 대한 정보를 제공한다. 이러한 동작 정보는 현재 진행형으로 묘사되는 것이 바람직하다.

[0073] 본 발명에 따른 '수량 정보'는 건설 자원의 수량을 파악하는 정보가 숫자로 제공되는 것을 의미한다. 건설 자원의 수나 양을 파악할 수 있는 정보를 제공한다. 개수를 일일이 파악하기 어려운 자재의 경우는 더미 단위로 그 수량을 파악한다.

[0075] 본 발명에 따른 '색상 정보'는 같은 종류의 서로 다른 건설자원을 식별하는 정보를 의미한다.

[0076] 예를 들어, 건설 현장에는 여러 대의 굴삭기가 존재한다. 어떤 굴삭기는 토공작업에 쓰일 수 있고, 또 다른 굴삭기는 다짐에 쓰일 수 있다. 종래의 컴퓨터 비전 방법(객체 인식)은 이미지 내에 존재하는 모든 굴삭기를 같은 종류의 자원으로 인식한다. 하지만, 본 발명은 각 굴삭기를 특정할 수 있는 특징 중 색상을 활용하여 이들을 분류할 수 있다.

[0078] 아래의 표 1은 본 발명에 따른 5가지 정보 타입에 따른 문장들의 예시를 보여준다. 표 1의 예시에서 보이듯이, 하나의 문장은 여러 타입의 정보를 동시에 제공할 수 있다. 텐스 캡서닝 모델은 입력 이미지로부터 표 1과 같은 문장을 출력하도록 학습된다. 텍스트 묘사 기술은 도 2와 같이 무인항공기(UAV)로 촬영한 건설 현장 이미지로부터 그들의 영역을 묘사하는 여러 개의 문장으로 구성된 텍스트 정보를 추출한다.

표 1

| 정보 타입 | 문장 예시 |
|-------|---|
| 위치 | A black truck is located on soil A pile of mold is installed on concrete |
| 상태 | A concrete pillar is installed on concrete A silver dump truck is empty |
| 동작 | A black excavator is digging soil A red excavator is lifting a concrete pillar |
| 색깔 | An orange excavator is located on concrete A red dump truck is loaded with soil |
| 수량 | Two piles of rebar are located on concrete Nine concrete pipes are located on a black dump truck |

[0079]

[0081] 이하에서는 본 발명에 따른 데이터 조직 기술을 설명하고자 한다. 도 3은 본 발명에서 데이터 조직 기술을 활용하는 예시를 나타낸다.

[0082] 이미지는 일정한 규격이나 형태를 지닌 숫자데이터와 달리 구조가 정형화 되지 않은 비정형 데이터의 일종이다. 드론은 비교적 짧은 시간에 방대한 양의 건설현장 이미지를 수집할 수 있기 때문에 이를 처리하지 않는다면 정돈되지 않은 이미지 데이터셋이 구축된다.

[0083] 이러한 이미지 데이터를 체계화하기 위해 데이터 조직 기술이 활용되었다. 이 기술은 이미지 데이터의 특성을 정의하고, 드론 비행 데이터로부터 필요한 데이터를 불러와 데이터베이스에 배치한다. 이 기술이 필요한 이유는 텍스트 묘사 기술을 통해 이미지에서 추출한 텍스트 정보가 서로 다른 건설현장 이미지를 식별하기 충분하지 않을 뿐만 아니라 시공간 맥락의 정보를 제공하지 못하기 때문이다.

[0084] 건설 작업의 생산성, 진척도 등은 건설 현장의 상황이 시간 및 공간 데이터로 함께 분석될 때 이해될 수 있다. 또한, 동일 작업이 넓은 지역에서 반복될 때 시간 및 위치 데이터는 이미지를 식별할 수 있는 정보로 쓰일 수 있다.

[0085] 건설 관리자는 종종 프로젝트 당사자 간 법정 소송의 증거를 찾거나 건설 공정의 진행 상황을 모니터링하기 위해서 특정 시점에서 특정 작업의 수행 여부를 시각적으로 파악할 수 있는 건설 현장 이미지를 검색하고 싶어한다.

[0086] 이러한 맥락에서, 데이터 조직 기술은 이미지 데이터의 특성을 앞서 텍스트 묘사 기술에서 생성된 문장들, 드론 비행 데이터에서 가져온 시간 및 장소로 정의한다.

[0087] 이미지 데이터는 데이터베이스로 통합 및 관리 되기 용이한 테이블 양식으로 체계화된다. 본 발명에서는 도 3과 같이 건설현장에서 흔히 쓰이는 스프레드 시트 형태로 데이터를 조직화하여 데이터 베이스를 구축했다.

