



(19) 대한민국 지식재산처(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2026년01월09일
(11) 등록번호 10-2910824
(24) 등록일자 2026년01월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

E04G 21/04 (2006.01)

(52) CPC특허분류

E04G 21/0445 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2025-0134167

(22) 출원일자 2025년09월18일

심사청구일자 2025년09월18일

(56) 선행기술조사문헌

CN117846309 A

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 5 항

(73) 특허권자

이호원

인천광역시 중구 두미포로 112, 113동 403호 (중산동, e편한세상 영종국제도시 오션하임)

(72) 발명자

이호원

인천광역시 중구 두미포로 112, 113동 403호 (중산동, e편한세상 영종국제도시 오션하임)

(74) 대리인

특허법인테헤란

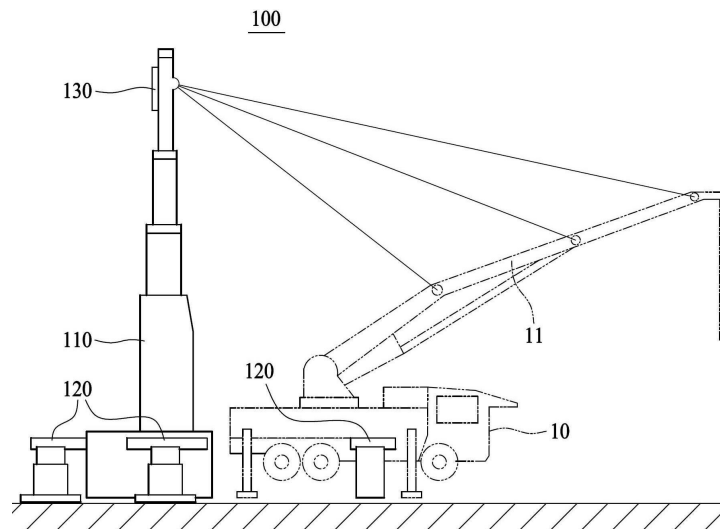
심사관 : 서정일

(54) 발명의 명칭 콘크리트 펌프카 안전보조시스템

(57) 요약

콘크리트 펌프카 안전보조시스템이 개시된다. 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 펌프카 안전보조시스템은, 지지하고자 하는 콘크리트 펌프카와 인접한 위치에 이동하여 거치되는 이동형 구조이고, 지면으로부터 상방으로 소정 높이만큼 연장되어 콘크리트 펌프카의 붐대의 일측면을 와이어 구조물을 통해 지지하는 구조이며, 와이어 구조물에 장력 자동보정 댐핑 구조가 탑재된 지지대 형성부; 지지하고자 하는 콘크리트 펌프카 및 지지대 형성부에 탈착 가능한 구조로 장착되고, 측방으로 소정 폭만큼 확장하여 아웃트리거 지지구조를 형성하는 아웃트리거 작동부; 및 상기 지지대 형성부에 장착되고, 콘크리트 펌프카의 전개된 붐대의 위험상황을 실시간으로 감지하여 콘크리트 펌프카의 작동을 비상 정지시키고, 전개된 붐대의 연장폭과 연장각도를 기설정된 안전범위 내로 변경하도록 제어하는 인터록 작동부;를 포함하는 것을 구성의 요지로 한다.

대표도



(56) 선행기술조사문헌
KR1020110013013 A
KR1020160101236 A
KR101946332 B1
KR1020090073053 A

명세서

청구범위

청구항 1

지지하고자 하는 콘크리트 펌프카와 인접한 위치에 이동하여 거치되는 이동형 구조이고, 지면으로부터 상방으로 소정 높이만큼 연장되어 콘크리트 펌프카의 붐대의 일측면을 와이어 구조물을 통해 지지하는 구조이며, 와이어 구조물에 장력 자동보정 댐핑 구조가 탑재된 지지대 형성부(110);

지지하고자 하는 콘크리트 펌프카 및 지지대 형성부(110)에 탈착 가능한 구조로 장착되고, 측방으로 소정 폭만큼 확장하여 아웃트리거 지지구조를 형성하는 아웃트리거 작동부(120); 및

상기 지지대 형성부(110)에 장착되고, 콘크리트 펌프카의 전개된 붐대의 위험상황을 실시간으로 감지하여 콘크리트 펌프카의 작동을 비상 정지시키고, 전개된 붐대의 연장폭과 연장각도를 기설정된 안전범위 내로 변경하도록 제어하는 인터록 작동부(130);

를 포함하는 것을 특징으로 하는 콘크리트 펌프카 안전보조시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 지지대 형성부(110)는,

지지하고자 하는 콘크리트 펌프카와 인접한 위치에 이동하여 거치되는 판상형 블록 구조이고, 설치하고자 하는 지면에 맞춤 적용하여 접촉면적을 가변할 수 있는 구조이며, 상부면에 수직연장모듈(112)을 탈착 가능한 구조로 장착할 수 있는 구조가 형성되고, 양측면에 아웃트리거 작동부(120)를 탈착할 수 있는 구조가 형성된 이동거치모듈(111);

상기 이동거치모듈(111)의 상부면에 장착되고, 상방으로 소정 높이만큼 연장된 수직지지대 구조이며, 지지하고자 하는 대상 붐대의 사양에 따라 맞춤 적용하여 높낮이를 변경할 수 있는 구조의 수직연장모듈(112);

상기 수직연장모듈(112)의 일측면에 탈착 가능한 구조로 장착되고, 상하 높이방향으로 일정 간격 이격되어 다수 장착되고, 측방연장 되어 지지하고자 하는 대상 붐대와 결속되는 와이어를 구비하는 와이어연장모듈(113); 및

상기 와이어연장모듈(113)과 수직연장모듈(112) 사이에 장착되고, 와이어연장모듈(113)의 와이어에 가해지는 장력의 크기를 실시간으로 모니터링하며, 검출되는 장력의 크기가 기설정된 범위를 벗어날 경우 인터록 작동부(130)에 관련 데이터를 전달하며, 인터록 작동부(130)로부터 수신된 제어신호에 의해 와이어의 연장 길이를 변경하여 와이어에 가해지는 장력의 크기를 변경하는 권취드럼을 구비하는 장력보정모듈(114);

을 포함하는 것을 특징으로 하는 콘크리트 펌프카 안전보조시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 아웃트리거 작동부(120)는,

상기 이동거치모듈(111)의 측면에 장착되고, 측방확장모듈(122)의 위치를 측방으로 변경하는 구조의 탈착모듈(121);

상기 탈착모듈(121)에 장착되어 측방으로 위치변경되고, 지면결착모듈(123)의 높이를 변경하는 구조의 측방확장모듈(122); 및

상기 측방확장모듈(122)의 바닥면에 장착되고, 설치하고자 하는 지면에 면접촉하는 형태로 밀착되며, 설치하고자 하는 지면을 소정 깊이만큼 움켜쥐는 동작으로 소정 깊이만큼 삽입되어 아웃트리거 작동부(120)의 설치위치

