



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0010772
(43) 공개일자 2024년01월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06Q 50/08 (2012.01) B05B 1/20 (2006.01)
B05B 12/00 (2018.01) B05B 12/08 (2006.01)
B05B 13/00 (2006.01) E01C 19/20 (2006.01)
E01C 23/03 (2006.01) G01S 19/14 (2010.01)
G06Q 50/10 (2012.01) G08B 21/18 (2006.01)
G16Y 40/20 (2020.01)

(52) CPC특허분류

G06Q 50/08 (2013.01)
B05B 1/20 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0087692

(22) 출원일자 2022년07월15일

심사청구일자 2022년07월15일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

김성민

경기도 성남시 분당구 정자일로 121(정자동, 더샵스타파크)102동 2001호

황정현

서울특별시 송파구 송이로38길 10, 202호 (문정동, 아너스 힐)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 아이퍼스

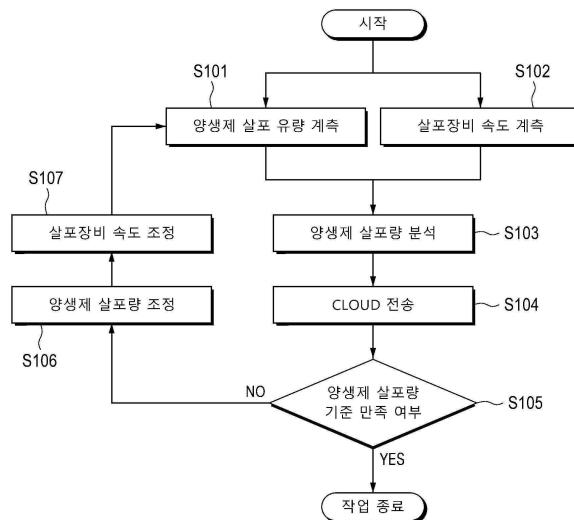
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 시멘트 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 시멘트 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 시스템 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 시멘트 콘크리트 포장 시공에서 콘크리트 타설 후 포장 슬래브의 양생을 위해 양생제를 살포하기 위한 장비에 있어서 상기 양생제의 살포량을 모니터링하기 위한 시스템으로서, 콘크리트 타설 영역의 표면에 양생제를 살포하는 양생제 살포장치; 상기 양생제 살포장치 일측에 구비되어 실시간으로 위치를 파악하는 GPS 수신기; 상기 양생제 살포장치의 분사노즐로 공급되는 양생제의 유량을 실시간으로 측정하는 유량계; 및 상기 유량계에서 측정된 유량값을 기반으로 단위면적당 살포량을 산출하는 분석부;를 포함하는, 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

B05B 12/006 (2013.01)
B05B 12/084 (2013.01)
B05B 13/005 (2013.01)
E01C 19/20 (2013.01)
E01C 23/03 (2013.01)
G01S 19/14 (2013.01)
G06Q 50/10 (2015.01)
G06T 7/90 (2017.01)
G08B 21/18 (2013.01)

(72) 발명자

정상민

강원도 횡성군 횡성읍 읍마북로 13, 104동 1506호

백순호

서울특별시 중랑구 동일로92길 40, 105동 303호

이강인

경기도 의정부시 낙양동 송양로 46 (706동 1603호)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1615012796
과제번호	22P0QW-C152690-04
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	도로기술연구
연구과제명	IoT 기술을 활용한 도로포장 현장 품질관리 시스템 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	경희대학교산학협력단
연구기간	2019.04.30 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

시멘트 콘크리트 포장 시공에서 콘크리트 타설 후 포장 슬래브의 양생을 위해 양생제를 살포하기 위한 장비에 있어서 상기 양생제의 살포량을 모니터링하기 위한 시스템으로서,
콘크리트 타설 영역의 표면에 양생제를 살포하는 양생제 살포장치;
상기 양생제 살포장치 일측에 구비되어 실시간으로 위치를 파악하는 GPS 수신기;
상기 양생제 살포장치의 분사노즐로 공급되는 양생제의 유량을 실시간으로 측정하는 유량계; 및
상기 유량계에서 측정된 유량값을 기반으로 단위면적당 살포량을 산출하는 분석부;를 포함하는, 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,
상기 양생제 살포장치는,
특정폭을 갖는 대차와, 상기 대차의 특정폭을 따라 서로 특정간격 이격되어 배치되어 양생제를 분사하는 복수의 분사노즐과, 상기 대차를 상기 특정폭에 수직방향으로 이송시키는 이송수단을 갖는, 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 시스템.

청구항 3

제 2항에 있어서,
상기 분석부는, 특정시간주기로 분석을 진행하며,
상기 GPS 수신부에서 수신된 값의 이동속도를 기반으로 특정시간 동안의 이동거리를 산출하는 이동거리산출부; 및
상기 대차의 폭과, 특정시간에 이동된 이동거리와, 상기 유량계에서 측정된 유량값을 기반으로 특정시간 마다 단위면적당 살포량을 산출하는 단위면적당 살포량 산출부;를 포함하는, 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 시스템.

청구항 4

제 3항에 있어서,
상기 대차의 폭과, 단위면적당 살포량 기준범위가 저장되는 DB; 및
상기 단위면적당 살포량이 상기 기준범위 내인 경우 정상상태로 판단하고, 상기 기준범위 밖인 경우 비정상상태로 판단하는 판단부;를 포함하는, 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 시스템.

청구항 5

제 4항에 있어서,
전송부에 의해 상기 유량값과, 이동속도가 IoT 클라우드로 전송되며, 상기 분석부와 상기 판단부는 IoT에 포함

되거나, 또는

상기 전송부에 의해 상기 유량값, 이동속도, 이동거리, 단위면적당 살포량에 대한 분석결과데이터가 IoT 클라우드로 전송되고, 상기 판단부는 IoT에 포함되는, 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 시스템.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 판단부에 의한 판단데이터를 설정된 사용자 단말기로 알림정보로서 전송하는 알림수단;을 더 포함하는, 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 시스템.

청구항 7

제 5항에 있어서,

상기 비정상상태로 판단되는 경우, 상기 분사노즐의 분사량, 이송속도를 제어하는 제어부;를 더 포함하는 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 시스템.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 양생제 살포장치 일측에 구비되어 양생제가 도포된 영역에 대한 영상데이터를 획득하는 영상데이터획득부; 및

상기 영상데이터를 분석하여 양생상태를 분석하는 이미지 분석부;를 더 포함하는, 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 시스템.

청구항 9

시멘트 콘크리트 포장 시공에서 콘크리트 타설 후 포장 슬래브의 양생을 위해 양생제를 살포하기 위한 장비에 있어서 상기 양생제의 살포량을 모니터링하기 위한 방법으로서,

DB에 단위면적당 살포량 기준범위가 설정되는 단계;

이송수단에 의해 양생제 살포장치가 이동되며 콘크리트 타설 영역의 표면에 양생제를 살포하는 단계;

상기 양생제 살포장치 일측에 구비된 GPS 수신기가 실시간으로 위치를 파악하여 이동속도가 산출되는 단계;

유량계가 상기 양생제 살포장치의 분사노즐로 공급되는 양생제의 유량을 실시간으로 측정하는 단계;

분석부가 특정시간주기 마다 상기 유량계에서 측정된 유량값을 기반으로 단위면적당 살포량을 산출하는 단계; 및

판단부가 상기 단위면적당 살포량과 상기 살포량 기준범위를 대비하여 살포량의 정상상태여부를 판단하는 단계;를 포함하는 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,

DB에 양생제 도포 기준 명암범위값과, 설정된 비율이 저장되는 단계;

상기 양생제 살포장치 후방측에 구비된 영상데이터획득부가 양생제가 도포된 영역에 대한 영상데이터를 특정주

기 또는 특정거리마다 획득하는 단계; 및

이미지 분석부가 상기 영상데이터를 분석하여 양생상태를 분석하는 단계;를 더 포함하는, 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 방법.

