(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년07월24일
(11) 등록번호 10-2558124
(24) 등록일자 2023년07월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/08 (2012.01) *G01D 21/02* (2006.01)
G06Q 10/06 (2012.01) *G06Q 10/10* (2023.01)
G06Q 50/10 (2012.01) *G06Q 50/28* (2012.01)
G08B 21/18 (2006.01) *G08C 17/02* (2006.01)
G16Y 10/30 (2020.01) *G16Y 20/10* (2020.01)
G16Y 40/10 (2020.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/08 (2013.01)
G01D 21/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0159449
(22) 출원일자 2022년11월24일
심사청구일자 2022년11월24일
(56) 선행기술조사문헌
KR100828740 B1*
KR1020150104535 A*
KR1020200037816 A*
KR1020210050683 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 피스토스
서울특별시 송파구 송파대로 201, 에이동 지129-1, 456호(문정동, 테라타워2)
(72) 발명자
박종웅
서울특별시 송파구 가락로 187 (송파동, 한양아파트) 2동 107호
(74) 대리인
특허법인 아이퍼스

전체 청구항 수 : 총 12 항 심사관 : 육성원

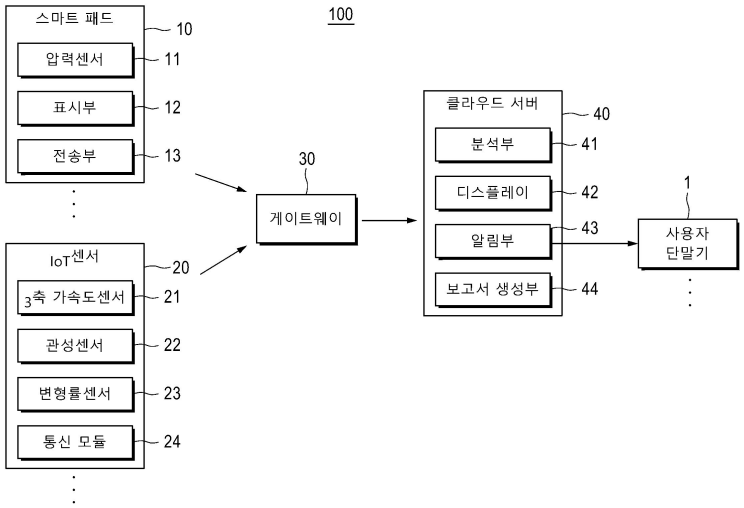
(54) 발명의 명칭 **IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템 및 모니터링방법**

(57) 요 약

본 발명은 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템 및 모니터링방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 프리캐스트 부재 운반 과정을 통합 모니터링하기 위한 시스템으로서, 운반, 적재시 상기 프리캐스트 부재를 지지하게 되는 받침목 일측에 구비되어, 실시간으로 상기 받침목에 가해지는 압력을 감지하는 스마트 패드; 상기

(뒷면에 계속)

대 표 도



프리캐스트 부재 일측에 구비되어 기울기 및 변형률 중 적어도 어느 하나를 실시간으로 측정하여 상기 클라우드 서버에 전송하는 IoT 센서; 및 상기 스마트 패드에서 측정된 압력데이터를 전송받아 받침목이 상기 프리캐스트 부재를 적절히 지지하고 있는지를 판단하는 분석부를 갖는 클라우드 서버;을 포함하고, 상기 클라우드 서버의 분석부는 상기 IoT 센서와 상기 스마트 패드의 측정데이터를 기반으로 상기 프리캐스트 부재의 인양, 적재, 운송, 반입시 상태를 판단하는 것을 특징으로 하는 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

G06Q 10/06395 (2013.01)
G06Q 10/10 (2023.01)
G06Q 50/10 (2015.01)
G06Q 50/28 (2013.01)
G08B 21/18 (2013.01)
G08C 17/02 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1615012787
과제번호	156887
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	스마트건설기술개발사업
연구과제명	(3차)지능형 도로구조물 시공품질 관리기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	중앙대학교산학협력단
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

프리캐스트 부재 운반 과정을 통합 모니터링하기 위한 시스템으로서,

프리캐스트 부재에 설치되어 운반, 적재시 진동, 충격, 기울기 감지가 가능한 IoT 센서;

운반, 적재시 상기 프리캐스트 부재를 지지하게 되는 받침목 일측에 구비되어, 실시간으로 상기 받침목에 가해지는 압력을 감지하는 스마트 패드; 및

상기 IoT 센서에서 실시간 데이터 전송받고 이를 분석하는 클라우드 서버;를 포함하고,

상기 IoT 센서는 상기 프리캐스트 부재 일측에 구비되어 기울기, 충격값, 변형률을 실시간으로 측정하여 상기 클라우드 서버에 전송하며, 상기 클라우드 서버의 분석부는 상기 IoT 센서의 측정데이터를 기반으로 상기 프리캐스트 부재의 인양, 적재, 운송, 반입시 상태를 판단하고, 상기 스마트 패드에서 측정된 압력데이터를 전송받아 받침목에 가해지는 압력분포를 파악하여 상기 받침목이 상기 프리캐스트 부재를 적절히 지지하고 있는지를 판단하는 것을 특징으로 하는 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 받침목이 상기 프리캐스트 부재를 적절히 지지하고 있지 않는다고 판단한 경우, 기 설정된 관리자 단말로 알림데이터를 전송하는 알림부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 IoT센서는 3축 가속도센서, 관성센서, 및 변형률센서 중 적어도 어느 하나를 포함하고,

상기 클라우드 서버의 알림부는 측정된 기울기, 충격값, 변형률이 기 설정된 임계값을 초과하는 경우, 기 설정된 관리자 단말로 알림데이터를 전송하는 것을 특징으로 하는 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 스마트 패드와 상기 IoT 센서에서 측정된 데이터와, 분석부의 분석데이터를 실시간으로 디스플레이하는 디스플레이부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 스마트 패드와 상기 IoT 센서에서 측정된 데이터와, 분석부의 분석데이터를 기반으로 보고서를 자동생성하는 보고서 생성부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 프리캐스트 부재 운반의 각 과정에서 스마트 패드와 IoT 센서에서 계측된 데이터를 수집하여 상기 클라우드 서버에 전송하는 게이트웨이;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 게이트웨이는 무선 근거리 통신으로 상기 계측된 데이터를 수집하고, LTE 모뎀을 통해 상기 클라우드 서버로 데이터를 전송하는 것을 특징으로 하는 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 스마트 패드는 압력분포값을 실시간으로 디스플레이하는 표시부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템.