를 고정하는 구조의 지면결착모듈(123);
을 포함하는 것을 특징으로 하는 콘크리트 펌프카 안전보조시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 인터록 작동부(130)는,

상기 와이어연장모듈(113)의 일단부와 지지하고자 하는 대상 붐대 사이에 장착되고, 붐대의 실시간 거동을 모니터링하고, 붐대의 실시간 거동 관련 데이터를 안전상태 판단모듈(133)에 전달하는 붐대 모니터링모듈(131); 및

상기 이동거치모듈(111), 수직연장모듈(112) 및 와이어연장모듈(113)에 각각 장착되고, 수직연장모듈(112)과 와이어연장모듈(113)의 실시간 거동을 모니터링하며, 수직연장모듈(112)과 와이어연장모듈(113)의 실시간 거동 관련 데이터를 안전상태 판단모듈(133)에 전달하는 지지대 모니터링모듈(132);

을 포함하는 것을 특징으로 하는 콘크리트 펌프카 안전보조시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 인터록 작동부(130)는,

상기 붐대 모니터링모듈(131) 및 지지대 모니터링모듈(132)로부터 수신한 데이터를 바탕으로, 붐대 및 지지대 형성부(110)의 실시간 거동이 기설정된 범위를 초과하는지의 여부를 판단하여 현재 안전상태를 판단하는 안전상태 판단모듈(133); 및

상기 안전상태 판단모듈(133)로부터 도출된 판단결과를 바탕으로 콘크리트 펌프카의 작동을 비상 정지시키거나, 전개된 붐대의 연장폭과 연장각도를 기설정된 안전범위 내로 변경하도록 제어하는 비상동작 제어모듈(134);

을 포함하는 것을 특징으로 하는 콘크리트 펌프카 안전보조시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 콘크리트 펌프카 안전보조시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 펌프카의 전개된 붐의 구조적 안정성을 확보하여, 펌프카의 전개된 붐의 진도 및 침하를 효과적으로 방지할 수 있는 콘크리트 펌프카 안전보조시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 콘크리트 펌프카는 대형 건설 현장에서 콘크리트를 고층 또는 원거리로 이송하기 위해 널리 사용되는 장비로서, 현장 작업의 효율성을 크게 향상시키는 핵심 장비이다. 그러나 콘크리트 펌프카의 붐은 장거리와 고도를 동시에 확보해야 하므로 구조적으로 장대한 길이와 다중 관절을 가지며, 이로 인해 바람, 진동, 작업 지면 상태 등 외부 요인에 따라 불안정한 거동을 보일 가능성이 높다. 이러한 특성은 붐의 진도나 침하로 이어질 위험을 내포하고 있어 안전사고 예방을 위한 기술적 개선이 지속적으로 요구되어 왔다.

[0003] 종래의 콘크리트 펌프카는 이러한 위험을 줄이기 위해 주로 붐 전개 각도와 전개 방향을 제한하거나, 별도의 보강 지지판을 설치하는 방식으로 안정성을 확보해 왔다. 그러나 이러한 방식은 장비 운용의 유연성을 제한하고, 대규모 작업 현장에서 요구되는 다양한 붐 전개 형태를 충족시키기에 한계가 있다. 특히 지반이 불균일하거나 경사가 있는 환경에서는 제한적인 전개 각도만으로는 안전성을 보장하기 어려우며, 장비의 작업 반경을 크게 축소시키는 문제가 발생한다.

