



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0077322
(43) 공개일자 2021년06월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 5/00 (2006.01) G01B 11/16 (2006.01)
G06Q 50/10 (2012.01) G06T 7/00 (2017.01)
- (52) CPC특허분류
G01M 5/0033 (2013.01)
G01B 11/16 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-0168832
- (22) 출원일자 2019년12월17일
심사청구일자 2019년12월17일

- (71) 출원인
국토안전관리원
경상남도 진주시 에나로128번길 24(충무공동)
주식회사 편텔
경기도 수원시 영통구 광교로 107, 보육동 40
1호(이의동, 경기도중소기업지원센터 경기벤처창업보육센터)
- (72) 발명자
남우석
경상남도 진주시 에나로128번길 24
김규선
경상남도 진주시 에나로128번길 24
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
공우상, 권주영

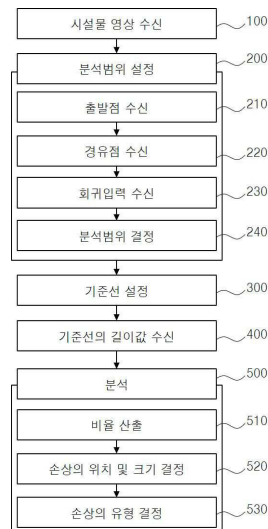
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법은, 시설물 영상을 수신하는 단계; 상기 시설물 영상의 분석범위를 설정하는 단계; 상기 분석범위 내에 포함된 기준선을 설정하는 단계; 상기 기준선의 길이값을 수신하는 단계; 및 상기 시설물 영상에 포함된 손상의 위치 및 크기를 도출하는 단계를 포함하고, 상기 손상의 크기는, 상기 기준선의 픽셀(pixel)값과 상기 기준선의 길이값의 비율에 따라 결정할 수 있다.

대표도 - 도1



- (52) CPC특허분류
G06Q 50/10 (2013.01)
G06T 7/0004 (2013.01)

신철식
경상남도 진주시 에나로128번길 24

- (72) 발명자
정현준
경상남도 진주시 에나로128번길 24

김동기
서울특별시 서초구 강남대로 279

박경한
경상남도 진주시 에나로128번길 24

김영민
경상남도 진주시 에나로128번길 24

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	한국시설안전공단 2018-2
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	한국시설안전공단
연구사업명	한국시설안전공단 기본연구사업
연구과제명	인공지능형 딥러닝 기반 교량 유지관리 의사결정 체계 구축
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국시설안전공단
연구기간	2018.01.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

시설물 영상을 수신하는 단계;
상기 시설물 영상의 분석범위를 설정하는 단계;
상기 분석범위 내에 포함된 기준선을 설정하는 단계;
상기 기준선의 길이값을 수신하는 단계; 및
상기 시설물 영상에 포함된 손상의 위치 및 크기를 도출하는 단계를 포함하고,
상기 손상의 크기는, 상기 기준선의 픽셀(pixel)값과 상기 기준선의 길이값의 비율에 따라 결정하는,
인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 시설물 영상을 수신하는 단계와, 상기 시설물 영상의 분석범위를 설정하는 단계 사이에,
상기 시설물 영상이 복수인 경우, 상기 복수의 시설물 영상을 연결하는 스티칭 단계를 더 포함하는,
인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 스티칭 단계는,
상기 복수의 시설물 영상의 순서를 수신하는 단계; 및
상기 복수의 시설물 영상을 기설정된 순서에 따라 연결하는 단계를 포함하는,
인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 분석범위를 설정하는 단계는,
출발점을 수신하는 단계;
상기 출발점 외의 복수의 경유점을 수신하는 단계;
상기 출발점으로부터의 회귀입력을 수신하는 단계; 및
상기 출발점 및 상기 경유점을 꼭지점으로 하는 도형의 내부를 상기 분석범위로 결정하는 단계를 포함하는,
인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 분석범위 내에 포함된 기준선을 설정하는 단계는,
상기 분석범위 내에서 드래그(drag)되는 경로; 또는 상기 분석범위 내에서 순차적으로 입력되는 복수의 포인트

(point)를 순서대로 경유하는 경로;를 기준선으로 결정하는,
인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 손상의 크기를 도출하는 단계는,
상기 시설물 영상에 포함된 손상의 픽셀값을 추출하는 단계; 및
상기 기준선의 픽셀값과 상기 기준선의 길이값 비율에 기반하여, 상기 손상의 픽셀값의 폭과 길이를 산출하는 단계를 포함하는,
인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 손상의 위치를 상기 시설물 영상 상에 표시하는,
인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 시설물 영상에 포함된 손상의 유형을 결정하는 단계를 더 포함하는,
인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 손상의 유형은, 콘크리트 손상, 강재 손상으로 구분되고,
상기 콘크리트 손상은, 균열, 박리, 철근노출 및 백태 중 적어도 하나로 세분화되고,
상기 강재 손상은, 부식 및 도장손상 중 적어도 하나로 세분화되는,
인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 시설물은 건설된 이후에 시간이 지남에 따라 노후화가 진행되므로, 시설물의 노화 상태를 파악하기 위해 안전하고 신뢰도 있는 검사 방법이 필요하다.