청구항 10

제1항에 따른 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템을 이용하여, 프리캐스트 부재 운반 과정을 통합 모니터링하기 위한 방법으로서,

운반, 적재시 상기 프리캐스트 부재를 지지하게 되는 받침목 일측에 스마트 패드를 부착하고, 운반 대상인 프리캐스트 부재 일측에 IoT 센서를 부착하는 단계;

인양, 적재, 운송, 반입 각 운반 과정에서 실시간으로 스마트 패드가 상기 받침목에 가해지는 압력을 감지하고, 상기 IoT 센서가 상기 프리캐스트 부재의 기울기 및 변형률 중 적어도 어느 하나를 실시간으로 측정하는 단계;

상기 스마트 패드와 상기 IoT 센서에서 계측된 데이터가 상기 클라우드 서버에 전송되는 단계; 및

상기 클라우드 서버에서 계측된 데이터를 기반으로 상기 프리캐스트 부재의 상태를 모니터링하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링 방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 클라우드 서버의 분석부는,

인양시 상기 IoT 센서에서 계측된 데이터를 기반으로 기울기를 파악하고, 적재시 상기 스마트 패드에서 계측된 데이터를 기반으로 받침목이 상기 프리캐스트 부재를 적절히 지지하고 있는지를 파악하고, 운반시 상기 IoT 센서에서 계측된 데이터를 기반으로 충격여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링 방법.

청구항 12

제 10항에 있어서,

보고서 생성부가 상기 스마트 패드와 상기 IoT 센서에서 계측된 데이터와, 분석부의 분석데이터를 기반으로 보고서를 자동생성하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링 방법.

청구항 13

제 10항에 있어서,

상기 전송되는 단계는,

상기 프리캐스트 부재 운반의 각 과정에서 스마트 패드와 IoT 센서에서 계측된 데이터를 근거리 통신을 통해 게이트웨이에서 수집하여 상기 클라우드 서버에 전송하는 것을 특징으로 하는 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링 방법.

청구항 14

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템 및 모니터링방법에 관한 것이다. 본 발명은 국토교통부/국토교통과학기술진흥원이 시행하고 한국도로공사가 총괄하는 "스마트건설기술개발 국가R&D사업(과제번호 22SMIP-A156887-03)"의 지원으로 수행되었다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 프리캐스트 콘크리트(precast concrete)는 공장 등에서 형틀에 성형 제조한 철근 콘크리트부재를 말한다.

[0003] 이런, 프리캐스트 콘크리트는 기둥, 보, 및 바닥판과 같은 건축구조물을 시공함에 있어, 이동이 가능한 크기의 조각 형태로 공장에서 제조하여 현장에서 조립함에 따라 시공 시간을 단축하고, 현장의 날씨나 온도에 영향을 받지 않아 일정한 품질을 유지할 수 있으며, 조립 시공됨에 따라 보수와 교체가 용이한 장점이 있다.

[0004] 통상적인 프리캐스트 콘크리트 구조물은 철재 몰드에 콘크리트를 타설하고, 고온 다습한 증기양생실에서 촉진양생을 실시하여 제작하고, 제작 후에 시공 위치로 운반한 후에 시공을 실시하며, 시공 후에 안전성을 지속적으로 점검하여 균열이나 파손이 발생되면 재시공을 실시한다.

[0005] 그러나 시공 전 프리캐스트 부재의 시공성 판단 기술 부재로 인해 현재 육안검사(균열, 박리, 박락 등)에 의지한 주관적인 검사를 통해서만 시공품질을 확인하고 있다.

[0006] 육안검사로 인한 품질 관리는 형상 정보를 바탕으로 하므로 객관적인 시공품질을 담보하지 못하고 저품질로 인한 공사지연이 발생할 수 있다.

[0007] 또한, 이러한 건설 사고 및 공사 지연은 시공사의 생산성을 떨어뜨리고, 막대한 경제적 손실을 일으키게 된다.

[0008] 현행 관리 시스템은 운반 중 프리캐스트 품질에 관한 객관적 기준이 부족하며 미세 균열을 초반에 잡지 못하는 한계가 있으므로 구조적 결함이 크게 징후를 보이지 않은 상태에서 갑자기 발생하는 상황을 방지하기 어려운 문제점이 존재한다.

[0009] 드론, 스캐닝 등 근래 시도되는 품질관리 기술 역시 데이터가 현장과 상호작용하여 즉각적인 의사결정에 도움이 되는 데까지는 미흡한 상황이다.

[0010] 따라서 운반 중 프리캐스트 부재를 모니터링하고 품질을 관리할 수 있는 방법의 개발이 요구되었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 10-2021-0050683

(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허 10-2021-0114855

(특허문헌 0003) 일본 공개특허 JP 1996-151607

(특허문헌 0004) 대한민국 등록특허 10-2036150

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 따라서 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 실시예에 따르면, 운반 중 프리캐스트 부재의 센서 계측 정보를 바탕으로 프리캐스트 구조의 이상 상태 판정 및 품질 관리가 가능한, IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템 및 모니터링방법을 제공하는데 목적이 있다.

[0013] 그리고 본 발명의 실시예에 따르면, 프리캐스트 부재가 인양되고 현장에 반입되기까지의 전 과정에서 정밀 모니터링이 가능하고, 실시간으로 대시보드를 통해 데이터 확인이 가능하며 부재 반입 시, 보고서가 자동으로 웹과 word의 형태로 생성됨으로써 프리캐스트 품질을 객관적이고 편리하게 관리할 수 있는, IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템 및 모니터링방법을 제공하는데 목적이 있다.

[0014] 또한 본 발명의 실시예에 따르면, 프리캐스트 부재에 탈부착 가능한 초소형 센서를 통해 3축 가속도를 계측함으로써 인양 시 과도한 기울기 및 운송 중 과도한 충격을 감지할 수 있으며, 데이터를 기반으로 한 의사결정을 통해 불균형한 받침목(고임목)의 재배열을 조기에 알리고 부재에 과도한 충격이 가해지는 상황을 사전에 방지할 수 있는, IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템 및 모니터링방법을 제공하는데 목적이 있다.