[0089] 이하에서는, 텍스트 묘사 기술과 데이터 조직 기술을 예시문장과 실시예를 통해 보다 상세하게 설명하고자 한다.

[0090] 먼저, 건설현장의 각 객체(건설자원)를 묘사할지 문장의 종류를 정의한다.

[0091] 첫째, 위치 정보를 설명한다.

- [0092] 건설현장에서 건설 자원의 상대적인 위치는 이미지 한 장으로 파악하기 어렵기 때문에, 아래의 예시문장 1과 같이 큰 의미가 없다.
- [0093] [예시문장 1] A yellow road roller is located at the right of a construction site
- [0095] 다음 예시문장 2와 같이, 건설자원들이 어떠한 지역에 위치해 있다는 정보 제공할 수 있다.
- [0096] [예시문장 2] located on soil / on rocks / on concrete / on steel plate / on a temporary building
- [0098] 현장의 특성에 따라 건축 자원은 토양, 암석 및 잔디와 같은 천연 물질 또는 콘크리트, 강판 및 비계와 같은 건축 작업 과정에서 건축된 구조물에 위치할 수 있다. 이러한 정보는 자원을 추적하여 건설 작업의 진행 상황을 나타내는 증거로 사용될 수 있다. 종종 특정 재료의 존재(비계, 임시건물 등)는 작업 단계를 암시할 수도 있을 것이다.
- [0099] 본 발명을 종래의 객체탐지(object detection)방법과 비교하면, 객체탐지방법은 건설 자원의 절대적인 위치만 제공하였고, 배경 간의 관계 파악은 사람의 인지 능력이 필요한 한계가 있었음을 알 수 있다.
- [0101] 둘째, 상태 정보를 설명한다.
- [0102] 스스로 움직일 수 없는 건설자원(자재)은 단순히 쌓여있는 상태인지 혹은 설치된 상태인지 표현하는 것이 가능하다.
- [0103] [예시문장 3] installed / placed
- [0105] 건설 장비의 경우 흙을 싣고 있는지, 또는 비어있는 상태인지에 대하여 표현하는 것이 가능하다.
- [0106] [예시문장 4] A white dump truck is loaded with soil, A white dump truck is empty
- [0108] 건설자원이 다른 자원을 덮고 있는지, 또는 덮혀있는지에 대하여 표현하는 것이 가능하다.
- [0109] [예시문장 5] covered, covering
- [0110] [예시문장 6] digging, putting A into B, pouring, lifting
- [0112] 상태 정보는 건설 작업의 생산성과 진행 상황을 측정하는 데 유용하게 활용될 수 있다.
- [0113] 본 발명을 종래의 객체탐지(object detection)방법과 비교하면, '상태' 정보는 사람의 인지 능력이 요구되므로, 객체탐지방법에서는 생성할 수 없었던 한계가 있었다.
- [0115] 셋째, 동작 정보를 설명한다.
- [0116] 동작에 대한 추론이 필요할 때는 동작을 묘사하지 않으며, 동작이 명백하게 판단될 경우만 묘사하는 것이 바람직하다.
- [0117] 버킷(Bucket)이 땅에 닿거나 흙이 차있을 경우, 굴착기(excavator)의 토공 여부를 파악할 수 있을 것이다.
- [0118] 동작정보는 현재 진행형으로 표현되는 것이 바람직하다.
- [0119] [예시문장 7] digging, putting A into B, pouring, lifting
- [0121] 동작 정보는 건설 작업의 유형을 파악하여 작업 상태를 확인할 수 있다. 또한, 상태 정보와 함께 활용되어 건설

자원의 작업 또는 유틸 상태를 결정하여 생산성 분석 및 진행 상황 모니터링에 도움이 될 수 있다.