[0004] 시설물은 시설물 안전관리에 관한 특별법에 정한 주기나 수준에 의해 점검 및 진단을 받는다. 이러한 과정에서 가장 중요한 기본조사인 외관조사는 육안에 의존하여 수행된다.

[0005] 육안에 의한 조사는 점검자 주관에 의존하기 때문에 누락이나 오류로 인해 자칫 대형사고로 이어질 수 있으며 정밀하고 객관적인 점검결과가 필요한 실정이다.

[0006] 4차 산업혁명 기술인 인공지능(AI) 기술이 전 분야에 활발히 적용 중인 바, 시설물 안전점검 분야에서도 연구개발이 활발히 진행되고 있다.

[0007] AI 기술의 활용도를 높이고 신뢰성을 확보하기 위해서는 양질의 학습데이터 취득이 중요하다.

[0008] 본 발명의 발명자는 인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법에 대해 오랫동안 연구하고 시행착오를 거친 끝에 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 목적은 시설물의 손상을 자동으로 검출하는 인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법을 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명의 명시되지 않은 또 다른 목적들은 하기의 상세한 설명 및 그 효과로부터 용이하게 추론할 수 있는 범위 내에서 추가적으로 고려될 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 일 측면에 따르면, 시설물 영상을 수신하는 단계; 상기 시설물 영상의 분석범위를 설정하는 단계; 상기 분석범위 내에 포함된 기준선을 설정하는 단계; 상기 기준선의 길이값을 수신하는 단계; 및 상기 시설물 영상에 포함된 손상의 위치 및 크기를 도출하는 단계를 포함하고, 상기 손상의 크기는, 상기 기준선의 픽셀(pixel)값과 상기 기준선의 길이값의 비율에 따라 결정하는, 인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법이 제공된다.

[0014] 상기 시설물 영상을 수신하는 단계와, 상기 시설물 영상의 분석범위를 설정하는 단계 사이에, 상기 시설물 영상이 복수인 경우, 상기 복수의 시설물 영상을 연결하는 스티칭 단계를 더 포함할 수 있다.

[0015] 상기 스티칭 단계는, 상기 복수의 시설물 영상의 순서를 수신하는 단계; 및 상기 복수의 시설물 영상을 기설정된 순서에 따라 연결하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 분석범위를 설정하는 단계는, 출발점을 수신하는 단계; 상기 출발점 외의 복수의 경유점을 수신하는 단계; 상기 출발점으로부터의 회귀입력을 수신하는 단계; 및 상기 출발점 및 상기 경유점을 꼭지점으로 하는 도형의 내부를 상기 분석범위로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 분석범위 내에 포함된 기준선을 설정하는 단계는, 상기 분석범위 내에서 드래그(drag)되는 경로; 또는 상기 분석범위 내에서 순차적으로 입력되는 복수의 포인트(point)를 순서대로 경유하는 경로;를 기준선으로 결정할 수 있다.

[0018] 상기 손상의 크기를 도출하는 단계는, 상기 시설물 영상에 포함된 손상의 픽셀값을 추출하는 단계; 및 상기 기준선의 픽셀값과 상기 기준선의 길이값 비율에 기반하여, 상기 손상의 픽셀값의 폭과 길이를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 상기 손상의 위치를 상기 시설물 영상 상에 표시할 수 있다.

[0020] 상기 시설물 영상에 포함된 손상의 유형을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0021] 상기 손상의 유형은, 콘크리트 손상, 강재 손상으로 구분되고, 상기 콘크리트 손상은, 균열, 박리, 철근노출 및 백태 중 적어도 하나로 세분화되고, 상기 강재 손상은, 부식 및 도장손상 중 적어도 하나로 세분화될 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 실시예에 따르면, 분석 결과의 정확도와 신뢰성이 향상될 수 있다.

[0024] 본 발명의 실시예에 따르면, 인간의 안전 사고를 방지할 수 있다.

[0025] 한편, 여기에서 명시적으로 언급되지 않은 효과라 하더라도, 본 발명의 기술적 특징에 의해 기대되는 이하의 명세서에서 기재된 효과 및 그 잠정적인 효과는 본 발명의 명세서에 기재된 것과 같이 취급됨을 첨언한다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법의 순서도이다.
 도 2는 본 발명에서 분석범위를 설정하는 것을 나타내는 도면이다.
 도 3은 본 발명에서 기준선과 길이값을 입력하는 것을 나타내는 도면이다.
 도 4는 본 발명에서 본 발명에서 시설물 외관 분석 결과 화면을 나타내는 도면이다.
 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법의 순서도이다.
 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법의 예시이다.
 첨부된 도면은 본 발명의 기술사상에 대한 이해를 위하여 참조로서 예시된 것임을 밝히며, 그것에 의해 본 발명의 권리범위가 제한되지는 아니한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기능에 대하여 이 분야의 기술자에게 자명한 사항으로서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.