청구항 11

제 9항에 있어서,

전송부에 의해 상기 유량값과, 이동속도가 IoT 클라우드로 전송되며, 상기 분석부와 상기 판단부는 IoT에 포함되거나, 또는

상기 전송부에 의해 상기 유량값, 이동속도, 이동거리, 단위면적당 살포량에 대한 분석결과데이터가 IoT 클라우드로 전송되고, 상기 판단부는 IoT에 포함되는, 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 방법.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 단위면적당 살포량을 산출하는 단계는,

이동거리 산출부가 상기 GPS 수신부에서 수신된 값의 이동속도를 기반으로 특정시간 동안의 이동거리를 산출하는 단계; 및

단위면적당 살포량 산출부가 상기 대차의 폭과, 특정시간에 이동된 이동거리와, 상기 유량계에서 측정된 유량값을 기반으로 특정시간 마다 단위면적당 살포량을 산출하는 단계;를 포함하는, 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 판단부는 상기 단위면적당 살포량이 상기 기준범위 내인 경우 정상상태로 판단하고, 상기 기준범위 밖인 경우 비정상상태로 판단하고,

제어부는 상기 비정상상태로 판단되는 경우, 상기 분사노즐의 분사량, 이송속도를 제어하는, 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 방법.

청구항 14

컴퓨터에 의해 관독되어 실행되는 프로그램으로서,

제 9항 내지 제 13항 중 어느 한 항에 따른 모니터링 방법을 실행시키는 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 IoT 기반 시멘트 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 시스템 및 모니터링 방법에 관한 것이다. 본 발명은 정부 연구과제(연구과제명 : IoT 기술을 활용한 도로포장 현장 품질관리 시스템 개발)에 지원을 받아 그 연구에 대한 결과물에 대한 발명이다.

배경 기술

- [0002] 시멘트 콘크리트 포장의 시공에서 콘크리트 타설 후 포장 슬래브를 적절하게 양생하여야 우수한 장기 공용성을 확보할 수 있다.
- [0003] 양생이란 콘크리트가 응결하며 수화작용이 발생하는데 이러한 과정에서 급격한 수분증발을 억제하기 위한 과정으로써 콘크리트 포장에서는 양생제를 살포하여 표면에 피막을 구성하는 방법을 사용하는 것이 일반적이다.
- [0004] 콘크리트 포장의 양생과정이 적절하지 못하면 시공 초기에 표면 소성수축균열 및 건조수축균열 등이 발생하며 강도의 발현에도 문제가 발생하여 초기 파손을 유발하게 된다.
- [0005] 국내의 콘크리트 포장 양생제 살포량 기준은 $0.4\text{L}/\text{m}^2 \sim 0.5\text{L}/\text{m}^2$ 이다. 하지만 시공현장에서는 살포장비의 오류나 작업원의 부주의 및 숙련도 등에 따라 양생제 살포에 편차가 존재하는 실정이다.
- [0006] 양생제 살포시 작업자 및 장비 등의 부실한 품질관리가 콘크리트 내구성 저하를 유발하므로 이를 실시간으로 모니터링하여 보완하기 위해서는 IoT 기반 콘크리트 포장 양생제 살포 관리 시스템이 필요한 실정이다.
- [0007] 스마트 센서 및 IoT를 활용한 기술은 모든 시장에 전반적으로 적용되고 있지만, 시멘트 콘크리트 포장 시공 품질관리에 적용되는 스마트 센서 및 IoT 기술은 아직 미비하다.
- [0008] 국내에서는 대기업의 주도하에 사물인터넷(IoT) 플랫폼 및 무선 센싱시스템을 활용한 스마트 건설 산업이 발전 중이나, 데이터 취득 및 통신의 효율성 문제로 인해 대부분 규모가 작은 건축구조물에만 적용되고 있는 실정이다.
- [0009] 최근들어 다양한 방식의 산업용 무선네트워크 제품이 개발되고 있으나 토목 건설, 특히 도로 포장 현장과 같은 넓은 구간에서 무인 네트워크 시스템에 대한 적용 실적이 미비하다.
- [0010] IoT는 모든 사물을 인터넷에 연결하여 실시간으로 데이터를 주고받는 4차 산업혁명의 핵심 기반기술로 주목받으며 관련 시장이 매우 커지고 있다.
- [0011] 특히 IoT 인프라 확대와 기업 및 소비자의 수요 증가에 힘입어 관련 시장규모는 지속적인 성장세를 유지할 것으로 예상된다.
- [0012] 스마트 센서 및 IoT를 활용한 기술은 점차 영역을 확대하며 다양한 분야에 적용되고 있으며, 시멘트 콘크리트 포장의 품질에 직접적으로 영향을 미치는 양생제 살포량 모니터링 시스템 기술 등이 개발된다면, IoT 기반 도로 포장 품질관리 시장이 형성 및 확대될 가능성이 농후하다.
- [0013] 콘크리트 포장 시공 시 적절한 양생관리가 포장 공용성에 지대한 영향을 미친다는 것을 알고 있으나 이에 대한 실시간 관리 시스템이 부재한 실정이므로 콘크리트 포장 양생관리 시스템이 개발되면 국내 시장에 적극적으로 도입될 뿐만 아니라 해외 시장에도 진출할 기회가 있을 것으로 예상된다.
- [0014] 국내의 경우 고도화된 ICT 인프라를 구축하고 있어, 해외의 선진화된 무인화 및 자동화 기술을 접목시킨다면 IoT 기반 콘크리트 포장 시공 품질관리 관련 세계 시장을 선도할 수 있을 것으로 기대된다.
- [0015] 따라서 콘크리트 포장의 양생관리 향상을 위하여 IoT 기반 시멘트 콘크리트 포장 양생관리 기술개발이 요구되었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0016] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-0946359호
(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 제10-1006971호
(특허문헌 0003) 대한민국 등록특허 제10-1225234호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0017] 따라서 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 실시예에 따르면,

콘크리트 포장의 공용수명을 약 20% 연장하고 현장별로 일관성 있는 시공 품질관리 및 장비운영 기술 수준을 향상시킬 수 있는, IoT 기반 센서의 융합기술을 적용한 시멘트 콘크리트 포장의 양생제 살포량 모니터링 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0018] 본 발명의 실시예에 따르면, IoT 기반 콘크리트 포장 양생관리 장비를 이용하여 콘크리트 포장의 표면 소성수축 균열을 저감시키고 콘크리트 포장의 장기내구성 확보에 활용할 수 있고, 시멘트 콘크리트 포장 시공 품질관리와 관련한 IoT 센서 및 모듈의 종류, 설치, 운용과 관련한 지침 및 해설 매뉴얼의 현장 시험 적용 및 활용할 수 있으며, 시멘트 콘크리트 포장 양생제 살포 품질관리시에 수행하는 주요 시험결과를 온라인화 함으로서 오기나 누락으로 인한 생산품질의 저하 가능성을 차단할 수 있고, 시멘트 콘크리트 포장 양생제 살포 품질관리의 향상을 위해 시공위치, 양생제 살포량 등의 값을 얻을 수 있어 양생제 살포의 적정성 여부를 판단할 수 있는, IoT기반 양생제 살포량 모니터링 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0019] 또한 본 발명의 실시예에 따르면, 시멘트 콘크리트 포장의 시공 품질향상을 위한 품질관리 인자를 정립하고, IoT 기반 품질관리 모듈을 활용한 품질관리시스템 개발을 통해 실시간 계측되는 시공 자료를 중요도에 따라 분석하고, 품질관리에 활용하기 위한 주요 자료를 모니터링 할 수 있도록 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0020] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0021] 본 발명의 제1목적은 시멘트 콘크리트 포장 시공에서 콘크리트 타설 후 포장 슬래브의 양생을 위해 양생제를 살포하기 위한 장비에 있어서 상기 양생제의 살포량을 모니터링하기 위한 시스템으로서, 콘크리트 타설 영역의 표면에 양생제를 살포하는 양생제 살포장치; 상기 양생제 살포장치 일측에 구비되어 실시간으로 위치를 파악하는 GPS 수신기; 상기 양생제 살포장치의 분사노즐로 공급되는 양생제의 유량을 실시간으로 측정하는 유량계; 및 상기 유량계에서 측정된 유량값을 기반으로 단위면적당 살포량을 산출하는 분석부;를 포함하는, 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 시스템으로서 달성될 수 있다.