- [0122] 본 발명을 종래의 객체탐지(object detection)방법과 비교하면, '동작' 정보는 종래 객체탐지방법에서는 생성할 수 없었던 한계가 있었다.
- [0124] 넷째, 수량 정보를 설명한다.
- [0125] 명사(건설 자원) 앞에 수나 양을 숫자로 표현된다. 개수를 일일이 파악하기 어려운 자재의 경우 더미(piles) 단위로 표현한다.
- [0126] [예시문장 8] Two piles of mold
- [0128] 수량 정보는 사이트에 배치된 리소스를 수량화하여 공사 계획 사항과 실제 공사현장의 상태 비교에 사용될 수 있다.
- [0129] 본 발명을 종래의 객체탐지(object detection)방법과 비교하면, '수량' 정보는 종래 객체탐지방법에서는 생성할 수 없었던 한계가 있었다.
- [0131] 다섯째, 색깔 정보를 설명한다.
- [0132] 객체의 고유 색깔을 명사(건설 자원) 앞에 형용사로 표현한다.
- [0133] [예시문장 9] yellow, brown, orange, gray, silver, blue, purple, black
- [0135] 색깔 정보는 같은 종류의 서로 다른 건설 자원들을 식별할 수 있는 정보를 제공할 수 있다.
- [0137] 다음으로, 1,431장의 이미지에 대해 건설 자원이 존재하는 영역을 표시하고, 앞서 정의한 룰로 각 영역을 묘사하는 문장(총 8428개)을 생성하였다.
- [0139] 다음으로, 데이터셋을 대상으로 전처리를 수행하였다.
- [0140] 첫째, 80 % 이상의 겹치는 영역이 있는 상호 겹치는 상자를 여러 캡션이 있는 하나의 상자에 병합하였다. 이 기법은 동일한 객체를 나타내는 서로 다른 경계 상자의 위치 정보를 하나로 통합하여 모델의 객체 인식 프로세스에서 혼동을 방지한다.
- [0142] 둘째, 면적이 2,500 픽셀 미만인 경계 상자를 제거하였다. 본 데이터 세트는 고도가 높은 무인항공기(UAV)로 촬영한 이미지로 구성되어 있기 때문에 작은 크기의 물체가 많이 존재하게 된다. 이러한 작은 크기의 물체는 모델이 정보를 추출할 충분한 증거(이미지의 시각적 특징)가 없기 때문에 훈련 및 테스트 과정에서 작은 크기의 물체에 대한 이미지의 영역과 캡션을 제외한다.
- [0144] 셋째, 데이터 세트의 모든 대문자를 소문자로 변경하였다. 이러한 사전 처리는 프로그래밍 언어에서 대문자와 소문자를 별도로 인식하여 사전의 차원이 증가하기 때문에 필요하다. 이 때, '사전'은 훈련 데이터에 존재하는 모든 단어를 언어 모델이 식별할 수 있는 숫자로 인코딩한 결과이다. 언어 예측 모델은 사전에 있는 단어들을 활용하여 문장을 예측한다. 사전에 많은 단어가 포함될수록 언어 예측 모델의 문장 예측 정확도가 저하되거나, 계산 시간이 증가된다.
- [0146] 넷째, 표제어추출(Lemmatization)을 수행하여 단어를 원형으로 변환시킨다. 이 역시 사전의 차원을 감소시키는

효과가 있다.