[0029] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0030] 이하, 본 발명에 따른 인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법을 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법의 순서도이다. 이러한 인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법은, 본 발명에 따른 인공지능 시스템(이하, 시스템이라 함)에 의해 구현될 수 있다.

[0032] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법은, 시설물 영상 수신 단계(S100), 분석범위 설정 단계(S200), 기준선 설정 단계(S300), 기준선의 길이값 수신 단계(S400), 분석 단계(S500)를 포함할 수 있다.

[0033] 시설물 영상 수신 단계(S100)는 분석 대상이 되는 시설물 영상을 수신하는 단계이다. 사용자는 분석 대상이 되는 영상을 입력할 수 있다. 분석 대상이 되는 영상은 시설물과 손상으로 추정되는 부분이 함께 촬영된 것일 수 있다.

[0034] 한편, 시설물 영상은 정지영상과 동영상 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 또한 시설물 영상은 드론에 의해 촬영된 것일 수 있다. 드론에 의해 촬영된 시설물 영상은 드론에 내장된 메모리에 저장되거나, 본 발명의 시스템으로 전송될 수 있다.

[0035] 시설물 영상이 드론으로 촬영되면, 인간이 시설물을 직접 관찰하지 않아도 시설물 외관 분석이 이루어질 수 있기 때문에, 인간의 안전 사고 위험이 줄어들 수 있다.

[0036] 분석범위 설정 단계(S200)는 시설물 영상의 분석범위를 수신하는 단계로서, 시설물 영상 중 손상으로 추정되는 부분을 포함하는 소정의 분석범위를 수신하는 단계이다. 사용자는 소정의 분석범위를 입력할 수 있다.

[0037] 분석범위 설정 단계(S200)는 출발점 수신하는 단계(S210), 경유점 수신 단계(S220), 회귀입력 수신 단계(S230) 및 분석범위 결정 단계(S240)를 포함할 수 있다.

[0038] 출발점 수신하는 단계(S210)는 사용자가 처음 입력하는 지점을 출발점으로서 수신하는 단계이다. 사용자는 분석

범위로 설정하고자 하는 부분의 외곽을 따라 도형을 그려서 분석범위를 지정할 수 있는데, 상기 외곽 상의 일 지점을 출발점으로 지정할 수 있다. 사용자는 상기 외곽 상의 일 지점을 클릭(click)입력하여 출발점으로 지정할 수 있다.