- [0004] 또한 기존의 아웃트리거 장치는 펌프카 본체에 고정되어 있어 설치 시 지면 조건에 대한 의존도가 높다. 지반 강도가 일정하지 않거나 지면이 약한 경우, 아웃트리거의 하중 전달이 불균형하게 이루어져 붐의 침하와 전도 위험이 증가한다. 이를 보완하기 위해 별도의 지지판을 추가하거나 아웃트리거 설치 각도를 조정하는 방식이 시도되었지만, 현장에서의 빠른 설치와 반복적인 사용에는 구조적 취약성을 보인다.
- [0005] 와이어를 이용한 붐 지지 방식도 종래 기술에서 일부 적용되었으나, 와이어 장력의 변화나 외부 충격에 의한 긴장 손실을 실시간으로 보정하지 못하는 문제가 있었다. 와이어의 장력이 일정하지 않으면 붐이 예상치 못한 방향으로 흔들리거나 비틀리는 현상이 발생하고, 이로 인해 구조적 안정성이 급격히 저하된다. 특히 작업 중 돌발적인 풍속 변화나 콘크리트 펌핑 압력의 변동은 와이어 장력의 급격한 변화를 유발할 수 있어, 기존 방식으로는 안전성을 담보하기 어렵다.
- [0006] 현장에서 이루어지는 붐의 실시간 모니터링 역시 제한적인 수준에 머물러 왔다. 기존의 센서나 카메라 기반 감지 시스템은 붐의 위치나 각도만을 단순히 측정할 뿐, 붐의 동적 거동과 지지대의 상태를 통합적으로 분석하는 기능이 부족하다. 이러한 한계로 인해 사고 발생 징후를 조기에 감지하기 어렵고, 사후 대응 중심의 안전관리로 일관할 수밖에 없었다.
- [0007] 또한 종래의 시스템들은 각 구성 요소가 개별적으로 작동하는 경우가 많아, 붐대와 지지대, 아웃트리거의 상태 정보를 통합적으로 관리하거나 상호 연동하여 긴급 제어를 실행하는 데 제약이 있었다. 예를 들어, 붐대의 이상 거동이 감지되어도 지지대의 상태가 동시에 분석되지 않으면 즉각적인 비상 정지가 어렵고, 사고를 방지하기 위한 적절한 대응이 지연되는 문제가 나타난다.
- [0008] 지면 상태 변화나 콘크리트 타설 중 발생하는 진동은 장비의 중심을 불안정하게 만드는 주요 요인으로 알려져 있다. 그러나 기존 장치는 이러한 환경 변화를 실시간으로 반영하여 지지 구조를 자동으로 보정하는 능력이 미흡하다. 결과적으로 작업 도중 붐이 기설정된 안전 범위를 벗어나는 경우, 장비를 수동으로 멈추고 별도의 조치를 취해야 하는 비효율적 상황이 빈번히 발생한다.
- [0009] 이와 같은 문제는 장비 운용자의 경험이나 판단에 크게 의존하는 현장 운영 방식을 고착화시켰다. 숙련된 작업자가 아닌 경우에는 붐 전개 및 지지대 설치 과정에서 세밀한 안전 점검을 놓칠 수 있으며, 이는 사고로 직결될 위험을 증가시킨다. 더욱이 야간 작업이나 기상 악화 시에는 이러한 인적 오류가 복합적으로 작용하여 사고 확률을 높인다.
- [0010] 기존 기술에서 제시된 일부 보완 방안은 센서의 종류를 다양화하거나 제어 시스템을 고도화하는 데 집중되어 왔지만, 이는 장비의 복잡성을 증가시키고 유지보수 비용을 높이는 단점이 있다. 특히 센서 고장이나 신호 간섭에 따른 오작동 가능성은 오히려 새로운 위험 요인이 될 수 있으며, 이를 근본적으로 해결하지 못한 채 보조적인 수준에 머무른 경우가 많다.
- [0011] 결국 종래 기술은 붐의 구조적 안정성을 충분히 확보하지 못하고, 전도와 침하를 예방하기 위해 각 구성 요소가 유기적으로 연동되어 비상 제어를 수행하는 통합 안전 시스템을 제공하지 못한다는 한계를 지닌다. 이러한 문제점을 본원 발명이 해결하고자 한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0012] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제10-1854682호(등록일자: 2018년04월27일)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은 콘크리트 펌프카의 붐 전개 시 발생할 수 있는 전도와 침하 위험을 근본적으로 방지하고, 붐의 구조적 안정성을 확보할 수 있는 통합 안전보조시스템을 제공하는 데 목적이 있다. 종래 기술에서 나타난 붐 전개 각도 및 방향의 제한, 지면 상태에 따른 지지 불균형, 와이어 장력 변화 미보정, 실시간 모니터링 미흡 등의 문제를 개선하여, 현장 조건 변화에도 안정적으로 운용될 수 있는 안전 관리와 비상 제어 기능을 구현하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0014] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 콘크리트 펌프카 안전보조시스템은, 지지하고자 하는 콘크리트 펌프카와 인접한 위치에 이동하여 거치되는 이동형 구조이고, 지면으로부터 상방으로 소정 높이만큼 연장되어 콘크리트 펌프카의 붐대의 일측면을 와이어 구조물을 통해 지지하는 구조이며, 와이어 구조물에 장력 자동보정 댐핑 구조가 탑재된 지지대 형성부; 지지하고자 하는 콘크리트 펌프카 및 지지대 형성부에 탈착 가능한 구조로 장착되고, 측방으로 소정 폭만큼 확장하여 아웃트리거 지지구조를 형성하는 아웃트리거 작동부; 및 상기 지지대 형성부에 장착되고, 콘크리트 펌프카의 전개된 붐대의 위험상황을 실시간으로 감지하여 콘크리트 펌프카의 작동을 비상 정지시키고, 전개된 붐대의 연장폭과 연장각도를 기설정된 안전범위 내로 변경하도록 제어하는 인터록 작동부;를 포함하는 구성일 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 지지대 형성부는, 지지하고자 하는 콘크리트 펌프카와 인접한 위치에 이동하여 거치되는 판상형 블록 구조이고, 설치하고자 하는 지면에 맞춤 적용하여 접촉면적을 가변할 수 있는 구조이며, 상부면에 수직연장모듈을 탈착 가능한 구조로 장착할 수 있는 구조가 형성되고, 양측면에 아웃트리거 작동부를 탈착할 수 있는 구조가 형성된 이동거치모듈; 상기 이동거치모듈의 상부면에 장착되고, 상방으로 소정 높이만큼 연장된 수직지지대 구조이며, 지지하고자 하는 대상 붐대의 사양에 따라 맞춤 적용하여 높낮이를 변경할 수 있는 구조의 수직연장모듈; 상기 수직연장모듈의 일측면에 탈착 가능한 구조로 장착되고, 상하 높이방향으로 일정 간격 이격되어 다수 장착되고, 측방연장 되어 지지하고자 하는 대상 붐대와 결속되는 와이어를 구비하는 와이어연장모듈; 및 상기 와이어연장모듈과 수직연장모듈 사이에 장착되고, 와이어연장모듈의 와이어에 가해지는 장력의 크기를 실시간으로 모니터링하며, 검출되는 장력의 크기가 기설정된 범위를 벗어날 경우 인터록 작동부에 관련 데이터를 전달하며, 인터록 작동부로부터 수신된 제어신호에 의해 와이어의 연장 길이를 변경하여 와이어에 가해지는 장력의 크기를 변경하는 권취드럼을 구비하는 장력보정모듈;을 포함하는 구성일 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 아웃트리거 작동부는, 상기 이동거치모듈의 측면에 장착되고, 측방확장모듈의 위치를 측방으로 변경하는 구조의 탈착모듈; 상기 탈착모듈에 장착되어 측방으로 위치변경되고, 지면결착모듈의 높이를 변경하는 구조의 측방확장모듈; 및 상기 측방확장모듈의 바닥면에 장착되고, 설치하고자 하는 지면에 면접촉하는 형태로 밀착되며, 설치하고자 하는 지면을 소정 깊이만큼 움켜쥐는 동작으로 소정 깊이만큼 삽입되어 아웃트리거 작동부의 설치위치를 고정하는 구조의 지면결착모듈;을 포함하는 구성일 수 있다.
- [0017] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 인터록 작동부는, 상기 와이어연장모듈의 일단부와 지지하고자 하는 대상 붐대 사이에 장착되고, 붐대의 실시간 거동을 모니터링하고, 붐대의 실시간 거동 관련 데이터를 안전상태 판단모듈에 전달하는 붐대 모니터링모듈; 및 상기 이동거치모듈, 수직연장모듈 및 와이어연장모듈에 각각 장착되고, 수직연장모듈과 와이어연장모듈의 실시간 거동을 모니터링하며, 수직연장모듈과 와이어연장모듈의 실시간 거동 관련 데이터를 안전상태 판단모듈에 전달하는 지지대 모니터링모듈;을 포함하는 구성일 수 있다.
- [0018] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 인터록 작동부는, 상기 붐대 모니터링모듈 및 지지대 모니터링모듈로부터 수신한 데이터를 바탕으로, 붐대 및 지지대 형성부의 실시간 거동이 기설정된 범위를 초과하는지의 여부를 판단하여 현재 안전상태를 판단하는 안전상태 판단모듈; 및 상기 안전상태 판단모듈로부터 도출된 판단결과를 바탕으로 콘크리트 펌프카의 작동을 비상 정지시키거나, 전개된 붐대의 연장폭과 연장각도를 기설정된 안전범위 내로 변경하도록 제어하는 비상동작 제어모듈;을 포함하는 구성일 수 있다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명의 콘크리트 펌프카 안전보조시스템은 지지대 형성부, 아웃트리거 작동부, 인터록 작동부를 유기적으로 결합하여 붐의 구조적 안정성을 획기적으로 강화한다. 지지대 형성부는 와이어 구조물과 장력 자동보정 모듈을 통해 붐의 흔들림을 최소화하고, 아웃트리거 작동부는 지면 상태에 맞게 접촉면을 확장·고정하여 전도와 침하를 예방한다. 또한 인터록 작동부는 붐대 및 지지대의 실시간 거동을 모니터링하고, 안전 상태를 판단하여 비상 정지와 붐 각도·연장폭 제어를 즉시 실행함으로써 돌발 상황에서도 안정성을 확보한다. 이러한 통합 제어는 작업 현장의 지면 불균형, 갑작스러운 풍속 변화, 진동 등 다양한 외부 요인에도 신속히 대응할 수 있으며, 운용자의 숙련도에 의존하지 않고 일관된 안전성을 유지한다. 결과적으로 본 발명은 기존 기술의 한계를 극복하고, 대규모 건설 현장에서 안전성과 작업 효율을 동시에 향상시키는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 콘크리트 펌프카 안전보조시스템을 콘크리트 펌프카의 전개된 붐대에 적용