[0015] 또한 본 발명의 실시예에 따르면, 기존의 육안검사와는 달리 프리캐스트 내부에 발생한 미세한 결함까지도 탐지 가능함으로써 이로 인해 일어날 수 있는 사고를 예방할 수 있으며 구조물 파괴에 대한 안전성도 확보할 수 있고, 스마트 매트의 LCD와 LED, 자동 보고서 등 여러 시스템을 통해 데이터의 많은 부분이 현장에 반영되기 간편함으로써 계측된 데이터를 기반으로 정밀한 프리캐스트 품질·유지 관리 활성화를 도모할 수 있으며, 운반 중 부재 결함에 의한 공사 지연에 따른 경제적 손실을 감소시킬 수 있는, IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템 및 모니터링방법을 제공하는데 목적이 있다.

[0016] 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

[0017] 본 발명의 제1 목적은 프리캐스트 부재 운반 과정을 통합 모니터링하기 위한 시스템으로서, 운반, 적재 시 상기 프리캐스트 부재를 지지하게 되는 받침목 일측에 구비되어, 실시간으로 상기 받침목에 가해지는 압력을 감지하는 스마트 패드; 및 상기 스마트 패드에서 측정된 압력데이터를 전송받아 받침목이 상기 프리캐스트 부재를 적절히 지지하고 있는지를 판단하는 분석부를 갖는 클라우드 서버;을 포함하는 것을 특징으로 하는 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템으로서 달성될 수 있다.

[0018] 그리고 상기 프리캐스트 부재에 구비되어 기울기 및 변형률 중 적어도 어느 하나를 실시간으로 측정하여 상기 클라우드 서버에 전송하는 IoT 센서;를 더 포함하고, 상기 클라우드 서버의 분석부는 상기 IoT 센서의 측정데이터를 기반으로 상기 프리캐스트 부재의 인양, 적재, 운송, 반입시 상태를 판단하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0019] 또한 클라우드 서버는 상기 압력데이터로부터 받침목에 가해지는 압력분포를 파악하여 상기 받침목이 상기 프리

캐스트 부재를 적절히 지지하고 있지 않는다고 판단한 경우, 기 설정된 관리자 단말로 알림데이터를 전송하는 알림부;를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0020] 그리고 상기 IoT 센서는 3축 가속도센서, 관성센서, 및 변형률센서 중 적어도 어느 하나를 포함하여 운송중 프리캐스트 부재의 기울기, 충격값, 변형률을 측정하고, 상기 클라우드 서버의 알림부는 측정된 기울기, 충격값, 변형률이 기 설정된 임계값을 초과하는 경우, 기 설정된 관리자 단말로 알림데이터를 전송하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0021] 또한 상기 스마트 패트와 상기 IoT 센서에서 측정된 데이터와, 분석부의 분석데이터를 실시간으로 디스플레이하는 디스플레이부;를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0022] 그리고 상기 스마트 패트와 상기 IoT 센서에서 측정된 데이터와, 분석부의 분석데이터를 기반으로 보고서를 자동생성하는 보고서 생성부;를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0023] 또한 상기 프리캐스트 부재 운반의 각 과정에서 스마트 패드와 IoT 센서에서 계측된 데이터를 수집하여 상기 클라우드 서버에 전송하는 게이트웨이;를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0024] 그리고 게이트웨이는 무선 근거리 통신으로 상기 계측된 데이터를 수집하고, LTE 모뎀을 통해 상기 클라우드 서버로 데이터를 전송하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0025] 또한 상기 스마트 패드는 압력분포값을 실시간으로 디스플레이하는 표시부를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0026] 본 발명의 제2 목적은 프리캐스트 부재 운반 과정을 통합 모니터링하기 위한 방법으로서, 운반, 적재 시 상기 프리캐스트 부재를 지지하게 되는 받침목 일측에 스마트 패드를 부착하고, 운반 대상인 프리캐스트 부재 일측에 IoT 센서를 부착하는 단계; 인양, 적재, 운송, 반입 각 운반 과정에서 실시간으로 스마트 패드가 상기 받침목에 가해지는 압력을 감지하고, 상기 IoT 센서가 상기 프리캐스트 부재의 기울기 및 변형률 중 적어도 어느 하나를 실시간으로 측정하는 단계; 상기 스마트 패드와 상기 IoT 센서에서 계측된 데이터가 상기 클라우드 서버에 전송되는 단계; 및 상기 클라우드 서버에서 계측된 데이터를 기반으로 상기 프리캐스트 부재의 상태를 모니터링하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링 방법으로서 달성될 수 있다.

[0027] 그리고 상기 클라우드 서버의 분석부는, 인양시 상기 IoT 센서에서 계측된 데이터를 기반으로 기울기를 파악하고, 적재시 상기 스마트 패드에서 계측된 데이터를 기반으로 받침목이 상기 프리캐스트 부재를 적절히 지지하고 있는지를 파악하고, 운반시 상기 IoT 센서에서 계측된 데이터를 기반으로 충격여부를 판단하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0028] 또한 보고서 생성부가 상기 스마트 패트와 상기 IoT 센서에서 계측된 데이터와, 분석부의 분석데이터를 기반으로 보고서를 자동생성하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0029] 그리고 상기 전송되는 단계는, 상기 프리캐스트 부재 운반의 각 과정에서 스마트 패드와 IoT 센서에서 계측된 데이터를 근거리 통신을 통해 게이트웨이에서 수집하여 상기 클라우드 서버에 전송하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0030] 본 발명의 제3 목적은 컴퓨터에 의해 판독 실행되는 프로그램으로서, 컴퓨터에 의해, 앞서 언급한 제2 목적에 따른 모니터링 방법이 기능되도록 실행시키는 것을 특징으로 하는 프로그램으로서 달성될 수 있다.

발명의 효과

[0031] 본 발명의 실시예에 따른 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템 및 모니터링방법에 따르면, 운반중 프리캐스트 부재의 센서 계측 정보를 바탕으로 프리캐스트 구조의 이상 상태 판정 및 품질 관리가 가능한 효과를 갖는다.

[0032] 그리고 본 발명의 실시예에 따른 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템 및 모니터링방법에 따르면, 프리캐스트 부재가 인양되고 현장에 반입되기까지의 전 과정에서 정밀 모니터링이 가능하고, 실시간으로 대시보드를 통해 데이터 확인이 가능하며 부재 반입 시, 보고서가 자동으로 웹과 word의 형태로 생성됨으로써 프리캐스트 품질을 객관적이고 편리하게 관리할 수 있는 장점이 있다.