- [0039] 경유점 수신 단계(S220)는 사용자가 입력하는 상기 출발점 외의 복수의 경유점을 수신하는 단계이다. 사용자는 상기 외곽 상의 적어도 두 개의 지점들(출발점 제외)을 경유점으로 지정할 수 있다. 사용자는 복수의 경유점을 클릭입력할 수 있다.
- [0040] 회귀입력 수신 단계(S230)는 복수의 경유점 수신 후에 입력되는 출발점 입력을 수신하는 단계이다. 사용자는 출발점 및 복수의 경유점 입력 후에 출발점을 다시 입력함으로써 '회귀입력' 이벤트를 생성할 수 있다. 사용자는 상기 외곽 상의 일 지점을 출발점으로 지정하고, 상기 외곽 상의 복수의 경유점을 지정하고, 다시 출발점으로 회귀할 수 있다. 사용자는 출발점 지정, 경유점 지정, 출발점으로 회귀를 클릭입력할 수 있다.
- [0041] 분석범위 결정 단계(S240)는 상기 출발점 및 상기 경유점을 꼭지점으로 하는 도형의 내부를 상기 분석범위로 결정하는 단계이다. 즉, 사용자가 출발점 지정, 경유점 지정, 출발점으로 회귀를 입력하게 되면, 출발점과 경유점을 꼭지점으로 하는 도형이 완성되며, 그 도형의 내부가 분석범위로 결정될 수 있다. 회귀입력까지 이루어지지 않으면 분석범위는 결정될 수 없다.
- [0042] 기준선 설정 단계(S300)는 시설물 영상에서 손상의 크기를 계산하기 위한 기준 설정에 필요한 단계이다.
- [0043] 기준선 설정 단계(S300)에서, 분석범위 내에서 드래그(drag)되는 경로를 기준선으로 결정할 수 있다. 즉, 기준선 설정 단계(S300)는 분석범위 내에서 드래그입력을 수신하는 단계; 및 기준선을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0044] 분석범위 내에서 드래그입력을 수신하는 단계에서, 사용자가 분석범위 내에서 클릭입력 상태로 커서를 이동시켜 드래그하는 경우, '드래그입력' 이벤트가 생성될 수 있다. 기준선을 결정하는 단계에서, 드래그된 경로를 기준선으로 결정할 수 있다.
- [0045] 여기서, 기준선은 설계도 상에서 길이를 알 수 있는 특정 부분이 될 수 있다. 예를들어, 기준선은 교각의 높이일 수 있다. 이 경우, 기준선 드래그는 교각의 수직거리를 따라 이루어질 수 있다. 또는, 기준선은 시설물 영상 내에 포함되는 적어도 하나의 균열일 수 있다. 이 경우, 기준선 드래그는 상기 균열을 따라 이루어질 수 있다.
- [0046] 또는, 기준선 설정 단계(S300)에서, 분석범위 내에서 순차적으로 입력되는 복수의 포인트(point)를 순서대로 경유하는 경로를 기준선으로 결정할 수 있다. 즉, 기준선 설정 단계(S300)는 분석범위 내에서 복수의 포인트입력을 순차적으로 수신하는 단계; 및 기준선을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0047] 분석범위 내에서 복수의 포인트입력을 순차적으로 수신하는 단계에서, 사용자가 분석범위 내에서 복수의 포인트를 클릭하여 입력하는 경우, '포인트입력' 이벤트가 생성될 수 있다. 이러한 포인트입력 이벤트는 각각의 포인트에 대해 생성될 수 있다. 복수의 포인트입력은 순차적으로 이루어지며, 포인트입력 이벤트도 포인트 입력 순서대로 생성될 수 있다. 기준선을 결정하는 단계에서, 순차적으로 입력된 복수의 포인트를 입력 순서대로 경유하는 경로를 기준선으로 결정할 수 있다.
- [0048] 여기서, 기준선은 설계도 상에서 길이를 알 수 있는 특정 부분이 될 수 있다. 예를들어, 기준선은 교각의 높이일 수 있다. 이 경우, 기준선 드래그는 교각의 수직거리를 따라 이루어질 수 있다. 또는, 기준선은 시설물 영상 내에 포함되는 적어도 하나의 균열일 수 있다. 이 경우, 복수의 포인트는 상기 균열을 따라 입력될 수 있다. 복수의 포인트는 상기 균열의 일단에서 타단까지로 이동하면서 순차 입력될 수 있다. 기준선은 일단과 타단을 포함하는 모든 포인트들을 입력 순서대로 경유하는 선으로 결정될 수 있다.
- [0049] 기준선의 길이값 수신 단계(S400)는 기준을 설정하기 위한 또 다른 단계이다. 기준선의 길이값 수신 단계(S400)는 사용자에게 의해 기준선의 길이에 대한 정보를 수신하는 단계이다.
- [0050] 기준선의 길이값은 설계도 상에서의 특정 부분의 실제 길이일 수 있다. 예를 들어, 기준선이 교각의 높이인 경우, 교각의 높이 수치가 기준선의 길이값이 될 수 있다. 또는 기준선의 길이값은 시설물 영상 내에 포함되는 적어도 하나의 균열의 실측값일 수 있다. 예를 들어, 기준선이 어느 한 균열인 경우, 기준선의 길이값은 균열의 실제 길이일 수 있다. 사용자는 기준선의 길이값을 직접 입력할 수 있다.