한 상태를 나타내는 모식도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 콘크리트 펌프카 안전보조시스템을 나타내는 모식도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 콘크리트 펌프카 안전보조시스템을 나타내는 블록 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정하여 해석되어서는 아니되며, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.
- [0022] 본 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우 뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다. 본 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0023] 도 1에는 본 발명의 일 실시예에 따른 콘크리트 펌프카 안전보조시스템을 콘크리트 펌프카의 전개된 붐대에 적용한 상태를 나타내는 모식도가 도시되어 있고, 도 2에는 본 발명의 일 실시예에 따른 콘크리트 펌프카 안전보조시스템을 나타내는 모식도가 도시되어 있으며, 도 3에는 본 발명의 일 실시예에 따른 콘크리트 펌프카 안전보조시스템을 나타내는 블록 구성도가 도시되어 있다.
- [0024] 이들 도면을 참조하면, 본 실시예에 따른 콘크리트 펌프카 안전보조시스템(100)은 특정 구조의 지지대 형성부(110), 아웃리거 작동부(120) 및 인터록 작동부(130)를 구비함으로써, 펌프카의 전개된 붐의 구조적 안정성을 확보할 수 있고, 펌프카의 전개된 붐의 전도 및 침하를 효과적으로 방지할 수 있으며, 안정성 모니터링 및 상호 잠금 안전장치를 포함하는 콘크리트 펌프카 안전보조시스템을 제공할 수 있다.
- [0025] 이하에서는 도 1 내지 도 3을 참조하여, 본 실시예에 따른 콘크리트 펌프카 안전보조시스템(100)을 구성하는 각 구성에 대해 상세히 설명한다.
- [0026] 지지대 형성부(110)의 구체적인 설명
- [0027] 지지대 형성부(110)는 콘크리트 펌프카의 붐대 측면을 안정적으로 지지하기 위한 핵심 구조로, 이동형 거치 기반과 수직 연장 구조, 와이어 지지 모듈 등을 통합적으로 포함한다. 이 구조는 지면에 안정적으로 거치되며 붐대의 하중을 효율적으로 분산시켜 전도 및 침하를 방지한다. 특히, 다양한 현장 조건에 대응할 수 있도록 모듈별 탈착과 조립이 용이하게 설계되어 있으며, 강도와 내구성이 우수한 고강도 합금강과 방청 처리된 구조부재를 채택하여 장기간 사용에도 변형이나 부식이 최소화되도록 구성된다.
- [0028] 지지대 형성부(110)는 설치 및 해체의 간편성을 높이기 위해 모듈화된 구조를 채택한다. 작업자는 필요한 높이와 지면 조건에 따라 각 모듈을 선택적으로 결합할 수 있어, 좁은 공간이나 경사진 지형에서도 안정적인 거치가 가능하다. 특히, 모듈 간 체결부에는 고정 볼트와 회전식 잠금핀을 사용하여 빠른 설치와 견고한 고정을 동시에 실현하며, 진동이나 외력에 의한 풀림을 방지한다.
- [0029] 붐대의 동적 하중을 지지하기 위해 지지대 형성부(110)는 와이어연장장모듈과의 연계를 통해 다방향에서 하중을 균등하게 분산한다. 와이어 장력이 실시간으로 보정되며 붐대의 움직임에 따라 유연하게 대응하여, 외부 충격이나 진동에도 변위가 최소화된다. 이를 통해 고층 타설 작업이나 강풍이 동반된 현장에서도 붐대의 흔들림을 효과적으로 억제할 수 있다.
- [0030] 현장 적용 시, 지지대 형성부(110)는 다양한 기초 지반 조건에 적응할 수 있도록 하부면에 특수 고무 패드를 부착하거나 미세한 높이 조절 장치를 설치할 수 있다. 이러한 장치는 콘크리트, 아스팔트, 토사 등 다양한 지면과의 밀착력을 높이며, 하중을 넓게 분산하여 침하를 방지한다. 또한, 장치 전체는 방수·방진 처리되어 비나 습기에도 안정적으로 유지되도록 설계된다.
- [0031] 지지대 형성부(110)는 센서와 모니터링 시스템을 통해 실시간으로 상태 정보를 인터록 작동부에 전달한다. 설치 각도, 수평 유지 상태, 하중 분포 등의 데이터가 지속적으로 수집·전송되어, 이상 발생 시 즉각적인 경고와 제어가 가능하다. 이러한 실시간 연동 기능은 단순히 붐대를 지지하는 역할을 넘어, 종합적인 안전 관리 시스템의 핵심 요소로 작용한다.
- [0032] 이동거치모듈(111)의 구체적인 설명