[0022] 그리고 상기 양생제 살포장치는, 특정폭을 갖는 대차와, 상기 대차의 특정폭을 따라 서로 특정간격 이격되어 배치되어 양생제를 분사하는 복수의 분사노즐과, 상기 대차를 상기 특정폭에 수직방향으로 이송시키는 이송수단을 갖는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0023] 또한 상기 분석부는, 특정시간주기로 분석을 진행하며, 상기 GPS 수신부에서 수신된 값의 이동속도를 기반으로 특정시간 동안의 이동거리를 산출하는 이동거리산출부; 및 상기 대차의 폭과, 특정시간에 이동된 이동거리와, 상기 유량계에서 측정된 유량값을 기반으로 특정시간 마다 단위면적당 살포량을 산출하는 단위면적당 살포량 산출부;를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0024] 그리고 상기 대차의 폭과, 단위면적당 살포량 기준범위가 저장되는 DB; 및 상기 단위면적당 살포량이 상기 기준범위 내인 경우 정상상태로 판단하고, 상기 기준범위 밖인 경우 비정상상태로 판단하는 판단부;를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0025] 또한 전송부에 의해 상기 유량값과, 이동속도가 IoT 클라우드로 전송되며, 상기 분석부와 상기 판단부는 IoT에 포함되거나, 또는 상기 전송부에 의해 상기 유량값, 이동속도, 이동거리, 단위면적당 살포량에 대한 분석결과데이터가 IoT 클라우드로 전송되고, 상기 판단부는 IoT에 포함되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0026] 그리고 상기 판단부에 의한 판단데이터를 설정된 사용자 단말기로 알림정보로서 전송하는 알림수단;을 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0027] 또한 상기 비정상상태로 판단되는 경우, 상기 분사노즐의 분사량, 이송속도를 제어하는 제어부;를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0028] 그리고 상기 양생제 살포장치 일측에 구비되어 양생제가 도포된 영역에 대한 영상데이터를 획득하는 영상데이터 획득부; 및 상기 영상데이터를 분석하여 양생상태를 분석하는 이미지 분석부;를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0029] 본 발명의 제2목적은 시멘트 콘크리트 포장 시공에서 콘크리트 타설 후 포장 슬래브의 양생을 위해 양생제를 살포하기 위한 장비에 있어서 상기 양생제의 살포량을 모니터링하기 위한 방법으로서, DB에 단위면적당 살포량 기

준범위가 설정되는 단계; 이송수단에 의해 양생제 살포장치가 이동되며 콘크리트 타설 영역의 표면에 양생제를 살포하는 단계; 상기 양생제 살포장치 일측에 구비된 GPS 수신기가 실시간으로 위치를 파악하여 이동속도가 산출되는 단계; 유량계가 상기 양생제 살포장치의 분사노즐로 공급되는 양생제의 유량을 실시간으로 측정하는 단계; 분석부가 특정시간주기마다 상기 유량계에서 측정된 유량값을 기반으로 단위면적당 살포량을 산출하는 단계; 및 판단부가 상기 단위면적당 살포량과 상기 살포량 기준범위를 대비하여 살포량의 정상상태여부를 판단하는 단계;를 포함하는 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 방법으로서 달성될 수 있다.

[0030] 그리고 DB에 양생제 도포 기준 명암범위값과, 설정된 비율이 저장되는 단계; 상기 양생제 살포장치 후방측에 구비된 영상데이터획득부가 양생제가 도포된 영역에 대한 영상데이터를 특정주기 또는 특정거리마다 획득하는 단계; 및 이미지 분석부가 상기 영상데이터를 분석하여 양생상태를 분석하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0031] 또한 전송부에 의해 상기 유량값과, 이동속도가 IoT 클라우드로 전송되며, 상기 분석부와 상기 판단부는 IoT에 포함되거나, 또는 상기 전송부에 의해 상기 유량값, 이동속도, 이동거리, 단위면적당 살포량에 대한 분석결과데이터가 IoT 클라우드로 전송되고, 상기 판단부는 IoT에 포함되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0032] 그리고 상기 단위면적당 살포량을 산출하는 단계는, 이동거리 산출부가 상기 GPS 수신부에서 수신된 값의 이동속도를 기반으로 특정시간 동안의 이동거리를 산출하는 단계; 및 단위면적당 살포량 산출부가 상기 대차의 폭과, 특정시간에 이동된 이동거리와, 상기 유량계에서 측정된 유량값을 기반으로 특정시간마다 단위면적당 살포량을 산출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0033] 또한 상기 판단부는 상기 단위면적당 살포량이 상기 기준범위 내인 경우 정상상태로 판단하고, 상기 기준범위 밖인 경우 비정상상태로 판단하고, 제어부는 상기 비정상상태로 판단되는 경우, 상기 분사노즐의 분사량, 이송속도를 제어하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0034] 본 발명의 제3목적은 컴퓨터에 의해 관독되어 실행되는 프로그램으로서, 앞서 언급한 제2목적에 따른 모니터링 방법을 실행시키는 프로그램으로서 달성될 수 있다.

발명의 효과

[0035] 본 발명의 실시예에 따른 IoT 기반 센서의 융합기술을 적용한 시멘트 콘크리트 포장의 양생제 살포량 모니터링 시스템에 따르면, 콘크리트 포장의 공용수명을 약 20% 연장하고 현장별로 일관성 있는 시공 품질관리 및 장비운영 기술 수준을 향상시킬 수 있는 효과를 갖는다.

[0036] 본 발명의 실시예에 따른 IoT 기반 센서의 융합기술을 적용한 시멘트 콘크리트 포장의 양생제 살포량 모니터링 시스템에 따르면, IoT 기반 콘크리트 포장 양생관리 장비를 이용하여 콘크리트 포장의 표면 소성수축균열을 저감시키고 콘크리트 포장의 장기내구성 확보에 활용할 수 있고, 시멘트 콘크리트 포장 시공 품질관리와 관련한 IoT 센서 및 모듈의 종류, 설치, 운용과 관련한 지침 및 해설 매뉴얼의 현장 시험 적용 및 활용할 수 있으며, 시멘트 콘크리트 포장 양생제 살포 품질관리시에 수행하는 주요 시험결과를 온라인화 함으로서 오기나 누락으로 인한 생산품질의 저하 가능성을 차단할 수 있고, 시멘트 콘크리트 포장 양생제 살포 품질관리의 향상을 위해 시공위치, 양생제 살포량 등의 값을 얻을 수 있어 양생제 살포의 적정성 여부를 판단할 수 있는 효과를 갖는다.

[0037] 또한 본 발명의 실시예에 따르면, 시멘트 콘크리트 포장의 시공 품질향상을 위한 품질관리 인자를 정립하고, IoT 기반 품질관리 모듈을 활용한 품질관리시스템 개발을 통해 실시간 계측되는 시공 자료를 중요도에 따라 분석하고, 품질관리에 활용하기 위한 주요 자료를 모니터링 할 수 있도록 시스템을 제공할 수 있다.