- [0051] 분석 단계(S500)는 상기 시설물 영상에 포함된 손상의 위치 및 크기를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 또한 분석 단계(S500)는 시설물 영상에 포함된 손상의 유형을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [0052] 분석 단계(S500)는 비율 산출 단계(S510), 손상의 위치 및 크기를 도출하는 단계(S520)를 포함할 수 있고, 손상의 크기는, 상기 기준선의 픽셀(pixel)값과 상기 기준선의 길이값의 비율에 따라 결정할 수 있다. 또한, 분석 단계(S500)는 손상의 유형 도출 단계(S530)를 더 포함할 수 있다.
- [0053] 비율 산출 단계(S510)는 시설물 영상의 기준을 설정하는 단계로서, 기준선의 픽셀(pixel)값과 상기 기준선의 길이값의 비율을 계산할 수 있다. 기준선의 픽셀값은 시설물 영상 내에서 기준선이 차지하는 픽셀의 개수이다.
- [0054] 손상의 위치 및 크기를 도출하는 단계(S520)는 손상의 위치를 자동으로 인식하여 손상의 위치를 결정하고, 상기 비율에 따라 손상의 크기를 결정하는 단계이다.
- [0055] 인공지능에 의하면 시설물 손상에 대해 학습하여 손상의 위치를 자동으로 인식할 수 있다. 과거 안전점검 시 촬영된 영상, 웹사이트로부터 추출한 영상 등으로부터 영상데이터를 획득하고, 영상을 손상의 유형에 따라 분류하여 빅데이터를 구축할 수 있다. 인공지능은 상기 빅데이터를 학습함으로써 손상의 유무, 손상의 위치를 분석할 수 있다.
- [0056] 상기 손상의 위치는 상기 시설물 영상 상에 표시될 수 있다.
- [0057] 손상의 크기를 도출하는 단계는 손상의 폭과 길이를 도출하는 단계이며, 산출한 비율 산출 단계(S510)에서 산출한 비율을 고려하여 손상의 실제 크기를 결정할 수 있다.
- [0058] 손상의 크기를 도출하는 단계는, 상기 시설물 영상에 포함된 손상의 픽셀값을 추출하는 단계; 및 상기 기준선의 픽셀값과 상기 기준선의 길이값 비율에 기반하여, 상기 손상의 픽셀값의 폭과 길이를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0059] 상기 시설물 영상에 포함된 손상의 픽셀값을 추출하는 단계는 시설물 영상에서 자동으로 인식된 손상 각각의 픽셀값을 추출하는 단계이다. 픽셀값은 손상의 폭과 길이에 대해 각각으로 추출될 수 있다.
- [0060] 상기 기준선의 픽셀값과 상기 기준선의 길이값 비율에 기반하여, 상기 손상의 픽셀값의 폭과 길이를 산출하는 단계는, 비율 산출 단계(S510)에서 산출한 비율에 따라 손상 각각의 폭과 길이를 계산하는 단계이다.
- [0061] 손상의 유형 결정 단계(S530)는 인공지능에 의해 손상의 유형을 결정하는 단계이다.
- [0062] 손상의 유형은 콘크리트 손상과 강재 손상으로 구분될 수 있다. 콘크리트 손상은, 균열, 망상균열, 박리/박락, 철근노출, 백태를 포함할 수 있다. 강재 손상은 부식, 도장손상을 포함할 수 있다.
- [0063] 균열은 콘크리트 외벽에 형성된 갈라짐이며, 선형으로 형성될 수 있다. 방향에 따라 축방향(종방향), 축과 직각방향(수평방향), 경사방향(대각선방향)으로 구분될 수 있다.
- [0064] 망상균열은 거북등균열이라고도 하며 불규칙한 방향성을 가지는 균열이다.
- [0065] 박리/박락은 콘크리트 표면 일부가 떨어져 나간 것이다. 박리/박락은 동결 용해 등과 같은 원인에 의해 발생할 수 있다. 콘크리트 박리(scaling)는 콘크리트 표면의 모르타르가 점진적으로 손실되는 현상이며, 박락(spalling)은 콘크리트가 균열을따라서 일부 조각이 떨어져 나가는 현상이다. 박락은 층분리 현상을 포함하는 개념으로 이해할 수 있다.
- [0066] 철근노출은 콘크리트 내부의 철근이 노출된 것이다.
- [0067] 백태(efflorescence)는 노후화된 콘크리트 표면에 발생하는 백색의 결정으로, 콘크리트중의 황산 칼슘, 황산 마그네슘, 수산화칼슘 등이 물에 녹아 침출되어 대기 중의 탄산가스와 화합되어 생성될 수 있다. 백태가 발생하는 원인은 콘크리트 타설 직후 시멘트 중의 가용 성분이 표면에서 석출되기도 하며, 콘크리트 구조체에 우수 및 지하수 등이 침입하여 콘크리트 중의 가용 성분이 콘크리트 표면으로 이동되어 발생할 수 있다. 백태는 콘크리트 구조물에 모세관 공극 또는 균열이 발생된 결함부로 물이 침투하고 있는 부위에서 발생할 수 있다. 따라서 백태가 발생한 부위에 대한 상세 점검을 실시하시고 균열 등의 결함 유무를 판단하여 구조물에 대한 근본적인 보수를 우선적으로 시행할 수 있어야 한다.
- [0068] 강재 부식은 강재가 산화되어 부식된 것이며, 도장손상은 강재의 도막이 손상된 유형이다.
- [0069] 인공지능의 학습을 위한 빅데이터는 손상이 있는 것으로 판단된 손상범주; 손상은 아니나 손상과 유사한 것으로 판단된 유사범주; 및 손상확인이 불가하다고 판단된 확인불가범주로 분류되어 구축될 수 있다.
- [0070] 손상범주는 시설물에 육안으로 구분 가능한 손상이 발생한 영상을 포함한다. 손상범주는 손상의 크기 정보가 포