- [0033] 이동거치모듈(111)은 지지대 형성부의 기초를 이루는 판상형 블록 구조로, 펌프카와 인접한 위치에 손쉽게 이동·거치될 수 있도록 설계되었다. 모듈 전체는 경량 고강도 합금강과 내부 격자형 보강 구조를 사용하여 높은 하중을 견디면서도 인력으로 운반이 가능하도록 제작되며, 하부면에는 고마찰 계수의 패드가 부착되어 지면과의 미끄러움을 방지한다.
- [0034] 이동거치모듈(111)의 상부에는 수직연장모듈을 탈착 가능하게 장착할 수 있는 고정 플레이트가 마련되어 있다. 이 플레이트는 다양한 규격의 수직연장모듈과 호환되며, 현장 조건에 맞게 조절 가능한 볼트 체결 방식으로 구현되어 있다. 이로써 현장 작업자는 필요에 따라 손쉽게 모듈의 높이를 확장하거나 축소할 수 있다.
- [0035] 양측면에는 아웃트리거 작동부를 탈착할 수 있는 결합 구조가 형성되어 있다. 이 결합 구조는 윈터치 체결 핀과 잠금 볼트 방식으로 이루어져 있어 설치 시간을 단축시키고, 작업 중에도 안정적인 고정을 유지한다. 이로 인해 이동거치모듈은 단순한 지지대가 아니라 아웃트리거의 하중을 함께 분산시키는 복합적 역할을 수행한다.
- [0036] 이동거치모듈(111)은 다양한 지면 상태에 적응할 수 있는 가변 접촉면적 설계를 채택한다. 모듈 하부에 부착된 확장형 접지판은 필요 시 펼쳐져 접촉 면적을 넓힐 수 있으며, 연약 지반에서도 하중을 넓게 분산하여 침하를 최소화한다. 또한 표면에는 방수·방진 코팅이 적용되어 우천 시나 먼지가 많은 환경에서도 안정적이다.
- [0037] 내부에는 위치와 하중 분포를 실시간 측정하는 센서가 내장될 수 있어, 인터록 작동부와 연계하여 지반 상태 변화를 즉각적으로 감지한다. 이를 통해 작업 중 지면이 불균형해지거나 기울어짐이 발생할 경우 즉각적인 경고와 제어 신호를 제공하여, 장비의 안전성을 크게 향상시킨다.
- [0038] 수직연장모듈(112)의 구체적인 설명
- [0039] 수직연장모듈(112)은 이동거치모듈 상부에 장착되어 붐대 지지를 위해 상방으로 연장되는 주요 지지 구조이다. 고강도 합금강 소재와 내부 보강 리브를 채택하여 높은 하중에도 안정적인 수직 지지를 유지하며, 다양한 붐대의 높이에 맞추어 조절 가능한 텔레스코픽 방식으로 설계되어 있다.
- [0040] 이 모듈은 현장 조건과 붐대 사양에 맞추어 높낮이를 단계적으로 변경할 수 있으며, 자동 잠금 장치를 통해 원하는 높이에서 즉시 고정된다. 이를 통해 설치 시간이 단축되고 작업 중 불의의 진동이나 충격에도 안정성이 확보된다.
- [0041] 수직연장모듈(112)의 일측에는 와이어연장모듈을 탈착 가능하게 부착할 수 있는 다수의 결합 홀과 레일 구조가 일정 간격으로 형성되어 있다. 이 구조는 와이어의 설치 위치를 자유롭게 조절할 수 있어 붐대의 각도나 하중 중심에 최적화된 지지력을 제공한다.
- [0042] 모듈 하단에는 진동 흡수 패드와 미세 높이 조절 스크루가 장착되어 있어 지면과의 정밀한 수직 맞춤이 가능하다. 이를 통해 작업 중 발생하는 지반의 미세한 변형에도 안정적인 수직 지지 상태를 유지하며, 장비 전체의 수평을 세밀하게 조정할 수 있다.
- [0043] 또한 수직연장모듈(112)은 실시간으로 기울기와 하중 변화를 측정하는 센서를 탑재할 수 있어, 인터록 작동부로 데이터를 전송한다. 이 데이터는 붐대의 실시간 거동과 연계되어 안전상태 판단모듈이 즉각적으로 비상 제어를 수행할 수 있도록 지원하며, 작업 현장의 돌발 상황에도 능동적으로 대응할 수 있는 첨단 안전 기능을 구현한다.
- [0044] 와이어연장모듈(113)의 구체적인 설명
- [0045] 와이어연장모듈(113)은 수직연장모듈(112)의 일측면에 탈착 가능한 구조로 장착되며, 콘크리트 펌프카 붐대의 측면을 와이어를 통해 견고하게 지지하는 핵심 구성이다. 이 모듈은 고강도 스테인리스 와이어와 다중 레이어 케이블 가이드를 사용하여 외부 충격과 장시간 하중에도 변형이나 늘어짐이 최소화되도록 설계된다. 일정 간격으로 이격된 다수의 장착 포인트가 상하 방향으로 배치되어 있어, 붐대의 높이나 각도에 따라 와이어의 부착 위치를 자유롭게 선택할 수 있다.
- [0046] 와이어연장모듈(113)의 각 장착 포인트에는 고정핀과 잠금 장치가 적용되어 있다. 이 잠금 장치는 작업자가 손쉽게 와이어 길이를 조절하거나 교체할 수 있게 하며, 외부 진동이나 풍압에도 풀림이 방지된다. 또한 와이어의 장력을 균등하게 분산시키기 위해 회전식 스위블 구조가 적용되어 붐대가 움직일 때도 와이어가 비틀리지 않고 자연스럽게 회전할 수 있다.
- [0047] 현장 환경에 따라 와이어가 수분, 먼지, 콘크리트 잔여물에 노출될 수 있으므로, 와이어연장모듈은 방수·방진 처리된 하우징과 케이블 보호관을 채택한다. 이 보호 구조는 장시간 사용 시 마모나 부식을 방지하여 안정적인

성능을 유지한다. 또한 와이어 교체 및 유지보수가 간편하게 이루어지도록 모듈화된 커버를 적용하여 관리 효율을 높였다.

[0048] 와이어연장모듈(113)은 장력보정모듈(114)과 연동하여 실시간으로 와이어의 장력 상태를 감지하고 조정할 수 있도록 설계되었다. 이를 통해 돌발적인 풍속 변화나 펌핑 압력 변동으로 와이어 장력이 급격히 변해도 자동으로 보정되어 붐대의 균형을 유지한다. 이러한 실시간 제어 기능은 종래 기술에서 해결하지 못했던 장력 변화로 인한 붐대 흔들림 문제를 근본적으로 차단한다.

[0049] 또한 와이어연장모듈은 인터록 작동부와 통신하여 붐대의 기울기, 하중 분포, 와이어 장력 변화를 지속적으로 모니터링한다. 이상 데이터가 감지되면 인터록 작동부가 즉시 비상 제어를 수행할 수 있어, 돌발 상황에도 붐대와 작업자의 안전을 보장한다. 이를 통해 현장의 안전 수준을 한층 강화하며, 숙련도가 낮은 작업자도 안정적으로 장비를 운용할 수 있게 된다.

[0050] 장력보정모듈(114)의 구체적인 설명

[0051] 장력보정모듈(114)은 와이어연장모듈(113)과 수직연장모듈(112) 사이에 설치되어, 와이어에 가해지는 장력의 크기를 실시간으로 감지하고 자동으로 조정하는 장치이다. 이 모듈은 고정밀 장력 센서를 내장하고 있어 와이어 장력을 지속적으로 측정하며, 측정된 값이 기설정된 안전 범위를 벗어나면 즉각적으로 보정 동작을 시작한다.

[0052] 모듈 내부에는 전동식 권취드럼이 탑재되어 있다. 이 드럼은 와이어의 길이를 미세하게 감거나 풀어 와이어 장력을 자동으로 조절하며, 붐대의 움직임이나 외부 충격에도 즉각 대응한다. 권취드럼은 고내구성 합금과 저마찰 베어링을 사용하여 장시간 고속 동작에도 마모가 최소화되며, 정밀 제어가 가능하다.

[0053] 장력보정모듈(114)은 자체 제어 회로와 안전 알고리즘을 탑재하여, 붐대의 진동이나 풍속 변화로 인한 급격한 장력 변화를 예측하고 선제적으로 보정한다. 예를 들어 강풍이 갑작스럽게 불 때 와이어 장력이 급격히 감소하거나 증가하면, 모듈은 즉시 와이어 길이를 자동 조정하여 붐대의 흔들림을 방지한다.

[0054] 이 모듈은 인터록 작동부와 연계되어 와이어 장력 데이터뿐 아니라 붐대의 실시간 거동 데이터를 함께 분석한다. 이 통합 데이터는 안전상태 판단모듈로 전송되어 붐대의 안전 여부를 즉시 평가하고, 필요 시 펌프카 작동을 비상 정지시키는 제어 신호를 발한다. 이를 통해 돌발 사고를 사전에 예방하고 작업 현장의 안전성을 크게 향상시킨다.