[0033] 또한 본 발명의 실시예에 따른 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템 및 모니터링방법에 따르면,

프리캐스트 부재에 탈부착 가능한 초소형 센서를 통해 3축 가속도를 계측함으로써 인양 시 과도한 기울기 및 운송 중 과도한 충격을 감지할 수 있으며, 데이터를 기반으로 한 의사결정을 통해 불균형한 받침목(고임목)의 재배열을 조기에 알리고 부재에 과도한 충격이 가해지는 상황을 사전에 방지할 수 있는 효과를 갖는다.

[0034] 또한 본 발명의 실시예에 따른 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템 및 모니터링방법에 따르면, 기존의 육안검사와는 달리 프리캐스트 내부에 발생한 미세한 결함까지도 탐지 가능함으로써 이로 인해 일어날 수 있는 사고를 예방할 수 있으며 구조물 파괴에 대한 안전성도 확보할 수 있고, 스마트 매트의 LCD와 LED, 자동 보고서 등 여러 시스템을 통해 데이터의 많은 부분이 현장에 반영되기 간편함으로써 계측된 데이터를 기반으로 정밀한 프리캐스트 품질·유지 관리 활성화를 도모할 수 있으며, 운반 중 부재 결함에 의한 공사 지연에 따른 경제적 손실을 감소시킬 수 있는 장점이 있다.

[0035] 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

[0036] 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 해석 되어서는 아니 된다.

도 1a 및 도 1b는 본 발명의 실시예에 따른 인양부터 받입까지 운반 전 과정의 프리캐스트 안전관리 체계와 디지털 정보 통합 관리시스템의 개념도,

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 프리캐스트 부재 받침목 압력분포를 감지하는 스마트패드의 구성도와 활용도,

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템의 구성도,

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링방법의 흐름도,

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 인양 중 부재의 기울기 및 운송 중 부재 충격을 감지하는 IoT 센서의 구성도,

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 데이터를 실시간으로 모니터링하는 디스플레이부(대시보드),

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 운반 각 과정에서 계측된 데이터를 클라우드 처리하는 시스템의 워크플로우(WorkFlow),

도 8은 본 발명의 실시예에 따라 계측된 데이터 분석 결과값을 나타내는 웹과 word(docx)의 형태로 자동 생성된 보고서,

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 게이트웨이(GateWay) 구성도 및 외관을 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] 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.

[0040] 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 추가를 배제하지 않는다.

[0041] 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.

[0043] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템의 구성, 기능 및 모니터링 방법에 대해 설명하도록 한다.

[0044] 먼저, 도 1a 및 도 1b는 본 발명의 실시예에 따른 인양부터 받입까지 운반 전 과정의 프리캐스트 안전관리 체계와 디지털 정보 통합 관리시스템의 개념도를 도시한 것이다. 또한 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 압력변화를 기반으로 한 프리캐스트 부재 받침목 압력분포를 감지하는 스마트패드의 구성도와 활용도를 도시한 것이다.

[0045] 그리고 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링 시스템의 구성도를 도시한 것이다. 또한 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링방법의 흐름도를 도시한 것이다.

[0046] 본 발명의 실시예에 따른 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템(100)은 전체적으로 받침목(3)에 부착되는 스마트 패드(10)와, 프리캐스트 부재(2)에 부착되는 IoT 센서(20)와, 클라우드 서버(40)를 포함하여 구성된다.

[0047] 스마트 패드(10)는 운반 중 프리캐스트 부재(2)를 받치게 되는 받침목(3)에 부착되며, IoT 센서(20)는 운반의 대상인 프리캐스트 부재(2) 일측에 부착된다(S1).

[0048] 도 3에 도시된 바와 같이, 스마트 패드(10)는 매트 형태로 구성될 수 있으며, 적어도 하나의 압력센서(11), 표시부(12), 전송부(13) 등을 포함하여 구성될 수 있으며, IoT 센서(20)는 3축 가속도센서(21), 관성센서(22), 변형률센서(23), 통신모듈(24)을 내장하여 구성될 수 있다. 또한 클라우드 서버(40)는 분석부(41), 디스플레이부(42), 알림부(43), 보고서 생성부(44)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0049] 스마트 패드(10)는 운반, 적재시 프리캐스트 부재(2)를 지지하게 되는 받침목(3) 일측에 구비되어, 실시간으로 받침목(3)에 가해지는 압력을 감지하도록 구성된다. 이러한 스마트 패드(10)의 계측데이터는 실시간으로 클라우드 서버(40)로 전송된다(S2).

[0050] 스마트 패드(10)는 압력 감지가 가능한 압력센서(11)를 포함하여 실시간 프리캐스트 부재(2)에 의해 받침목(3)에 가해지는 압력을 감지한다. 또한 전송부(13)를 포함하여 실시간 측정된 데이터를 클라우드 서버(40)로 전송한다.

[0051] 따라서 스마트 패드(10)는 압력 감지기능 및 이를 무선으로 전송하는 기능을 갖추고 있다. 후에 설명되는 바와 같이, 클라우드 서버(40)의 분석부(41)는 감지된 압력을 통해 받침목(3)이 프리캐스트 부재(2)를 적절히 지지하고 있는지 파악할 수 있게 된다.

[0052] 프리캐스트 받침목(3)의 압력 분포를 파악하는 스마트 패드(10)와 IoT 센서(20)를 사용하여 부재의 인양, 적재, 운송, 반입 전 과정을 실시간으로 점검할 수 있고 클라우드 서버(40)를 통해 실시간으로 디스플레이부(대시보드)(42)에서 데이터 확인이 가능함으로써 운반 중 프리캐스트(2)의 품질 및 안전관리를 최적화할 수 있게 된다.

[0053] 도 2에 도시된 바와 같이, 스마트 패드(10)는 매트 형태로 받침목(3)에 부착될 수 있으며, 복수의 압력센서(11)와, 표시부(12)를 포함하여 구성될 수 있다. 따라서 프리캐스트 부재(2) 적재 시, 받침목(3)에 설치한 복수의 압력센서(11)를 이용해 부재(2)로 인한 받침목(3)의 압력 분포를 감지하고 이를 통해 받침목(3)이 적절하게 프

리캐스트 부재(2)를 지지하고 있는 지 확인할 수 있다.

[0054] 또한 이러한 압력분포는 표시부(12)에 실시간으로 디스플레이될 수 있으며, 압력분포가 불균등하여 받침목이 프리캐스트 부재(2)를 적절하게 지지하고 있지 않다고 판단되면 그 정보를 적색 LED 등으로 표시하여 운반자가 즉시 인지하도록 할 수 있다. 따라서 받침목(3) 지지현황을 현장에서 바로 파악할 수 있고, 압력분포가 불균등한 경우, 받침목(3) 재배열을 권고할 수 있다.