함된 제1 하위범주; 및 그 외로 분류되는 제2 하위범주를 포함할 수 있다.

- [0071] 제1 하위범주는 시설물에 육안으로 구분 가능한 손상이 확인되고, 또한, 그 손상의 크기 정보를 포함하는 영상을 포함한다. 제1 하위범주는 손상의 크기에 대한 척도를 제공하는 척도수단을 포함하는 영상을 포함한다.
- [0072] 예를 들어, 손상과 눈금자가 함께 촬영된 영상을 포함할 수 있다. 눈금자는 균열자를 포함할 수 있다. 눈금자의 눈금은 손상과 인접하여 위치할 수 있고, 영상으로부터 손상의 크기를 직관적으로 알 수 있다.
- [0073] 제2 하위범주는 시설물에 육안으로 구분 가능한 손상이 확인되나, 손상의 크기 정보를 직관적으로 알 수 없는 영상을 포함할 수 있다.
- [0074] 제1 하위범주와 제2 하위범주 각각 손상의 유형 별로 다시 세분화될 수 있다.
- [0075] 유사범주는 시설물에 손상이 발생하지 않았으나, 손상과 혼동 가능한 부분이 촬영된 영상을 포함할 수 있다. 혼동이 가능한 부분은 콘크리트의 음각 장식, 시공 이음부, 거미줄, 식물, 그림(낙서), 글자 중 적어도 하나일 수 있다.
- [0076] 유사범주의 카테고리를 두는 것은 인공지능의 학습의 정확도를 향상시키기 위함이다.
- [0077] 확인불가범주는 시설물에 육안으로 구분 가능한 손상의 유무가 확인되지 않는 영상을 포함할 수 있다. 예를 들어, 손상과 백목이 겹쳐진 경우, 손상이 육안으로 구분 불가능하므로 손상확인이 불가능한 것으로 볼 수 있다. 이러한 확인불가범주의 영상은 인공지능의 학습데이터로 부적절한 것으로 볼 수 있으므로, 인공지능의 딥러닝에는 활용되지 않을 수 있다.
- [0078] 한편, 분석단계(S500)에서 손상의 크기는 손상면적으로 표현될 수 있는데, 손상면적은 손상의 폭과 길이에 따라 산출될 수 있다. 또한, 분석 단계(S500)에서 분석범위의 면적과 손상면적의 비율에 따라 결함율(손상면적의 크기/분석범위의 크기)이 산출될 수 있다. 또한, 분석 단계(S500)에서 결함율, 손상의 유형 등 정보를 고려하여 시설물 외관의 등급이 도출될 수 있다.
- [0079] 인공지능은 구축된 빅데이터를 학습하여 손상을 구별해내고 손상의 위치를 판별하는 기능을 내장할 수 있다. 인공지능에 의하면 시설물 영상에서 손상의 위치를 자동으로 인식하고, 손상의 유형을 자동으로 구분할 수 있다. 또한, 손상의 정도를 평가할 수 있고, 손상의 정도에 따라 시설물 외관의 등급으로 표현될 수 있다.
- [0080] 인공지능에 의하면, 인간에 의한 육안 검사에 비해 분석 결과의 신뢰도와 정확도가 높아진다. 또한, 인간이 직접 시설물로 가서 육안으로 살펴보지 않고도 인공지능이 분석할 수 있으므로, 시설물 가까이 인간이 가야하는 불편과 위험성이 감소된다.
- [0081] 도 2는 본 발명에서 분석범위를 설정하는 것을 나타내는 도면이다. 도 3은 본 발명에서 기준선과 길이값을 입력하는 것을 나타내는 도면이다. 도 4는 본 발명에서 본 발명에서 시설물 외관 분석 결과 화면을 나타내는 도면이다.
- [0082] 도 2를 참조하면, ①영역 그리기를 선택하면 분석범위를 입력할 수 있다. 분석범위의 입력은 ② 내지 ⑥의 과정을 통해 이루어질 수 있다. ②출발점을 지정할 수 있는데, 이 경우 출발점 지정은 원하는 지점에서의 마우스의 좌클릭입력으로 이루어질 수 있다. ③, ④, ⑤경유점을 지정할 수 있는데, 원하는 지점에서의 마우스의 좌클릭입력으로 이루어질 수 있다. ⑥출발점으로 회귀할 수 있는데, 출발점에서 우클릭입력으로 회귀입력 이벤트가 생성될 수 있다. 다만, 우클릭으로 제한되는 것은 아니며, 좌클릭으로 회귀할 수도 있다.
- [0083] 여기서, 출발점, 경유점을 꼭지점으로 하는 도형이 완성되고, 도형의 내부(A)가 분석범위로 설정된다.
- [0084] 도 3을 참조하면, ①기준거리 그리기를 선택하면 기준선을 입력할 수 있다. ②마우스를 클릭한 후 드래그하면, 드래그의 경로(B)가 기준선이 된다. ③기준선의 길이값은 기준거리입력란에 입력될 수 있다. 기준선과 기준선의 길이값은 저장될 수 있다(⑤).
- [0085] 한편, 도 3의 화면에서 분석할 내용을 지정할 수 있다(④). 다만, 분석 내용 지정의 과정은 생략될 수 있다.
- [0086] 도 4는 손상의 위치를 나타내는 화면을 도시한다. ①손상과 관련된 결과 리포트가 제공될 수 있으며, 결과 리포트는 분석범위 내에서 인식되는 손상의 위치(C)를 노란 박스로 나타내고 있다. 결과 리포트에는 시설물 정보(시설물명, 부위명) 등의 기초 정보도 표시될 수 있다.
- [0087] 또한, ②각 손상 별로 손상의 크기와 손상의 유형도 제공될 수 있다. 손상의 크기는 폭과 길이, 나아가 손상면적으로 표현될 수 있고, 손상면적은 폭과 길이에 따라 산출될 수 있다. 손상의 유형(결함 종류)은 빅데이터의

분류 체계에 대응하여 표현될 수 있다.