[0055] 또한 장력보정모듈은 유지보수의 편의성을 고려해 모듈화된 케이스와 자가 진단 기능을 갖추고 있다. 장력 센서나 권취드럼의 이상 상태를 자동으로 감지하여 경고를 발하며, 간단한 도구만으로 주요 부품을 교체할 수 있어 현장 작업자가 빠르게 수리할 수 있다. 이러한 구조적 장점은 장시간 사용에도 안정적이며 경제적인 운용을 가능하게 한다.

[0056] 아웃트리거 작동부(120)의 구체적인 설명

[0057] 아웃트리거 작동부(120)는 콘크리트 펌프카와 지지대 형성부(110)에 탈착 가능한 구조로 장착되며, 측방으로 확장하여 펌프카 전체의 균형을 유지하고 전도와 침하를 방지하는 역할을 한다. 고강도 합금강으로 제작된 메인 프레임은 높은 하중을 견디며, 현장 조건에 따라 간단히 탈부착할 수 있도록 원터치 체결 구조를 채택하였다.

[0058] 삭제

[0059] 삭제

[0060] 아웃트리거 작동부는 지면 상태 변화를 실시간으로 감지하기 위해 하중 센서와 기울기 센서를 내장할 수 있다. 이 센서는 인터록 작동부와 연동되어 아웃트리거 하중 분포를 지속적으로 모니터링하고, 이상 발생 시 즉시 경고를 발한다. 이를 통해 지반 침하나 기울기 변화를 초기에 감지해 안전성을 한층 강화한다.

[0061] 마지막으로 아웃트리거 작동부(120)는 유지보수가 용이하도록 모듈식 설계를 적용하였다. 각 구성 부품은 현장에서 간단한 공구만으로 분해·교체가 가능하며, 방수·방진 코팅 처리로 다양한 기상 조건에서도 안정적으로 작동한다. 이러한 설계는 장비의 수명을 연장하고, 반복적인 설치·해체가 요구되는 대형 건설 현장에서 경제성을 높여준다.

[0062] 탈착모듈(121)의 구체적인 설명

[0063] 탈착모듈(121)은 이동거치모듈(111)의 측면에 장착되고, 측방확장모듈(122)의 위치를 측방으로 변경하는 구조이다. 이 모듈은 고강도 합금강 프레임과 내마모성 잠금핀 구조를 채택하여 반복적인 설치와 해체에도 구조적 변형이 최소화되며, 현장 조건에 따라 쉽게 체결할 수 있도록 윈터치 체결 메커니즘을 적용하였다. 덕분에 대규모 건설 현장에서 아웃트리거 설치 시간을 단축하고 작업 효율을 크게 높일 수 있다.

[0064] 삭제

[0065] 삭제

[0066] 탈착모듈(121)의 모든 체결 부위는 방수·방진 코팅 처리되어 있어 비, 먼지, 콘크리트 슬러리 등 다양한 환경적 요인에 영향을 받지 않는다. 또한 부식 방지를 위해 고내식성 스테인리스 합금을 사용하여 장시간 사용에도 체결력과 내구성이 유지된다. 유지보수 또한 간단하여 주기적인 윤활유 보충이나 간단한 청소만으로 최적의 작동 상태를 유지할 수 있다.

[0067] 또한 탈착모듈은 센서와 연동하여 체결 상태를 실시간으로 감지하고, 체결 불량이나 풀림이 감지되면 경고 신호를 인터록 작동부에 전달한다. 이를 통해 작업자는 설치 후 별도의 수동 점검 없이도 안전한 체결 상태를 확인할 수 있으며, 돌발적인 체결 해체나 오작동으로 인한 사고를 사전에 방지할 수 있다.

[0068] 측방확장모듈(122)의 구체적인 설명

[0069] 측방확장모듈(122)은 탈착모듈(121)에 장착되어 측방으로 위치변경되고, 지면결착모듈(123)의 높이를 변경하는 구조이다. 이 모듈은 고강도 알루미늄 합금으로 제작되어 경량이면서도 높은 압축 하중을 견딜 수 있어, 설치·철거가 빈번한 대형 현장에서도 안정적인 성능을 제공한다.

[0070] 삭제

[0071] 삭제

[0072] 측방확장모듈(122)은 설치와 운반을 고려한 모듈화된 설계를 채택했다. 필요 시 개별 부품을 빠르게 분리하여 운반하거나 교체할 수 있으며, 유지보수가 간편해 현장에서 작업 효율을 높인다. 또한 표면은 방청 코팅과 방수 처리로 마모와 부식을 방지해 장기간 사용에도 성능을 유지한다.

[0073] 이 모듈은 하중 분포와 기울기 변화를 감지하는 센서를 내장할 수 있어, 인터록 작동부와 실시간으로 데이터를 공유한다. 이를 통해 아웃트리거가 설치된 지면의 불균형이나 침하 현상을 즉시 감지하고, 필요 시 비상 제어를 실행하여 장비와 작업자의 안전을 확보한다.

[0074] 지면결착모듈(123)의 구체적인 설명

[0075] 지면결착모듈(123)은 측방확장모듈(122)의 바닥면에 장착되어 설치 지면에 직접적으로 밀착·삽입되어 장비 전체의 하중을 안정적으로 지지하는 핵심 장치이다. 이 모듈은 스틸 합금으로 제작된 고강도 결착판과 고무찰계수 패드를 포함하여, 연약 지반이나 경사진 지면에서도 단단히 고정될 수 있다.

[0076] 지면결착모듈(123)은 나사식 또는 유압식 삽입 구조를 적용해 설치 시 지면을 움켜쥐듯 고정한다. 작업자는 조작 레버를 통해 삽입 깊이를 미세하게 조절할 수 있으며, 지반의 경도와 두께에 따라 최적의 결착 깊이를 설정할 수 있다. 이로써 지반 침하나 장비 이동을 근본적으로 방지한다.

[0077] 하부에는 고탄성 고무 패드가 부착되어 있어 지면과의 밀착력을 극대화하며, 미세한 요철이나 경사가 있는 지면에서도 균일한 하중 분산을 실현한다. 이 고무 패드는 충격을 흡수하여 장비의 진동을 완화하고, 붐대와 지지대 형성부 전체의 구조적 안정성을 높인다.

[0078] 지면결착모듈(123)은 방수·방진 구조로 설계되어 비, 진흙, 먼지 등 외부 환경에서도 성능을 유지한다. 또한 표면은 내식성 도장 처리가 되어 있어 부식에 강하며, 반복 설치와 해체에도 내구성을 확보한다. 유지보수 시에

는 결착핀과 패드를 쉽게 분리해 세척 및 교체가 가능하다.

[0079] 마지막으로 이 모듈은 하중 센서와 기울기 감지 센서를 장착할 수 있어, 인터록 작동부와 연계하여 지면 상태 변화를 실시간으로 모니터링한다. 이 데이터를 바탕으로 지반의 미세한 침하나 장비의 기울어짐이 감지되면 즉각 경고와 비상 제어가 이루어져, 돌발 상황에서도 장비와 작업자의 안전을 보장한다.