[0055] 그리고 IoT 센서(20)는 운반의 대상이 되는 프리캐스트 부재(2) 일측에 설치된다. 이러한 IoT 센서(20)에는 3축 가속도센서(21), 관성센서(22), 변형률센서(23), 통신모듈(24) 등이 포함될 수 있다. 따라서 프리캐스트 부재(2)에 부착된 IoT 센서(20)에서 계측된 데이터 값을 통해 운송 중인 프리캐스트 부재(2)의 기울기, 충격 감지 및 변형률 측정이 가능하게 된다.

[0056] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 인양 중 부재의 기울기 및 운송 중 부재 충격을 감지하는 IoT 센서의 구성도를 도시한 것이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 프리캐스트 부재(2)에 부착된 IoT 센서(20)로부터 계측된 데이터(3축 가속도값 등)를 기반으로 인양 중 과도한 기울기의 여부를 파악할 수 있으며, 운송 중 프리캐스트 부재(2) 상태를 파악 및 과도한 충격을 감지할 수 있다.

[0057] 구체적으로 관성센서(22)를 통해 인양 중 프리캐스트 부재(2)의 회전 정도를 파악할 수 있고, 3축 가속도 센서(21)로 부터 운반중 차량의 속도 및 부재의 과도한 충격여부를 파악할 수 있으며, 인양 중 과도한 기울기 인지를 파악할 수 있게 된다.

[0058] 그리고 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 데이터를 실시간으로 모니터링하는 디스플레이부(대시보드)를 도시한 것이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 클라우드 서버(40)를 이용해 데이터를 대시보드(디스플레이부, 42)에 연동시켜 현장 감독자 및 부재 관리자가 실시간으로 모니터링이 가능함을 알 수 있다.

[0059] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 운반 각 과정에서 계측된 데이터를 클라우드 처리하는 시스템의 워크플로우(WorkFlow)를 도시한 것이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 프리캐스트 부재(2) 운반의 각 과정에서 계측된 데이터가 게이트웨이(30)를 통해 수집된 후, 클라우드 서버(40)로 전송되면 클라우드 서버(40)의 분석부(41)에 내장된 연산을 통해 데이터가 자동 분석 및 처리되게 된다.

[0060] 또한, 클라우드 서버(40)의 알림부(43)는 스마트 패드(10)의 압력데이터로부터 받침목에 가해지는 압력분포를 파악하여 받침목(3)이 프리캐스트 부재(2)를 적절히 지지하고 있지 않는다고 판단한 경우, 기 설정된 관리자 단말로 알림데이터를 전송하도록 구성될 수 있다.

[0061] 그리고 IoT센서(20)는 3축 가속도센서(21), 관성센서(22), 및 변형률센서(23)를 통해 운반 각과정인 인양, 적재, 운송, 반입 과정에서 프리캐스트 부재(2)의 기울기, 충격값, 변형률을 측정하고, 클라우드 서버(40)의 알림부(43)는 측정된 기울기, 충격값, 변형률이 기 설정된 임계값을 초과하는 경우, 기 설정된 관리자의 사용자단말기(1)로 알림데이터를 전송하도록 구성될 수 있다.

[0062] 또한 도 6에 도시된 바와 같이, 대시보드인 디스플레이부(42)는 스마트 패트(10)와 IoT 센서(20)에서 측정된 데이터와, 분석부(41)의 분석데이터를 실시간으로 디스플레이하여 관리자가 모니터링 관리가 가능하도록 한다.

[0063] 분석부(41)는 구체적으로 프리캐스트 부재(2)의 인양시 IoT 센서(20)에서 계측된 데이터를 기반으로 기울기를 파악하여 과도한 기울기로 인양되는 것은 아닌지를 판단하게 되며(S3), 프리캐스트 부재(2)의 적재시, 스마트 패드(10)에서 계측된 데이터를 기반으로 받침목(3)이 프리캐스트 부재(2)를 적절히 지지하고 있는지를 파악하게 된다(S4). 적절히 지지하고 있지 않다고 판단되는 경우 받침목(3)의 재배열을 권고하게 된다. 그리고 프리캐스트 부재(2) 운반시에는 IoT 센서(20)에서 계측된 데이터를 기반으로 충격여부를 판단하게 된다(S5).

[0064] 이러한 상황은 실시간으로 클라우드 서버(40)를 통해 실시간 모니터링되며, 이벤트 발생시 알림부(43)를 통해 설정된 사용자단말기(1)로 알림데이터를 전송할 수 있다(S6)

[0065] 도 8은 본 발명의 실시예에 따라 계측된 데이터 분석 결과값을 나타내는 웹과 word(docx)의 형태로 자동 생성된 보고서를 도시한 것이다. 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 클라우드 서버(40)의 보고서생성부(44)는 프리캐스트 부재(2) 반입 시, 계측된 데이터를 기반으로 보고서가 웹/docx 기반으로 자동 생성되게 된다(S7).

[0066] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 게이트웨이(GateWay) 구성도 및 외관을 도시한 것이다. 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 게이트웨이(30)는 별도의 전선 설치 없이 블루투스로 계측된 데이터를 무선으로

수집하고 LTE 모뎀을 이용해 클라우드 서버(40)로 데이터를 전송하게 된다.