- [0148] 다섯째, 데이터 세트에서 빈도가 5 이하인 단어를 제거한다. 빈도가 낮은 단어에는 데이터 생성 과정에서 발생하는 오타자 및 띄어쓰기 오류가 포함될 수 있다. 이 단어는 언어 모델이 올바른 훈련 과정을 방해하지 않기 때문에 제거된다. 또한 빈도가 낮은 단어에는 데이터 세트의 비정상적인 수량 및 색상 정보가 포함되되어 있다. 빈도가 낮은 단어가 있는 영역과 캡션은 훈련 데이터가 부족한 것으로 판단되어 실험에서 제외하였다.
- [0150] 다음으로, 텐스 캡셔닝 모델(Dense Captioning model)을 학습시킨다. 학습된 네트워크에 임의의 건설현장 이미지를 입력하면 이미지를 서술하는 캡션이 생성된다.
- [0152] 다음으로, 데이터 조직 기술을 활용한다. 각 이미지 데이터가 갖는 정보는 앞서 텍스트 묘사 기술에서 생성된 문장, 드론 비행 데이터에서 가져온 시간, 위도 및 경도이다. 이미지 데이터는 데이터베이스로 통합 및 관리 되기 용이한 테이블 양식으로 체계화된다.
- [0154] 한편, 본 발명은 이미지 캡셔닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성장치로 구현될 수 있다. 전술한 생성방법과 발명의 카테고리가 다를 뿐 발명의 구성은 실질적으로 동일하다. 이에 중복된 설명은 생략하고, 개요를 간략히 설명하고자 한다.
- [0155] 본 생성장치는 컴퓨팅 장치에 해당된다. 도 5는 본 발명에 따른 건설현장 관리정보 생성장치의 구성을 나타낸다.
- [0156] 본 발명에 따른 이미지 캡셔닝을 이용한 건설현장 관리정보 생성장치는 촬영 시간정보와 촬영 위치정보가 포함된, 건설현장의 영상 데이터를 확보하는 촬영부(100); 상기 영상 데이터를 이미지 데이터로 변환시키는 데이터 변환부(200); 상기 변환된 이미지 데이터에 대한 텍스트 정보를 생성하는 이미지 캡션부(300); 및 상기 텍스트 정보에 상기 촬영 시간정보 및 촬영 위치정보를 매칭시키는 데이터 조직부(400)를 포함할 수 있다.
- [0157] 이미지 캡션부(300)가 이미지 데이터에 포함된 각 건설자원을 묘사하는 정보는 각 건설자원의 위치, 상태, 동작, 색상 및 수량의 5가지 정보 중 둘 이상의 정보인 것이 바람직하다.
- [0159] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 컴퓨팅 장치를 나타내는 도면이다. 도 6의 컴퓨팅 장치(TN100)는 본 명세서에서 기술된 사용자 맞춤형 추천정보 제공장치일 수 있다.
- [0160] 도 6의 실시예에서, 컴퓨팅 장치(TN100)는 적어도 하나의 프로세서(TN110), 송수신 장치(TN120), 및 메모리(TN130)를 포함할 수 있다. 또한, 컴퓨팅 장치(TN100)는 저장 장치(TN140), 입력 인터페이스 장치(TN150), 출력 인터페이스 장치(TN160) 등을 더 포함할 수 있다. 컴퓨팅 장치(TN100)에 포함된 구성 요소들은 버스(bus)(TN170)에 의해 연결되어 서로 통신을 수행할 수 있다.
- [0161] 프로세서(TN110)는 메모리(TN130) 및 저장 장치(TN140) 중에서 적어도 하나에 저장된 프로그램 명령(program command)을 실행할 수 있다. 프로세서(TN110)는 중앙 처리 장치(CPU: central processing unit), 그래픽 처리 장치(GPU: graphics processing unit), 또는 본 발명의 실시예에 따른 방법들이 수행되는 전용의 프로세서를 의미할 수 있다. 프로세서(TN110)는 본 발명의 실시예와 관련하여 기술된 절차, 기능, 및 방법 등을 구현하도록 구성될 수 있다. 프로세서(TN110)는 컴퓨팅 장치(TN100)의 각 구성 요소를 제어할 수 있다.
- [0162] 메모리(TN130) 및 저장 장치(TN140) 각각은 프로세서(TN110)의 동작과 관련된 다양한 정보를 저장할 수 있다. 메모리(TN130) 및 저장 장치(TN140) 각각은 휘발성 저장 매체 및 비휘발성 저장 매체 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다. 예를 들어, 메모리(TN130)는 읽기 전용 메모리(ROM: read only memory) 및 랜덤 액세스 메모리(RAM: random access memory) 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다.
- [0163] 송수신 장치(TN120)는 유선 신호 또는 무선 신호를 송신 또는 수신할 수 있다. 송수신 장치(TN120)는 네트워크에 연결되어 통신을 수행할 수 있다.