[0038] 본 발명의 실시예에 따르면, IoT 기반 콘크리트 포장의 양생관리 장비를 개발함으로써 양생제 살포량, 살포시기 등을 현장에서 실시간 계측하여 관리하는데 필요한 계측기술의 향상 및 콘크리트 포장 양생관리 기술의 향상을 함께 도모할 수 있고, 도로 포장 시공단계의 IoT 기반 품질관리 시스템 구축을 통한 글로벌 도로 건설기술 및 4차 산업혁명 관련 기술 경쟁력을 강화할 수 있으며, 국내 시공 환경특성을 고려한 시멘트 콘크리트 포장 시공 품질관리의 신뢰성 및 투명성을 확보할 수 있고, IoT 프로토콜 기반 스마트 센싱 및 서비스를 통해 도로 포장 시공현장의 실시간 품질관리를 실현할 수 있으며, 클라우드 기반의 체계적인 도로 포장 품질자료 관리를 통해 시공현장 별, 품질관리 주체별 다양한 형태의 품질 정보 제공 및 의사결정을 지원할 수 있고, 도로 포장 품질관리 실시간 모니터링 기술을 통해 품질기준 이탈에 대한 즉각 대응 및 조치 기술의 현장 정착 최적화가 가능하다.

[0039] 또한 본 발명의 실시예에 따르면, IoT 기반의 콘크리트 포장 양생관리 장비를 이용하여 양생제 살포시기, 살포

량 등을 현장에서 실시간 제어하여 관리함으로써 포장 표면의 소성수축균열 발생을 저감시키고 포장 내구성을 증가시켜 포장 유지보수를 위한 교통통제를 최소화하여 사용자의 편의를 증대시킨다.

[0040] 그리고 본 발명의 실시예에 따르면, 현장 사용자에게 전달되는 것도 중요하지만 CLOUD를 통해 제공함으로써 감독관 및 감리 등 시공관계자도 확인 가능하다. 또한 CLOUD에 데이터를 저장하여 사후관리가 가능하다.

[0041] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0042] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

도 1a는 본 발명의 실시예에 따른 양생제 살포장치의 사시도,

도 1b는 본 발명의 실시예에 따른 양생제 살포장치의 사진,

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 후처리 데이터 형식 표,

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 IoT 기반 시멘트 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 시스템의 블록도,

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 IoT 기반 시멘트 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 방법의 흐름도를 도시한 것이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 시멘트 콘크리트 포장 양생제 살포상태 모니터링 방법의 흐름도,

도 6a 및 도 6b는 영상데이터 획득부가 설치된 양생제 살포장치 사진,

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 시멘트 콘크리트 포장 양생제 살포상태 모니터링 시스템의 블록도,

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 이미지 분석 및 살포상태 판단방법의 흐름도를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0043] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[0044] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.

[0045] 본 명세서에서 기술하는 실시예들은 본 발명의 이상적인 예시도인 단면도 및/또는 평면도들을 참고하여 설명될 것이다. 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다. 따라서 제조 기술 및/또는 허용 오차 등에 의해 예시도의 형태가 변형될 수 있다. 따라서 본 발명의 실시예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니라 제조 공정에 따라 생성되는 형태의 변화도 포함하는 것이다. 예를 들면, 직각으로 도시된 영역은 라운드지거나 소정 곡률을 가지는 형태일 수 있다. 따라서 도면에서 예시된 영역들은 속성을 가지며, 도면에서 예시된 영역들의 모양은 소자의 영역의 특정 형태를 예시하기 위한 것이며 발명의 범주를 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서의 다양한 실시예들에서 제1, 제2 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.

[0046] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추

가를 배제하지 않는다.

- [0047] 아래의 특정 실시예들을 기술하는데 있어서, 여러 가지의 특정적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특정적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다. 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는데 있어 별 이유 없이 혼돈이 오는 것을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.
- [0049]이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 IoT 기반 시멘트 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 시스템의 구성, 기능 및 모니터링 방법에 대해 설명하도록 한다.
- [0050]먼저, 도 1a는 본 발명의 실시예에 따른 양생제 살포장치의 사시도를 도시한 것이다. 또한 도 1b는 본 발명의 실시예에 따른 양생제 살포장치의 사진을 나타낸 것이다. 그리고 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 후처리 데이터 형식 표를 도시한 것이다. 또한 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 시멘트 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 시스템의 블록도를 도시한 것이다. 그리고 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 양생제 살포량 모니터링 방법의 흐름도를 도시한 것이다.
- [0051]
- [0052]도 2에 도시된 바와 같이, 데이터 계산은 유량의 단위는 1/s이며 양생제 살포장치(100)의 운행 속도의 범위는 20~30m/min(1.2~1.8km/h, 0.33~0.5m/sec)로 설정할 수 있다. 본 발명의 실시예에서는 매 초당 살포되는 유량은 1초 평균 유량에 1초를 곱하여 산출하였으며, 매 초당 살포되는 면적은 (대차의 폭)*(양생제 살포장비의 1초 운행 평균 속도)로 산출하였다.
- [0053]최종적으로 단위 면적당 살포량은 (매 초당 살포되는 유량/매 초당 살포되는 면적)으로 산출하였다. 모든 데이터는 텍스트 형식과 CSV(Comma Separated Value)형식으로 제공된다. 또한 양생제 살포장비에 탑재되는 장치는 RTK(Real-Time Kinematic) GPS 1PPS(Pulse per second) 신호로 내부 시각을 동기화 한 후 터빈유량계(40)에서 측정된 유량 데이터와 매칭하는 형식이다.
- [0054]최종 데이터는 IoT CLOUD에서 후처리한 포장 양생제 살포량 측정 데이터를 양생제 살포장비를 운행하는 작업자에게 이동 거리 1m 당 1개의 데이터를 제공함으로써 양생제 살포과정이 제대로 이루어지고 있는지 파악할 수 있다. 도 2는 IoT CLOUD에서 후처리하는 데이터 형식을 보여준다. 양생제 살포량 기준 통과 시 작업은 그대로 진행하며, 양생제 살포량 기준 미달일시 작업자에 실시간으로 알람을 주어 양생제 살포량을 조정하며, 살포장비 속도를 조정하여 수정작업을 진행한다.
- [0056]본 발명의 실시예에 따른 양생제 살포장치(100)는, 특정폭을 갖는 대차(10)와, 대차(10)의 길이방향을 따라 설치된 공급관에 서로 특정간격 이격되어 배치되어 양생제를 분사하는 복수의 분사노즐(30)과, 대차(10)를 특정폭에 수직방향으로 이동시키는 이동수단(20)을 포함하여 구성된다.
- [0057]또한 도 1a 및 도 1b에 도시된 바와 같이, 유량계(40)는 양생제 살포장치(100)의 공급관으로 공급되는 양생제의 유량을 실시간으로 측정하게 된다(S101). 본 발명의 실시예에서는 터빈형 유속계가 적용될 수 있다.
- [0058]그리고 도 1a에 도시된 바와 같이, 양생제 살포장치(100) 일측에 GPS 수신기(11)가 설치되어 실시간으로 위치를 파악하여 이동속도를 산출할 수 있도록 구성된다(S102).
- [0059]그리고 분석부는 유량계(40)에서 측정된 유량값을 기반으로 특정시간주기마다 단위면적당 살포량을 산출하게 된다(S103).
- [0060]구체적으로 이동거리 산출부(130)는 GPS 수신기(11)에서 수신된 값의 이동속도를 기반으로 특정시간 동안의 이동거리를 산출하게 된다. 그리고 단위면적당 살포량 산출부(140)는, 대차(10)의 폭과, 특정시간에 이동된 이동거리와, 유량계(40)에서 측정된 유량값을 기반으로 특정시간 마다 단위면적당 살포량을 산출하게 된다. 즉, 대차(10)폭과 이동거리를 곱하여 면적을 산출하고, 그 면적으로 유량값에서 나누어 단위면적당 살포량을 산출하게 된다.
- [0061]또한 DB(111)에는 대차(10)의 폭과, 단위면적당 살포량 기준범위(예를 들어, $0.4L/m^2 \sim 0.5L/m^2$)가 저장되게 된

다.