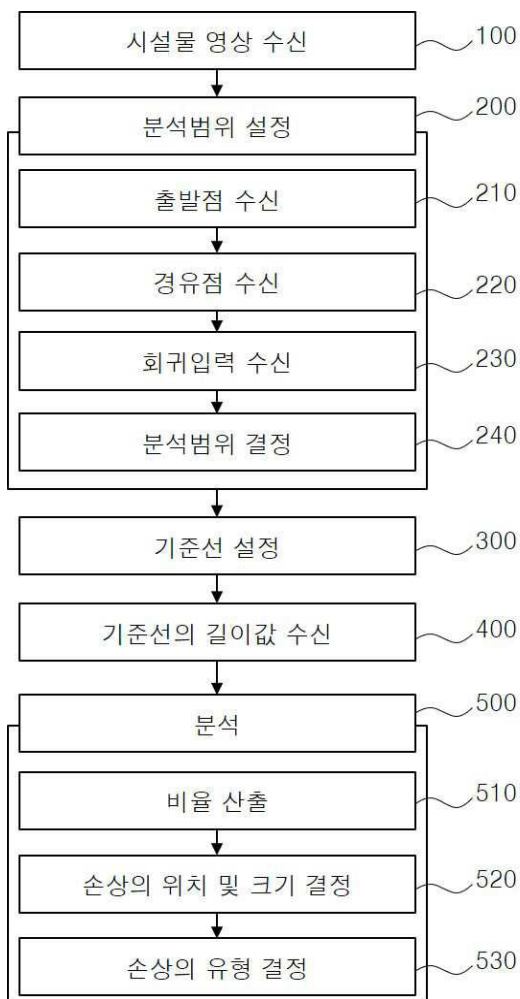
- [0088] 또한, 결과 리포트에는 분석범위의 면적과, 손상면적을 고려하여 결합율이 표시될 수 있다. 이러한 결합율에 따라 시설물 외관의 등급이 결정될 수 있다.
- [0090] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법의 순서도이다.
- [0091] 도 5를 참조하면, 도 1과 비교하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법은 스티칭단계(S600)를 더 포함한다.
- [0092] 스티칭단계(S600)는 상기 시설물 영상이 복수인 경우, 상기 복수의 시설물 영상을 연결하는 단계로, 상기 시설물 영상을 수신하는 단계와, 상기 시설물 영상의 분석범위를 설정하는 단계 사이에 진행될 수 있다.
- [0093] 상기 스티칭 단계(S600)는, 상기 복수의 시설물 영상의 순서를 수신하는 단계(S610); 및 상기 복수의 시설물 영상을 기설정된 순서에 따라 연결하는 단계(S620)를 포함할 수 있다.
- [0094] 상기 복수의 시설물 영상의 순서를 수신하는 단계(S610)는 사용자가 복수의 시설물 영상에 대해 각각의 순서를 설정입력함에 따라 이루어질 수 있다. 복수의 시설물 영상의 순서는, 복수의 시설물 영상을 배열하는 순서를 의미한다.
- [0095] 상기 복수의 시설물 영상을 기설정된 순서에 따라 연결하는 단계(S620)는 기설정된 순서에 따라 복수의 시설물 영상을 연속적으로 연결하는 단계이다.
- [0096] 스티칭단계(S600)가 완료되면 분석범위 설정 단계(S200)가 진행되며, 그 이후부터는 상술한 설명과 동일하다.
- [0098] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 인공지능 기반의 시설물 외관 분석 방법의 예시이다.
- [0099] 도 6을 참조하면, 인공지능 시스템에 의한 시설물 외관 분석에 있어, 사용자의 입력 행위(10)와 인공지능 시스템의 분석 행위(20)가 도시되어 있다.
- [0100] 사용자는 시설물명을 입력하고, 시설물 부위를 입력할 수 있다. 시설물명은 '한강대교'와 같이 시설물의 명칭일 수 있다. 시설물 부위는 선택 가능한 옵션에서 하나를 지정할 수 있고, 시설물 부위는 '교각'과 같은 부위의 명칭일 수 있다.
- [0101] 시설물 영상 입력은 촬영 후 외부 메모리에 저장되거나, 타 서버로부터 전송받은 시설물 영상을 입력하는 행위이다. 예를 들어, 촬영은 드론에 의해 이루어질 수 있고, 드론에 의해 촬영된 시설물 영상은 드론의 내장 메모리에 저장되거나, 무선통신을 통해 본 발명의 시스템으로 전송될 수 있다. 드론에 의해 시설물 영상을 획득하는 경우 인간이 직접 시설물 가까이로 가지 않아도 되기 때문에 안전사고 위험성이 줄어들 수 있다.
- [0102] 시설물 영상이 복수인 경우 스티칭은 이루어질 수 있고, 시설물 영상이 하나인 경우에는 스티칭을 스킵(skip)할 수 있다. 스티칭을 진행하는 경우, 복수의 시설물 영상에 대해 순서를 설정하고, 스티칭을 할 수 있다. 이러한 스티칭 단계는 사용자의 명령 입력(순서 지정, 스티칭 입력)에 의해 진행될 수 있다.
- [0103] 분석범위의 설정은 출발점과 경유점을 수신함으로써 이루어질 수 있고, 상술한 바와 같다. 기준선 설정은 기준선 드래그입력을 수신함으로써 이루어지고, 상술한 바와 같다. 또한, 사용자 입력에 따라 기준선의 길이값을 수신할 수 있다.
- [0104] 한편, 기준선 설정은 기준선 드래그입력이 아닌 복수의 포인트입력을 수신함으로써 이루어질 수 있고, 기준선은 입력 순서대로 각 포인트를 경유하는 경로로 결정될 수 있다.
- [0105] 시스템은 기준선의 픽셀값과 기준선의 길이값 간의 비율을 산출할 수 있다. 또한, 산출된 비율을 이용하여 시설물 외관을 분석할 수 있다. 시설물 외관 분석은 손상 위치 분석, 손상 크기 분석, 손상 유형 분석을 포함할 수 있고, 손상 크기 분석은 상기 산출된 비율에 따라 이루어질 수 있다.
- [0106] 시스템은 결과 리포트를 출력하여 분석 결과를 표시할 수 있다. 결과 리포트는 시설물 영상에 손상의 위치가 직접 표시되는 화면을 포함할 수 있다. 결과 리포트는 시설물의 기본 정보를 포함할 수 있다. 결과 리포트는 손상의 크기, 손상의 유형을 포함할 수 있다. 결과 리포트는 시설물의 결합율과 시설물 외관의 등급을 포함할 수 있다.