[0068] 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

[0069] 1:사용자단말기

2:프리캐스트 부재

3:받침목

10:스마트패드

11:압력센서

12:표시부

13:전송부

20:IoT센서

21:3축가속도센서

22:관성센서

23:변형률센서

24:통신모듈

30:게이트웨이

40:클라우드서버

41:분석부

42:디스플레이부

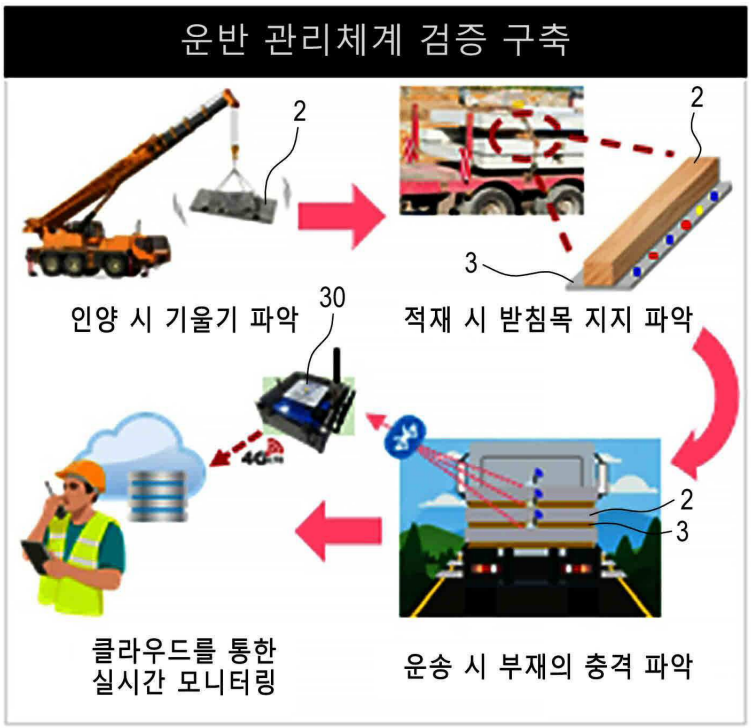
43:알림부

44:보고서 생성부

100:IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템

도면

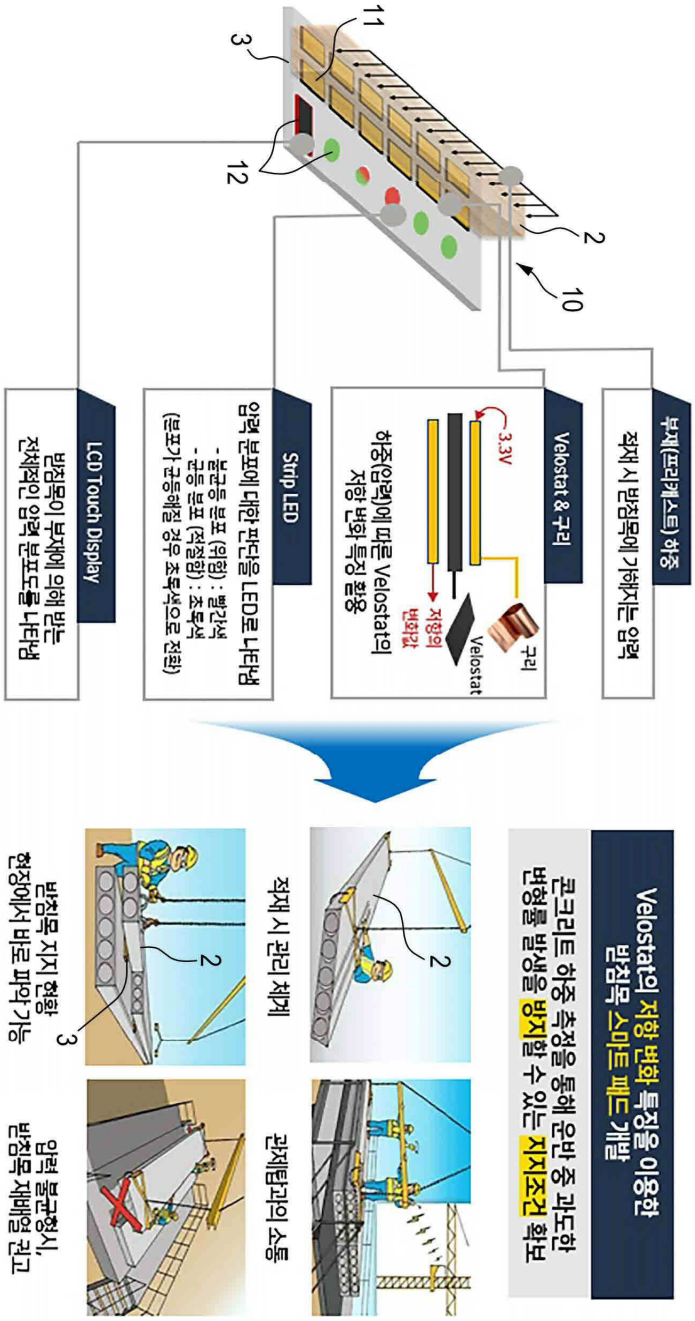
도면1a


운반 관리체계 검증 구축
2
2
3
인양 시 기울기 파악
30
적재 시 받침목 지지 파악
2
3
클라우드를 통한
실시간 모니터링
운송 시 부재의 충격 파악