- [0062] 따라서 판단부(120)는 단위면적당 살포량이 기준범위 내인 경우 정상상태로 판단하고, 기준범위 밖인 경우 비정상상태로 판단하게 된다.
- [0063] 본 발명의 실시예에 따른 모니터링 시스템(200)은 전송부에 의해 유량값과, 이동속도가 IoT 클라우드로 전송되고(S104), 분석부와 판단부(120)가 IoT 클라우드에 포함되어, 전송받은 이동속도를 기반으로 이동거리를 IoT 클라우드로 산출한 후, IoT 클라우드 상에서 단위면적당 살포량을 분석할 후, 살포량의 상태를 판단할 수 있다(S105).
- [0064] 또는 전송부에 의해 유량값, 이동속도, 이동거리, 단위면적당 살포량에 대한 분석결과데이터가 IoT 클라우드로 전송되고, IoT 클라우드 상의 판단부(120)에서 양생제 살포량 기준 만족여부를 판단할 수도 있다.
- [0065] 또한 디스플레이부를 포함하여 실시간으로 살포량의 상태를 디스플레이할 수 있도록 구성될 수 있고, 알림수단을 구비하여, 판단부(120)에 의한 판단데이터를 설정된 사용자 단말기로 알림정보로서 전송하도록 구성될 수 있다.
- [0066] 그리고 판단부(120)에서 살포량에 대하여 비정상상태로 판단되는 경우, 제어부(150)는 분사노즐(30)을 제어하여 분사량을 조절할 수 있으며(S106), 이송수단(20)을 제어하여 이송속도를 조절할 수 있게 된다(S107).
- [0068] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 IoT 기반 시멘트 콘크리트 포장 양생제 모니터링 시스템은 살포량과 함께, 살포상태를 분석, 모니터링할 수 있는 기능이 포함될 수 있다.
- [0069] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 시멘트 콘크리트 포장 양생제 살포상태 모니터링 방법의 흐름도를 도시한 것이다. 그리고 도 6a 및 도 6b는 영상데이터 획득부가 설치된 양생제 살포장치 사진을 나타낸 것이다.
- [0070] 또한 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 시멘트 콘크리트 포장 양생제 살포상태 모니터링 시스템의 블록도를 도시한 것이다.
- [0071] 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 포장 양생제 살포상태 모니터링 시스템(200)은, 시멘트 콘크리트 포장 시공에서 콘크리트 타설 후 포장 슬래브의 양생을 위해 양생제를 살포하기 위한 장비에 있어서, 상기 양생제의 살포상태를 모니터링하기 위한 시스템에 관한 것이다.
- [0072] 먼저, 양생제 살포장치(100)는 콘크리트 타설 영역의 표면에 양생제를 살포하기 위한 장비이다. 앞서 언급한 바와 같이, 양생제 살포장치(100)는, 특정폭을 갖는 대차(10)와, 대차(10)의 특정폭을 따라 공급관이 설치되며, 이러한 공급관에는 서로 특정간격 이격되어 복수의 분사노즐(30)이 배치되어 양생제를 분사하도록 구성된다. 또한 이송수단(20)은 대차(10)를 특정폭에 수직방향으로 이송시키게 된다. 따라서 이송수단(20)에 의해 대차(10)가 이동되면서 분사노즐(30)에 의해 이동방향의 후방측으로 양생제가 콘크리트 노면으로 살포되게 된다.
- [0073] 본 발명의 실시예에서는 양생제 살포장치(100)의 후방 일측에 영상데이터 획득부(50)가 구비되어 양생제가 도포된 영역에 대한 영상데이터를 획득하게 된다. 본 발명의 실시예에서 영상데이터획득부(50)는 카메라와 이미지센서를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0074] 분사노즐(30)은 대차(10)에 후방에 설치되며 양생제는 대차(10)의 이송방향과 반대방향으로 분사되며, 영상데이터 획득부(50)는 대차(10)의 후방에 설치되어 양생제가 살포된 영역을 특정주기 또는 특정이동거리마다 촬상하게 된다(S100).
- [0075] 그리고 영상데이터를 분석하여 양생상태를 분석하는 이미지 분석부(110)를 포함하며(S200), 이러한 이미지 분석부(110)에서 분석된 데이터는 CLOUD로 전송되게 된다(S300). 그리고 판단부(120)는 분석된 데이터를 기반으로 양생제의 살포상태가 정상상태인지 불량인지를 판단하게 된다(S400).
- [0076] 이러한 이미지 분석부(110)와 판단부(120)는 IoT 클라우드 상에 구비될 수 있다. 즉, 전송부를 통해 획득된 영상데이터가 IoT 클라우드로 전송되고, 영상데이터를 전송받은 IoT 클라우드 상에서 이미지 분석부(110)와 판단부(120)에 의해 양생제의 살포상태가 정상상태인지 불량인지를 판단하게 된다.
- [0077] 또는 이미지 분석부(110)에서 분석된 분석데이터가 전송부를 통해 IoT 클라우드로 전송되고(S300), 분석데이터를 전송받은 IoT 클라우드 상에서 판단부(120)에 의해 양생제의 살포상태가 정상상태인지 불량인지를 판단할 수도 있다(S400).
- [0078] 살포상태가 불량으로 판단되며, 분사노즐(30)을 점검 및 수리하고(S500), 불량분사 구간에 대한 재살포를 진행

하게 된다(S600).

- [0079] 본 발명의 실시예에 따른 이미지 분석부(110)는, 설정된 기준값과 측정된 영상데이터의 명암 또는 색상을 대비하여 그 차이에 대한 비율을 기반으로 살포상태를 분석할 수 있다.
- [0080] 보다 구체적으로 이미지 분석부(110)는, 기준 명암범위값과 설정된 비율이 저장되는 DB(111)와, 영상데이터에서 픽셀별로 명암값을 산출하는 명암산출부(112)와, 명암값을 기반으로 명암구간을 분류하는 명암구간 분류부(113)와, 구간 중 상기 기준 명암범위값을 만족하는 양생제 구간을 산출하고, 전체 영상에서 양생제 구간의 영역 비율을 산출하는 양생제 구간 산출부(114)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0081] 본 발명의 실시예에 따른 명암구간 분류부(113)는 명암값에 기반하여 영상데이터를 이미지 클러스터링하여 명암구간을 분류하도록 구성될 수 있다.
- [0082] 따라서 판단부(120)는 영상데이터에서 양생제 구간 영역의 비율이 설정된 비율 이상인지를 기준으로 살포상태를 판단하게 된다.
- [0084] 이하에서는 이미지 분석과 살포상태를 판단하는 방법에 대해 보다 구체적으로 설명하도록 한다. 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 이미지 분석 및 살포상태 판단방법의 흐름도를 도시한 것이다.
- [0085] 먼저, 양생제 도포 기준 명암범위를 설정하고, 비율을 설정하게 된다(S1). 이러한 설정값은 DB(111)에 저장될 수 있다. 또한 양생제 도포 기준 명암범위는 지속적인 이미지 분석을 통해 학습되고 업데이트될 수 있다.
- [0086] 그리고 양생제 살포장치(100)에 의해 살포가 시작되고 이동되기 시작한다(S2). 영상데이터 획득부(50)는 특정거리마다 양생제가 살포된 콘크리트 타설영역에 대한 영상데이터를 촬상하게 된다(S3).
- [0087] 이러한 영상데이터를 흑백으로 전환한 후(S4), 명암산출부(112)가 영상데이터에서 픽셀별로 명암값을 산출하게 된다(S5). 그리고 픽셀별 명암값들을 기반으로 명암구간 분류부(113)가 명암구간을 분류하게 된다(S6). 본 발명의 실시예에서는 이미지 클러스터링을 적용하여 명암구간을 분류할 수 있다.
- [0088] 그리고 각 구간에 해당하는 픽셀들을 산출하여 각 구간의 영역 비율을 산출하게 된다(S7). 또한 양생제 구간 산출부(114)는 각 명암구간 중 설정된 기준 명암범위값을 만족하는 범위를 갖는 구간을 양생제 구간으로 판단하게 된다(S8).
- [0089] 그리고 전체영상에서 양생제 구간의 비율을 산출하게 된다(S9).
- [0090] 마지막으로 판단부(120)는 전체영상에서 양생제 구간이 차지하는 비율이 설정된 비율 이상인 경우, 살포상태를 정상상태 즉 양호한 상태로 판단하고, 미만인 경우에는 비정상상태 즉, 불량상태로 판단하게 된다(S10). 양호한 상태이면 계속 살포를 진행하고(S11), 불량상태로 판단되면, 분사노즐(30)을 수리, 점검하고(S12), 그 불량 구간에 대한 재살포를 진행하게 된다(S13).
- [0092] 또한, 상기와 같이 설명된 장치 및 방법은 상기 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