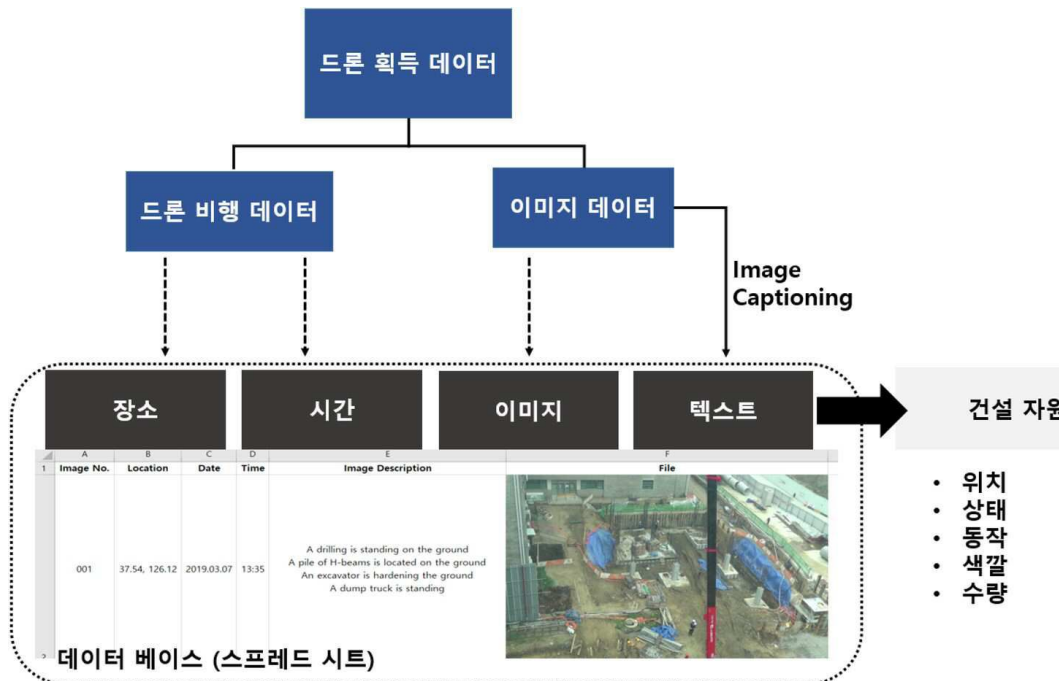
- [0165] 한편, 본 발명은 컴퓨터프로그램으로 구현될 수도 있다. 본 발명은 하드웨어와 결합되어, 본 발명에 따른 이미지 캡처를 이용한 건설현장 관리정보 생성방법을 실행시키기 위하여, 컴퓨터가 판독 가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다.
- [0166] 본 발명의 실시예에 따른 방법들은 다양한 컴퓨터수단을 통하여 판독 가능한 프로그램 형태로 구현되어 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체에 기록될 수 있다. 여기서, 기록매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다.
- [0167] 기록매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.
- [0168] 예컨대 기록매체는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CDROM, DVD와 같은 광 기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치를 포함한다.
- [0169] 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어를 포함할 수 있다.
- [0170] 이러한 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0172] 본 명세서에서 설명되는 실시예와 첨부된 도면은 본 발명에 포함되는 기술적 사상의 일부를 예시적으로 설명하는 것에 불과하다. 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술적 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이므로, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아님은 자명하다. 본 발명의 명세서 및 도면에 포함된 기술적 사상의 범위 내에서 당업자가 용이하게 유추할 수 있는 변형예와 구체적인 실시 예는 모두 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

- [0173] 100 : 촬영부
200 : 데이터 변환부
300 : 이미지 캡션부
400 : 데이터 조직부

도면

도면1



도면2

(가) 정답 이미지





- A red structure is located on soil
- A container is installed on soil
- A white truck is located on soil
- A blue truck is located on soil
- A white truck is located on soil
- A white truck is empty
- An orange excavator is located on soil
- Two safety cones are located on soil

(나) 예측 결과 이미지



- a pile of beam are located on soil
- two container is installed on soil
- a white truck is located on soil
- a blue truck is located on soil
- a white truck is located on soil
- an orange excavator is located on soil
- four safety cone are located on soil
- two container are installed on soil
- a white truck is located is located on soil
- a blue truck is located on soil

도면3

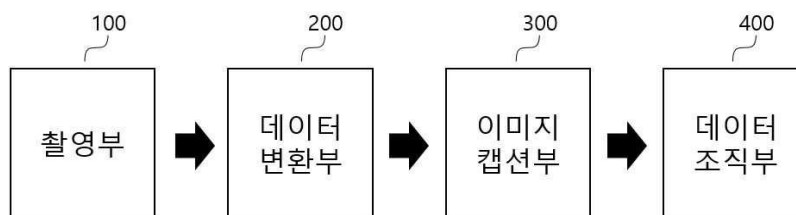
| Image No. | Longitude | Latitude | Date | Time | Image Description | File |
|-----------|-----------|-----------|------------|-------|--|--|
| 001 | 35.8712 | 128.83477 | 2019.03.07 | 13:35 | An orange excavator is located on the right of a hole. A pile of mold is installed on a temporary building A blue tarpaulin is placed on the left of a pile of rebar A pile of rebar is placed on soil Fences are installed in a line |  |
| 002 | 35.8712 | 128.83478 | 2019.03.08 | 15:34 | An orange excavator is located on the right of a hole. A pile of mold is installed on a temporary building A blue tarpaulin is placed on the left of a pile of rebar A pile of rebar is placed on soil Fences are installed in a line A pile of Rebar is placed on soil |  |

도면4



| | phrase | [Add New] |
|---|---|-------------|
| 1 | Two orange excavators are located in front of a building. | |
| 2 | Concrete pipe are located on | |
| 3 | H-beams are placed on the ground. | |
| 4 | H-beams are embedded on the ground. | |

도면5



도면6