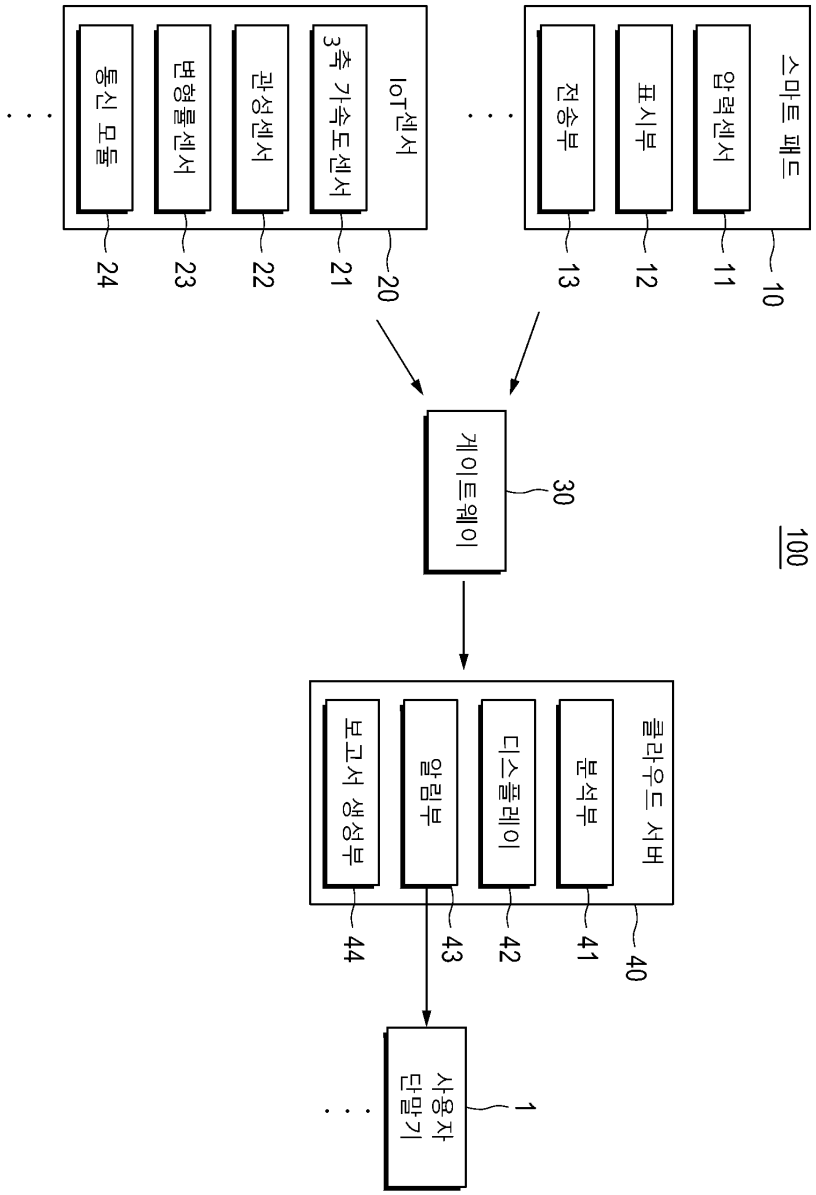
도면1b


운반 중 디지털 정보 인터페이스 구축
44
현장과의 상호작용
보고서 자동 생성
클라우드 기반
데이터 순환
42
실시간 연동 대시보드

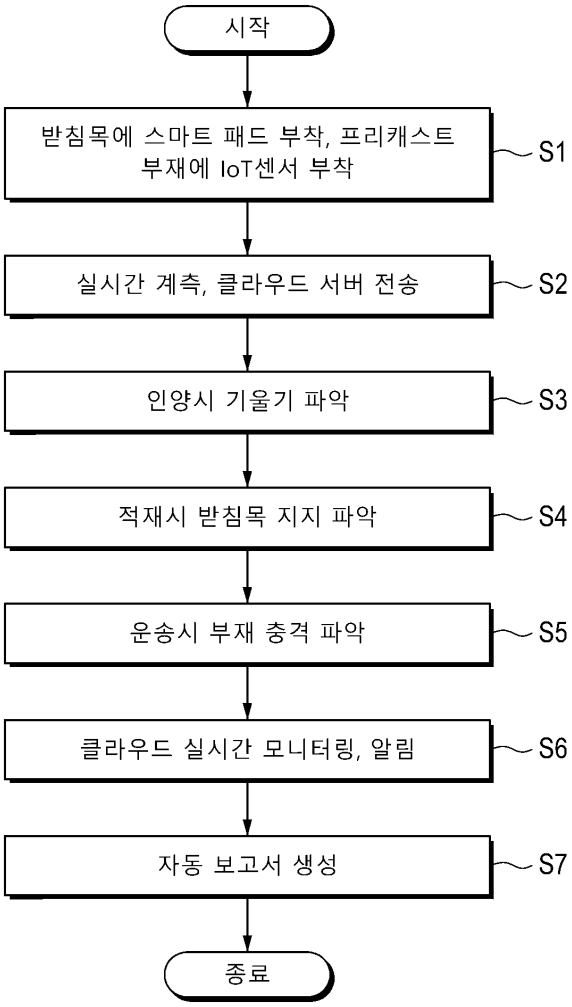
도면2


Velostat의 저항 변화 특성을 이용한
받침목 스마트 패드 개발
콘크리트 하중 측정을 통해 운반 중 과도한
변형률 발생을 방지할 수 있는 지지조건 확보
부재(프리캐스트) 하중
작재 시 받침목에 가해지는 압력
Velostat & 구리
3.3V
구리
Velostat
저항의
변화값
하중(압력)에 따른 Velostat의
저항 변화 특징 활용
Strip LED
압력 분포에 대한 판단을 LED로 나타냄
- 불균등 분포 (위험) : 빨간색
- 균등 분포 (적절함) : 초록색
(분포가 균등해질 경우 초록색으로 전환)
LCD Touch Display
받침목이 부재에 의해 받는
전체적인 압력 분포도를 나타냄
11
3
12
2
10
2
작재 시 관리 체계
관계자의 소통
2
3
받침목 지지 현황
현장에서 바로 파악 가능
압력 불균형시,
받침목 재배열 권고

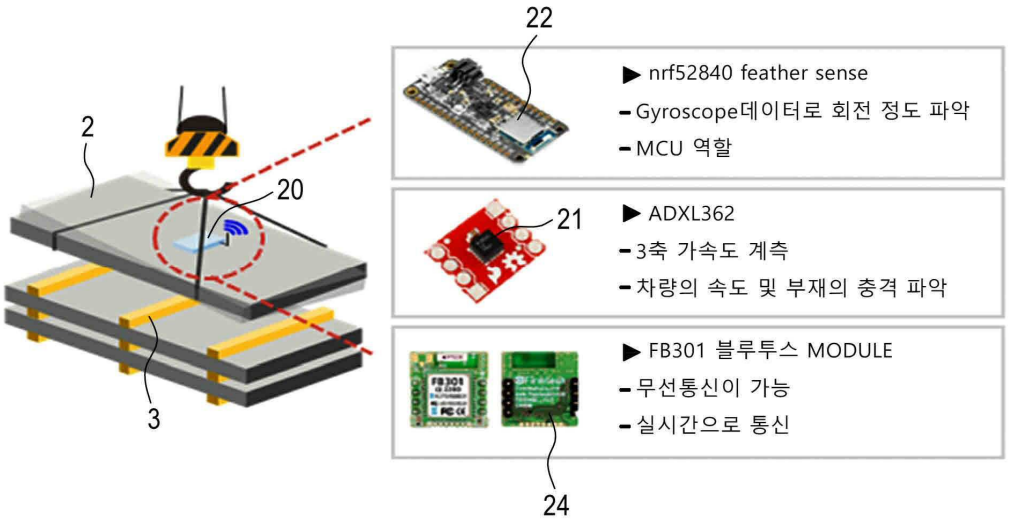
도면3


스마트 패드
압력센서
표시부
전송부
10
11
12
13
IoT센서
3축 가속도센서
관성센서
변형률센서
통신 모듈
20
21
22
23
24
게이트웨이
30
100
클라우드 서버
분석부
디스플레이
알림부
보고서 생성부
40
41
42
43
44
사용자 단말기
1