부호의 설명

- [0093] 10:대차
11:GPS 수신기
20:이송수단
30:분사노즐
40:유량계
50:영상데이터 획득부
60:전송부

100:양생제 살포장치

110:이미지분석부

111:DB

112:명암산출부

113:명암구간 분류부

114:양생제 구간 산출부

120:판단부

130:이동거리산출부

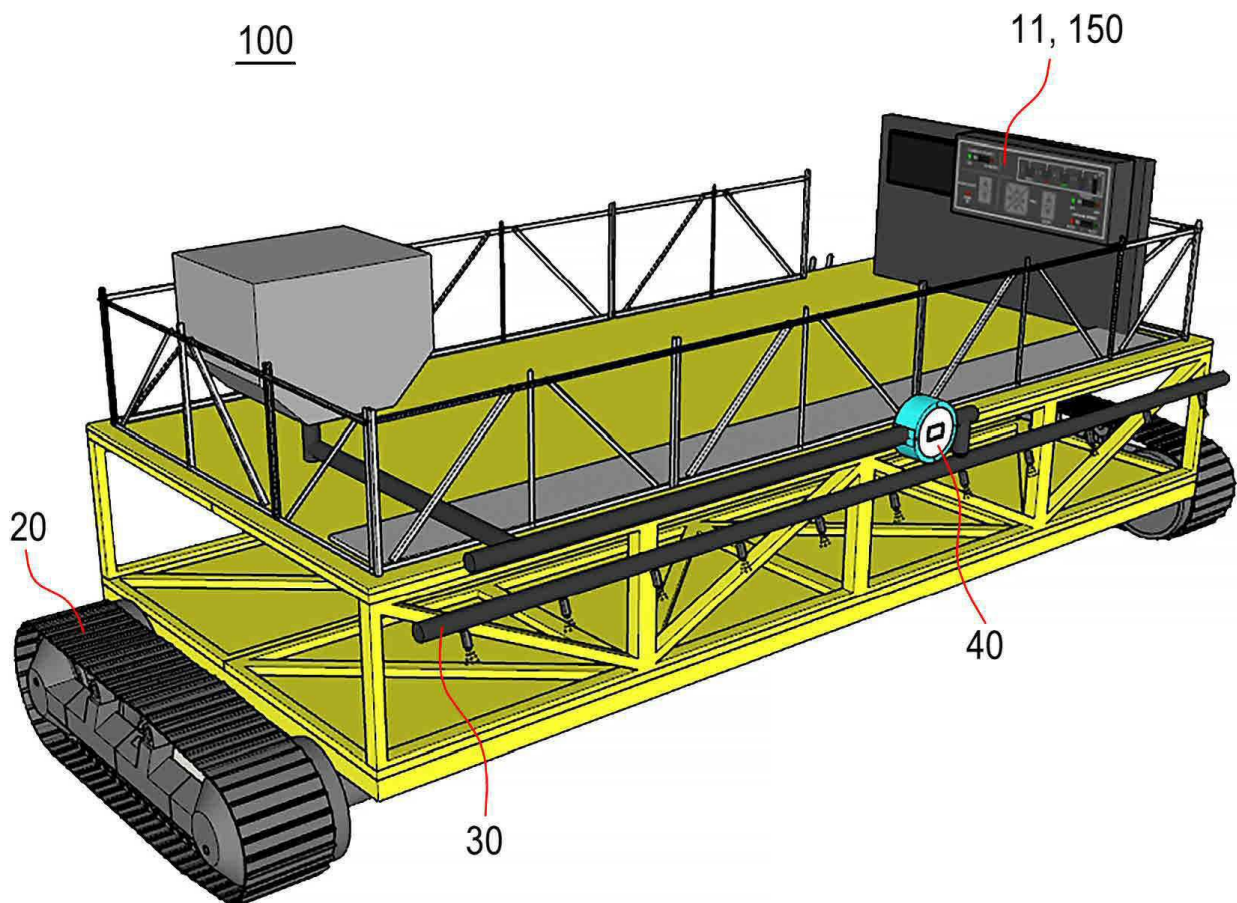
140:단위면적당 살포량산출부

150:제어부

200:시멘트 콘크리트 포장 양생제 살포량 모니터링 시스템, 시멘트 콘크리트 포장 양생제 살포상태 모니터링 시스템

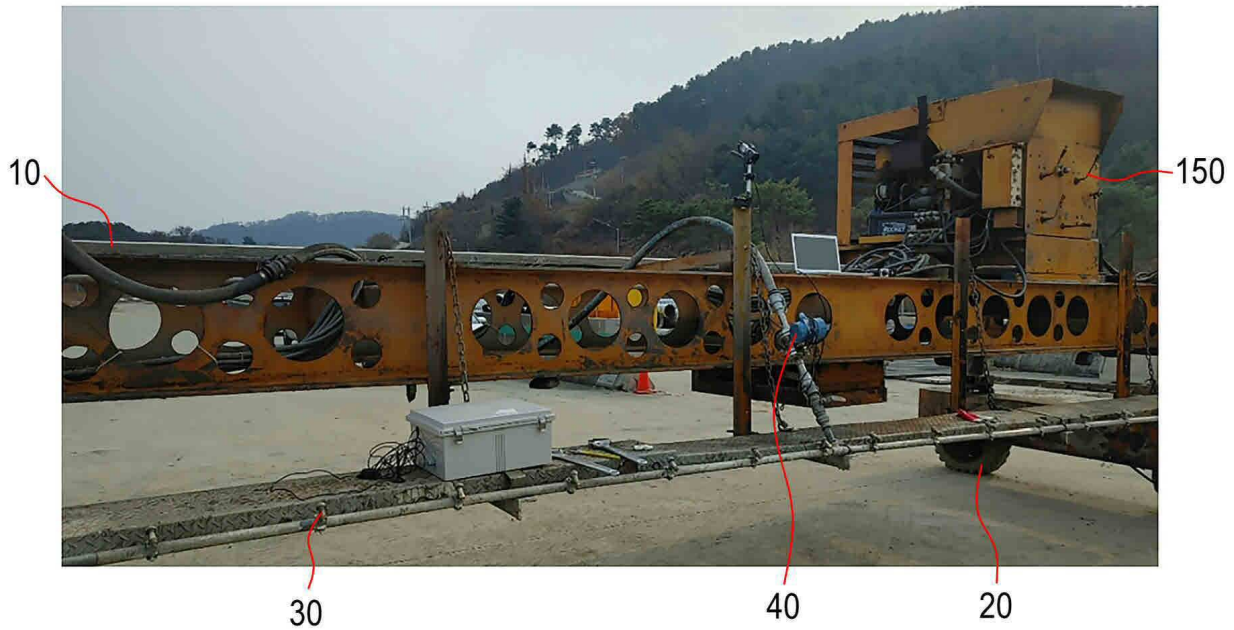
도면

도면1a



도면1b

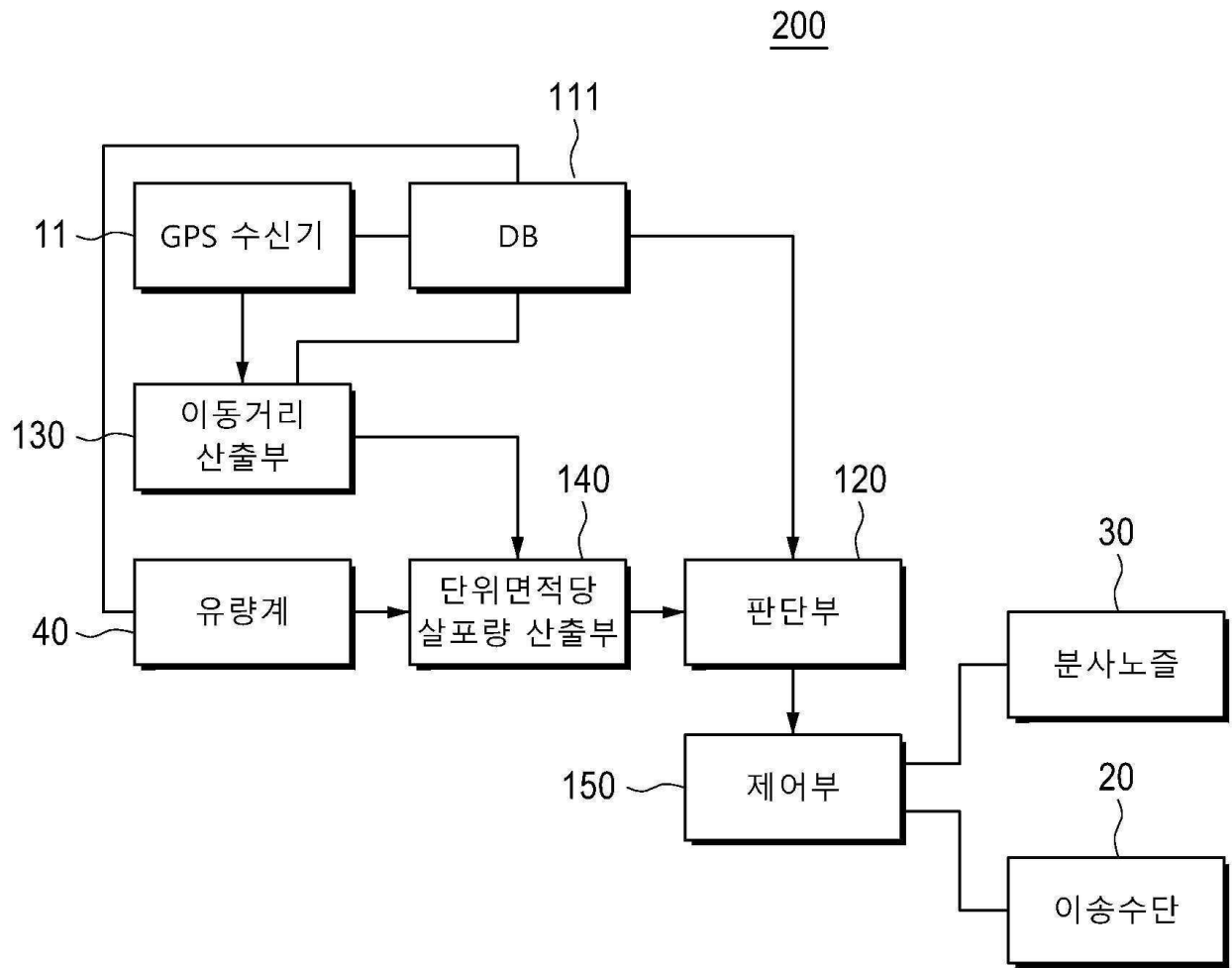
100



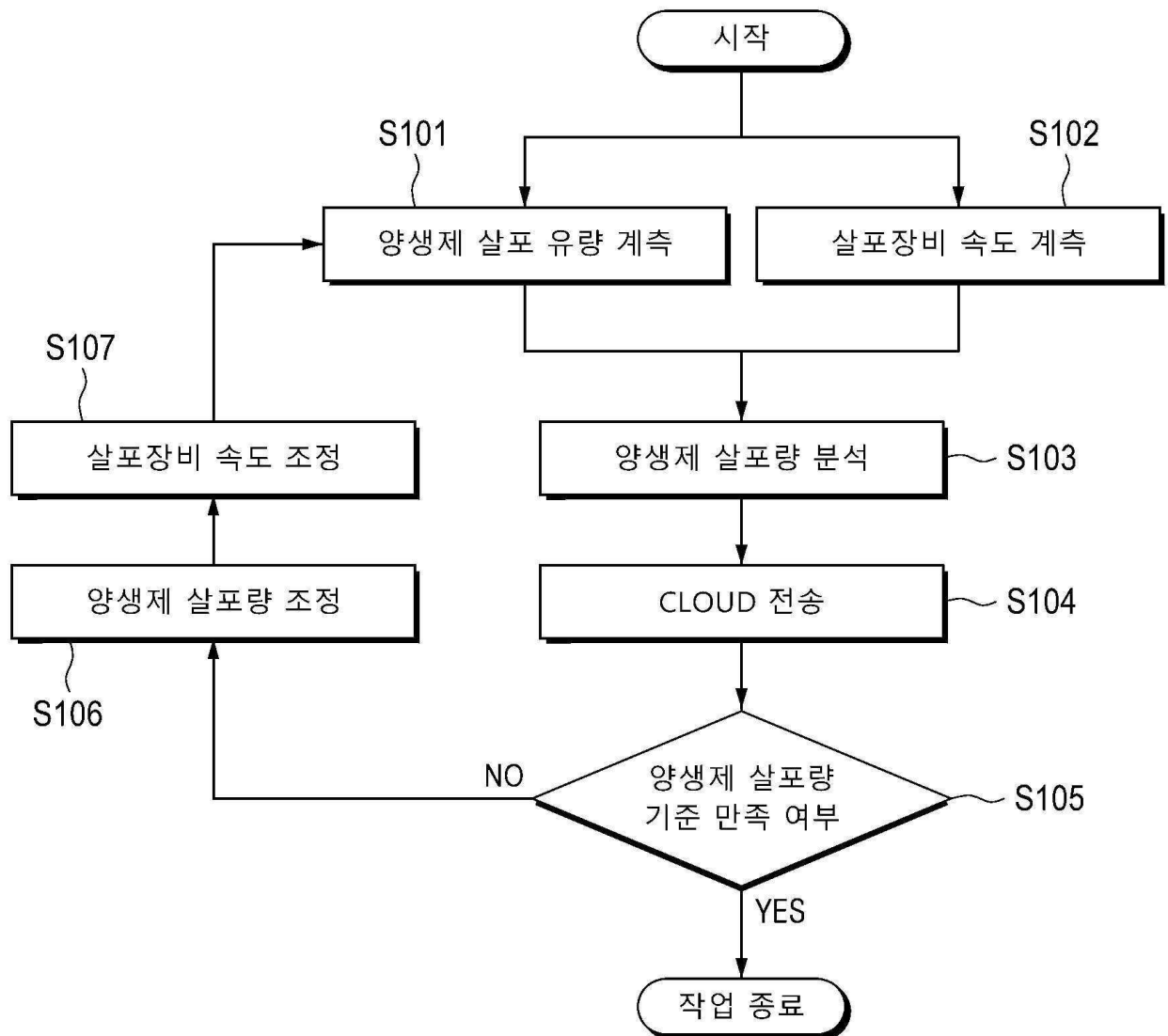
도면2

항목	내용		데이터 형식	단위
시각	GPS에서 제공하는 UTC		yyyy-mm-dd hh:mm:ss	-
밀리초	밀리초		3자리 정수	ms
이동 속도	GPS에서 제공하는 이동 속도(X,Y,Z 벡터연산)		실수	m/sec
위치	X	longitude(경도)	실수	m
	Y	latitude(위도)	실수	m
	Z	altitude(고도)	실수	m
상대거리	시공 시점(GPS 좌표)으로 부터 상대거리 (X,Y,Z 벡터연산)		실수	m
살포량1	양생제 용기 유량 기준 1초당 살포되는 유량의 1.0M 구간 내 평균		실수	l
살포량2	양생제 용기 유량 기준 1초당 단위면적 살포량의 1.0M 구간 내 평균		실수	l
비고	신호 생성 빈도를 1미터 단위로 생성하기 위해 보간법을 사용한 리샘플 방법 적용 상황에 따라 선형보간법과 스프라인보간법을 선택 가능			