[0080] 인터록 작동부(130)의 구체적인 설명

[0081] 인터록 작동부(130)는 콘크리트 펌프카 안전보조시스템의 핵심 제어 장치로서, 붐대와 지지대의 실시간 거동을 통합적으로 감지하고 분석하여 비상 제어를 수행하는 역할을 담당한다. 이 작동부는 고성능 프로세서와 다중 센서 입력 포트를 탑재하여 붐대 모니터링모듈(131)과 지지대 모니터링모듈(132)에서 수집된 데이터를 즉시 연산하고, 안전상태 판단모듈과 연계해 빠른 의사결정을 지원한다. 이를 통해 펌프카의 붐대가 예상치 못한 움직임 을 보이거나 설정된 안전 범위를 벗어날 경우 즉각적인 경고와 비상 정지를 실행할 수 있다.

[0082] 인터록 작동부(130)는 실시간 데이터 수집과 동시에 비상동작 제어모듈과 긴밀히 연결되어 있다. 데이터가 기설정된 안정 범위를 벗어나면 제어모듈은 붐대의 연장각도와 연장폭을 자동으로 조절하거나, 필요 시 콘크리트 펌프카 전체의 작동을 즉시 중지시킨다. 이 과정은 수 초 내에 이루어지며, 작업자가 별도로 개입하지 않아도 장비와 작업자의 안전을 보장한다.

[0083] 이 작동부는 통신 안정성을 위해 이중화된 무선 및 유선 통신 방식을 병행한다. 무선 통신은 현장 내 자유로운 설치와 데이터 송수신을 용이하게 하며, 유선 통신은 전파 간섭이나 데이터 손실 시에도 안정적인 제어가 가능하도록 한다. 또한 실시간 모니터링 결과를 대시보드나 모바일 장치에 시각적으로 출력하여 작업자가 장비 상태를 즉시 확인할 수 있도록 설계되었다.

[0084] 인터록 작동부(130)는 방수·방진 등급의 밀폐형 하우징을 적용하여 먼지, 습기, 진동이 많은 건설 현장 환경에서도 안정적인 작동을 유지한다. 내부 부품은 내열 및 내충격 소재로 보호되며, 전원 공급 장치에는 과전류 및 과열 방지 회로가 적용되어 장기간 연속 운용에도 안정성을 확보한다.

[0085] 또한 이 작동부는 자가 진단 및 로그 기록 기능을 갖추어 시스템 유지보수를 용이하게 한다. 모든 이상 신호와 제어 내역을 자동으로 기록하여 작업 후 분석이 가능하고, 정기적인 점검 시 장비의 이상 부위를 빠르게 파악할 수 있다. 이를 통해 현장 운영자는 예기치 못한 고장을 사전에 예방하고 전체 시스템의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0086] 붐대 모니터링모듈(131)의 구체적인 설명

[0087] 붐대 모니터링모듈(131)은 콘크리트 펌프카의 붐대 거동을 정밀하게 감지하여 인터록 작동부(130)로 데이터를 전달하는 장치이다. 이 모듈은 고정밀 자이로 센서와 가속도 센서를 내장하여 붐대의 각도, 회전 속도, 진동, 변위 등 다양한 동적 정보를 실시간으로 측정한다. 이를 통해 바람, 콘크리트 압송 충격, 장비 진동 등 외부 요인에 의한 붐대의 미세한 움직임까지 정확히 파악할 수 있다.

[0088] 이 모듈은 붐대의 여러 관절부에 설치되어 각 구간의 독립적인 움직임을 동시에 모니터링한다. 데이터는 고속 무선 통신을 통해 인터록 작동부로 전송되며, 붐대 전체의 거동을 통합적으로 분석할 수 있게 한다. 이를 통해 붐대의 특정 구간에서 발생하는 이상 진동이나 편향을 조기에 감지하여 사고를 예방한다.

[0089] 붐대 모니터링모듈(131)은 방수·방진 등급의 밀폐 하우징을 사용해 빗물, 먼지, 콘크리트 잔여물 등 열악한 환경에서도 안정적으로 동작한다. 또한 내열·내충격 소재를 사용하여 고온 작업 환경이나 강한 외부 충격에도 센서 정확도가 유지된다.

[0090] 이 모듈은 인터록 작동부와 양방향 통신을 통해 실시간 데이터 피드백을 주고받는다. 예컨대, 붐대가 설정된 안전 각도를 벗어나는 경향을 보이면, 인터록 작동부에서 즉시 제어 신호를 송출하고, 모듈은 이를 확인하여 지속적으로 데이터를 갱신한다. 이와 같은 반복적인 상호 작용은 비상 정지 및 자동 보정의 신속성을 보장한다.

[0091] 또한 붐대 모니터링모듈은 자체 진단 알고리즘을 내장해 센서 이상이나 통신 장애를 스스로 감지하고, 문제가 발생할 경우 인터록 작동부에 경고 신호를 전달한다. 이를 통해 시스템 유지보수가 용이해지고, 돌발적 센서 고장으로 인한 데이터 오류를 최소화하여 전체 안전 시스템의 신뢰성을 향상시킨다.

[0092] 지지대 모니터링모듈(132)의 구체적인 설명

[0093] 지지대 모니터링모듈(132)은 이동거치모듈(111), 수직연장모듈(112), 와이어연장모듈(113) 등 지지대 형성부의 거동을 실시간으로 감지하여 인터록 작동부(130)에 전달하는 역할을 한다. 이 모듈은 하중 센서, 기울기 센서,

변형 감지 센서를 조합해 지지대의 수평 상태, 하중 분포, 진동 변화를 정확하게 측정한다. 이를 통해 지지대가 외부 하중이나 지면 침하에 의해 변형되는 상황을 즉시 감지할 수 있다.

[0094] 모듈은 지지대 형성부의 주요 결합 부위와 하중 집중 지점에 다수 배치되어, 각 구간별 변화를 독립적으로 모니터링한다. 이를 통해 특정 부위의 국부적 변형이나 하중 불균형을 조기에 식별하고, 전체 구조의 안전성을 실시간으로 파악할 수 있다.

[0095] 지지대 모니터링모듈(132)은 방수·방진 설계와 내충격 케이스를 채택하여, 비나 먼지가 많은 건설 현장에서도 안정적으로 작동한다. 고내구성 소재와 밀폐형 구조로 설계되어 외부 충격이나 진동에도 오작동 없이 정확한 데이터를 제공한다.

[0096] 이 모듈은 인터록 작동부와의 통신을 통해 지지대 상태에 이상이 발생하면 즉시 경고를 전송하며, 필요 시 비상 동작 제어모듈이 자동으로 붐대의 연장폭과 각도를 조정하거나 펌프카의 작동을 정지시킨다. 이를 통해 작업자는 지지대의 상태를 실시간으로 확인하고, 사전에 위험 요소를 제거할 수 있다.

[0097] 또한 지지대 모니터링모듈은 자가 진단 기능을 탑재하여 센서의 감도 저하나 통신 불량을 자동으로 검출한다. 이상이 감지되면 즉시 경고 신호와 함께 로그 데이터를 인터록 작동부에 제공하여, 유지보수 시점과 원인 분석을 간편하게 하며 시스템의 장기적 안정성을 확보한다.