도면4


시작
받침목에 스마트 패드 부착, 프리캐스트 부재에 IoT센서 부착
S1
실시간 계측, 클라우드 서버 전송
S2
인양시 기울기 파악
S3
적재시 받침목 지지 파악
S4
운송시 부재 충격 파악
S5
클라우드 실시간 모니터링, 알림
S6
자동 보고서 생성
S7
종료

도면5


2
20
3
22
▶ nrf52840 feather sense
- Gyroscope데이터로 회전 정도 파악
- MCU 역할
21
▶ ADXL362
- 3축 가속도 계측
- 차량의 속도 및 부재의 충격 파악
▶ FB301 블루투스 MODULE
- 무선통신이 가능
- 실시간으로 통신
24

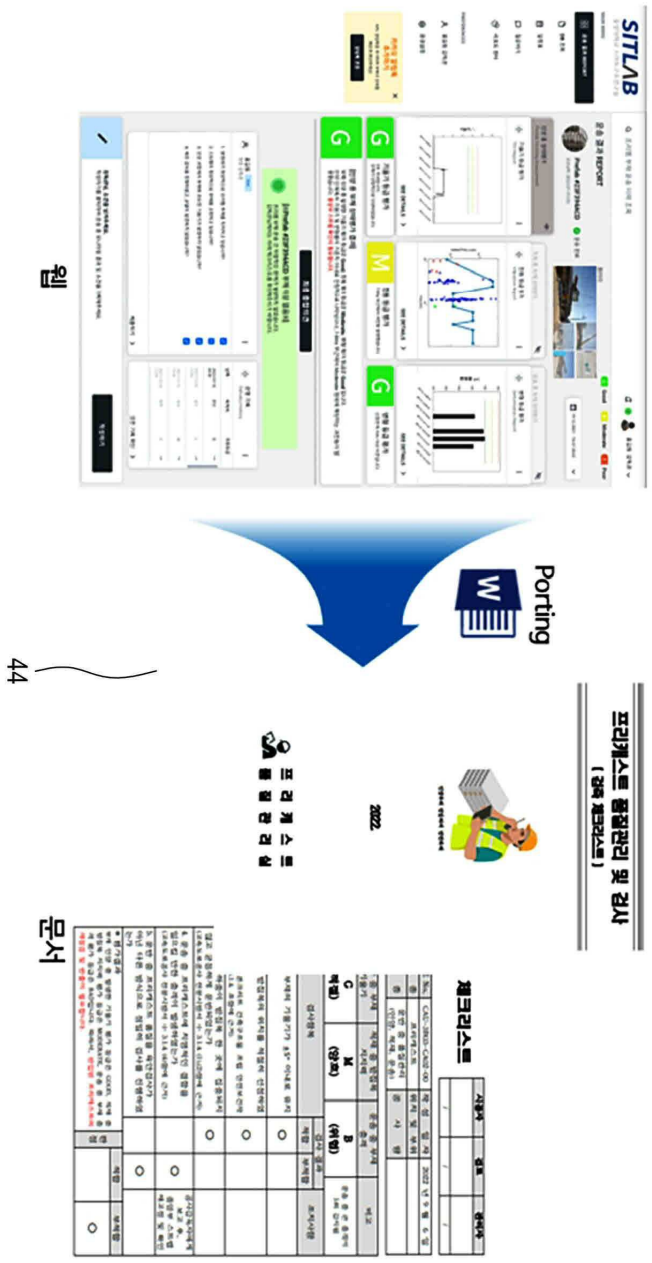
도면6


42
Acceleration1
Acceleration2
Acceleration3

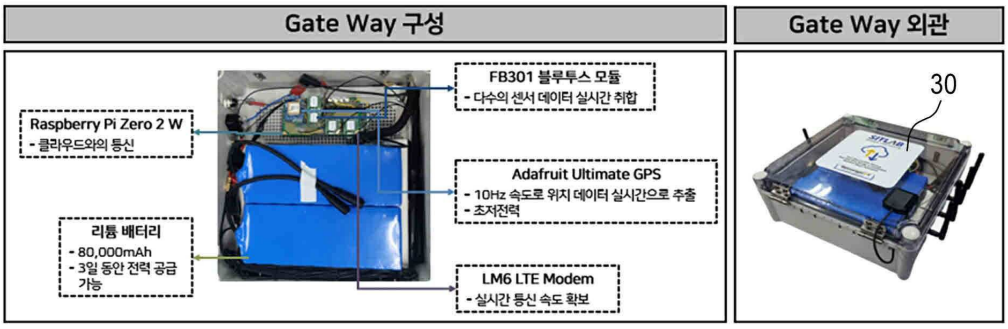
도면7


클라우드 시스템을 통한 데이터 처리
인양
적재
운송
인양 시,
부재의
과도한
기울기 파악
적재 시,
받침목의
구조체
지지력 파악
운송 시,
부재의 충격
감지를 통한
부재 상태
파악
계측된 데이터 자동 분석을 통한 실시간 모니터링 시스템
계측된
데이터 전송
센서를 통한
데이터 계측
보고서
자동 생성
(웹/docx 형태)

도면8



도면9



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 5

【변경전】

제 4항에 있어서,

상기 스마트 패트와 상기 IoT 센서에서 측정된 데이터와, 분석부의 분석데이터를 실시간으로 디스플레이하는 디스플레이부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템.

【변경후】

제 4항에 있어서,

상기 스마트 패드와 상기 IoT 센서에서 측정된 데이터와, 분석부의 분석데이터를 실시간으로 디스플레이하는 디스플레이부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템.

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 6

【변경전】

제 5항에 있어서,

상기 스마트 패트와 상기 IoT 센서에서 측정된 데이터와, 분석부의 분석데이터를 기반으로 보고서를 자동생성하는 보고서 생성부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템.

【변경후】

제 5항에 있어서,

상기 스마트 패드와 상기 IoT 센서에서 측정된 데이터와, 분석부의 분석데이터를 기반으로 보고서를 자동생성하는 보고서 생성부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링시스템.

【직권보정 3】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 12

【변경전】

제 10항에 있어서,

보고서 생성부가 상기 스마트 패트와 상기 IoT 센서에서 계측된 데이터와, 분석부의 분석데이터를 기반으로 보고서를 자동생성하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링 방법.

【변경후】

제 10항에 있어서,

보고서 생성부가 상기 스마트 패드와 상기 IoT 센서에서 계측된 데이터와, 분석부의 분석데이터를 기반으로 보고서를 자동생성하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 IoT 센서 기반 프리캐스트 운반 통합 모니터링 방법.