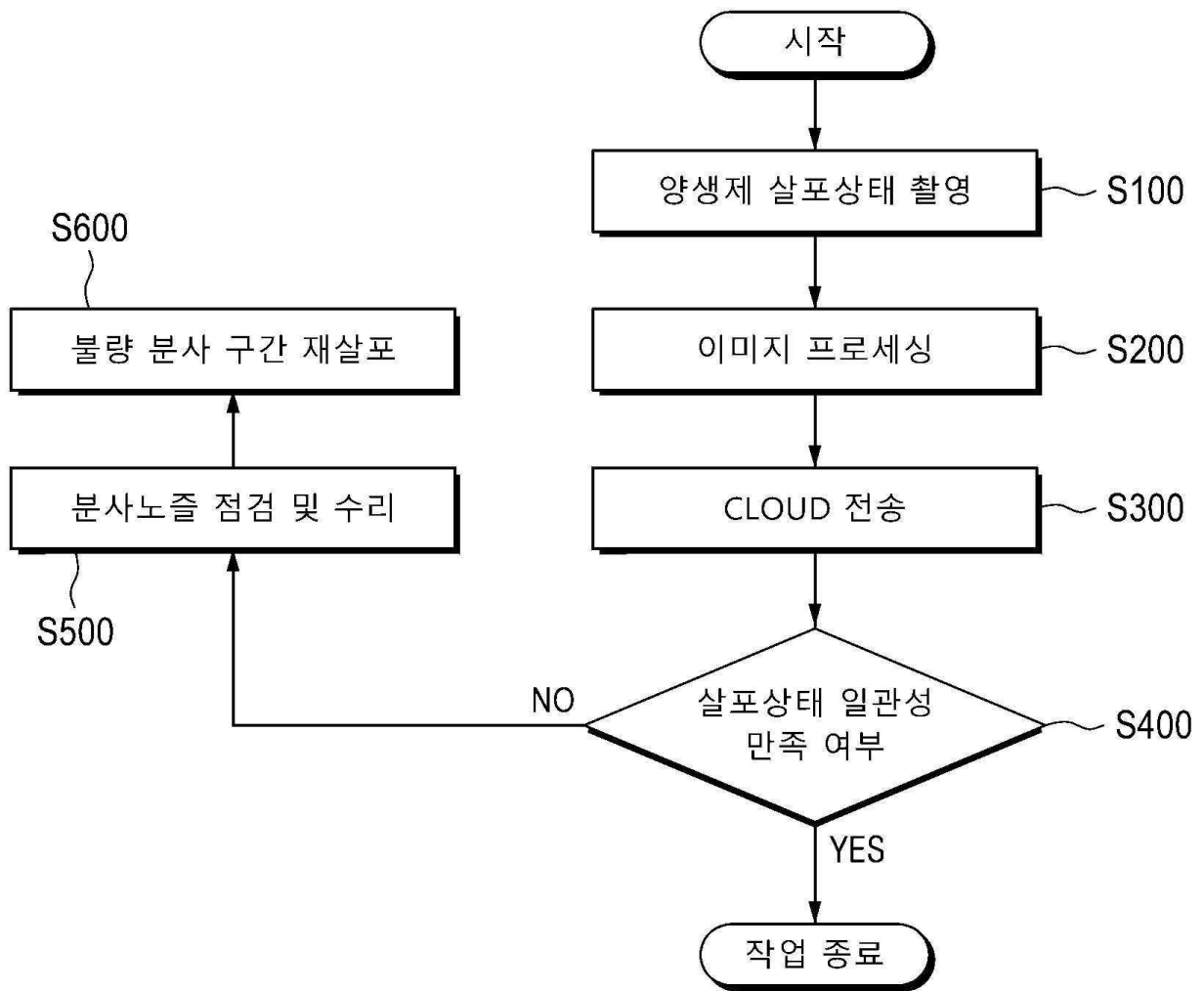
도면3



도면4



도면5



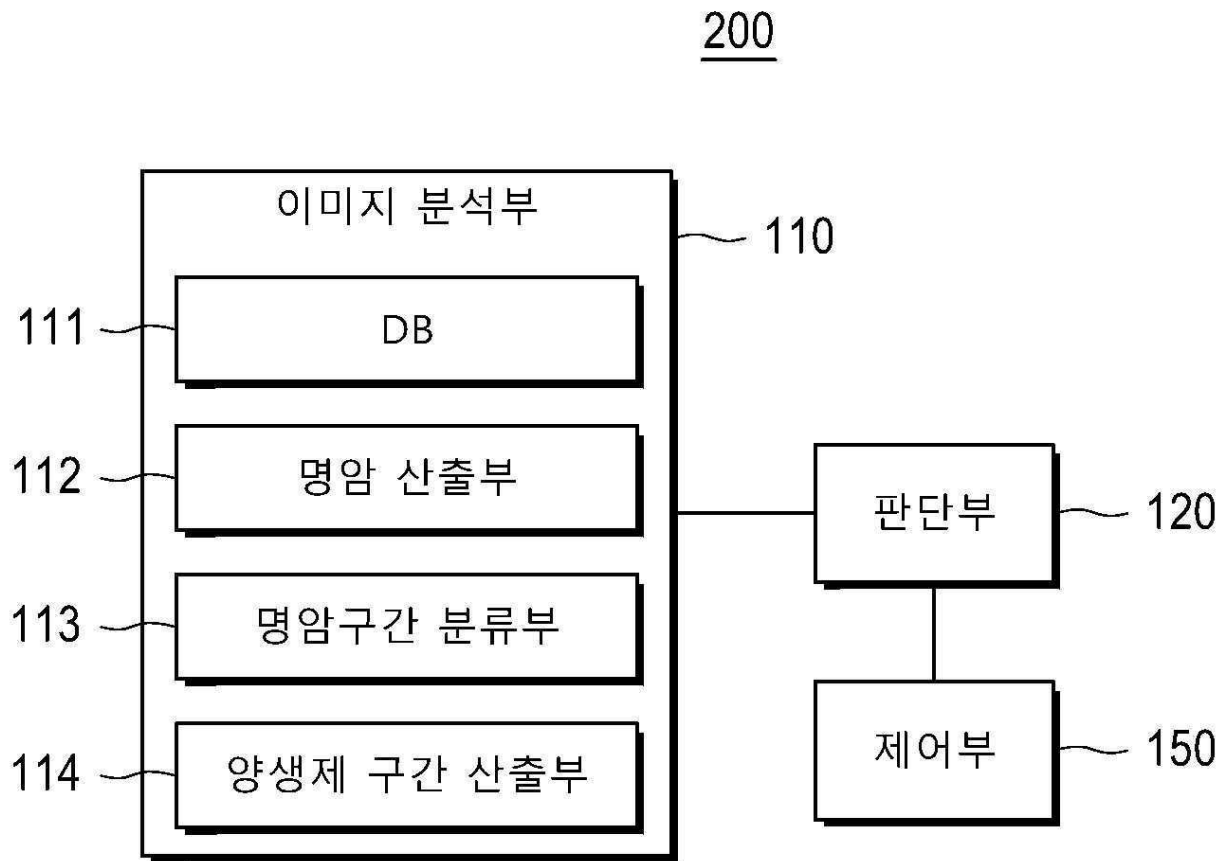
도면6a



도면6b



도면7



도면8