[0107] 사용자의 명령에 따라 시스템은 손상의 상세보기를 표시할 수 있다. 손상의 상세보기는 선택된 손상의 세부 정보를 포함할 수 있다.

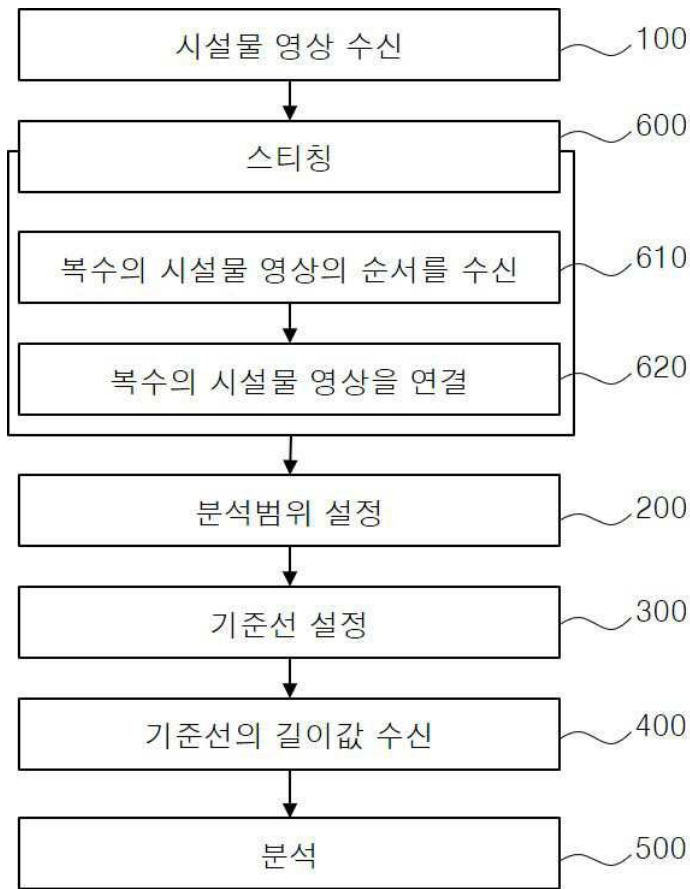
[0109] 본 발명의 보호범위가 이상에서 명시적으로 설명한 실시예의 기재와 표현에 제한되는 것은 아니다. 또한, 본 발명이 속하는 기술분야에서 자명한 변경이나 치환으로 말미암아 본 발명의 보호범위가 제한될 수도 없음을 다시 한 번 첨언한다.

도면

도면1



도면5



도면6