[0098] 안전상태 판단모듈(133)의 구체적인 설명

[0099] 안전상태 판단모듈(133)은 붐대 모니터링모듈(131)과 지지대 모니터링모듈(132), 장력보정모듈(114)에서 수집되는 각도, 변위, 진동, 하중, 장력 등의 원시 데이터를 동기화하여 취합하고, 시간 정렬과 이상치 제거를 수행한 뒤 다중센서 융합 연산으로 신뢰도 가중치를 부여하여 상태 추정치를 도출한다. 안전상태 판단모듈(133)은 초기 설치 시점에 기준 자세와 기준 하중 분포를 캡처하여 기준선 데이터를 생성하고, 작업 중에는 기준선 대비 편차와 편차 변화율을 동시에 추적하여 단순 임계치 초과뿐 아니라 추세적 악화까지 포착한다. 이러한 과정에서 안전상태 판단모듈(133)은 히스테리시스 대역을 적용해 센서 노이즈나 미세 진동에 의한 불필요한 상태 전이를 억제한다.

[0100] 안전상태 판단모듈(133)은 현장 환경과 작업 조건에 따라 동적으로 가변되는 안전영역 지도를 유지한다. 안전영역 지도는 붐 연장폭, 붐 관절 각도 조합, 지면 기울기, 아웃트리거 접지면적, 와이어 장력 범위가 상호 연동된 다차원 테이블로 구성되며, 동일한 연장 각도라도 지반 강도 추정치가 낮거나 풍속이 높은 경우 허용 범위를 자동으로 축소한다. 안전상태 판단모듈(133)은 이 테이블을 참조해 "정상-주의-경고-비상"의 4단계 안전상태를 연속적으로 산출하고, 단계 간 전이 조건과 복귀 조건을 별도로 관리하여 과도기 흔들림 구간에서도 안정적인 판정을 보장한다.

[0101] 안전상태 판단모듈(133)은 구조적 이상 징후를 조기 검출하기 위해 주파수 영역과 시간 영역을 동시에 분석한다. 시간 영역에서는 편차 누적치, 기울기 드리프트, 장력 불균형 지속시간, 상승·하강 기울기의 비대칭성을 추적하고, 주파수 영역에서는 붐 고유진동수 근방의 공진 성분과 비틀림 모드의 스펙트럼 피크를 감시한다. 안전상태 판단모듈(133)은 두 영역의 판단 결과를 상호 검증하여 일시적 충격과 구조적 불안정성을 구분하고, 구조적 불안정성이 의심될 때는 경고 단계를 선제적으로 상향 조정한다.

[0102] 안전상태 판단모듈(133)은 센서 신뢰도를 지속적으로 평가한다. 동일 물리량에 대해 서로 다른 센서가 제공하는 값의 일치도, 온도 변화에 따른 드리프트, 통신 지연과 패킷 손실률, 센서 자체 자가진단 결과를 종합해 센서별 가중치를 갱신한다. 안전상태 판단모듈(133)은 특정 센서의 신뢰도가 급락할 경우 해당 센서를 배제한 축소 모델로 즉시 전환하여 판단을 지속하고, 다중 고장 상황에서는 보수적 판단 규칙을 적용해 더 엄격한 안전영역 지도를 강제한다.

[0103] 안전상태 판단모듈(133)은 판단 결과와 근거 데이터를 비상동작 제어모듈(134)로 전송함과 동시에, 운영자 인터페이스에 위험 인자와 권고 조치를 명확히 표시한다. 안전상태 판단모듈(133)은 모든 판단 과정의 입력·출력·임계치·가중치 변경 이력을 타임스탬프와 함께 로그로 기록하고, 재현 가능한 형태로 저장하여 사후 분석과 유지보수를 지원한다. 또한 안전상태 판단모듈(133)은 통신 두절이나 전원 이상이 감지될 때 즉시 비상동작 제어모듈(134)에 안전 정지 우선 신호를 송출하도록 설계되어, 판단 경로에 장애가 발생하더라도 보수적 안전이 확보되도록 한다.

[0104] 비상동작 제어모듈(134)의 구체적인 설명

[0105] 비상동작 제어모듈(134)은 안전상태 판단모듈(133)의 단계별 판단 결과를 입력으로 수신하여, 붐과 지지대, 구

동계에 대해 우선순위 기반의 안전 시퀀스를 실행하는 제어 장치이다. 비상동작 제어모듈(134)은 정상-주의-경고-비상 단계에 대응하는 표준 시나리오를 내장하고, 각 시나리오에서 붐 연장폭 제한, 관절 각도 제한, 펌핑 압송률 제한, 장력보정모듈(114)의 장력 목표치 재설정, 아웃트리거 접지력 재분배 명령을 순차적으로 수행한다. 비상동작 제어모듈(134)은 단일 명령이 아니라 시간상 안전하게 실행될 수 있는 행위들의 순서를 계산하여, 충격 하중이나 2차 불안정을 유발하지 않는 완만한 램핑과 감속, 단계적 회수를 보장한다.

[0106] 비상동작 제어모듈(134)은 비상 단계에서 펌프카의 동작을 즉시 정지시키는 안전 정지와, 붐을 사전 정의된 안전 자세로 자동 회수하는 안전 자세 복귀를 병행한다. 안전 정지는 구동 유압 차단, 펌핑 유량 차단, 회전·틸트 속도 제한을 즉각 수행하고, 안전 자세 복귀는 각 관절의 현재 위치, 주변 장애물, 와이어 장력 상태를 고려한 최단 안전 경로를 계산해 저가속·저속으로 단계적으로 수행한다. 비상동작 제어모듈(134)은 회수 중 장력 목표치와 아웃트리거 접지 하중을 동적으로 재조정하여, 회수 과정 자체가 새로운 불안정을 유발하지 않도록 한다.

[0107] 비상동작 제어모듈(134)은 현장 특성에 맞춘 우선순위 테이블을 유지한다. 강풍이나 지반 침하처럼 외부 환경 위험이 크면 아웃트리거 접지 재분배와 장력 보정을 우선 실행하고, 구조 공진이 의심되면 붐 관절 감속과 공진 대역 회피를 우선 적용한다. 비상동작 제어모듈(134)은 운영자 수동 개입이 필요한 경우를 최소화하되, 승인된 수동 우회 채널을 제공하여 작업 책임자가 위험을 인지하고 승인하는 범위 내에서 단계적 해제를 수행하도록 한다. 승인 없는 강제 해제는 허용하지 않으며, 모든 수동 개입은 로그에 기록되어 추적 가능성을 확보한다.

[0108] 비상동작 제어모듈(134)은 통신·전원 이중화를 통해 고장 상황에서도 제어 명령을 유지한다. 주 통신 경로가 단절되면 보조 경로로 즉시 전환하고, 제어가 전원이 불안정해지면 독립 보조 전원으로 전환해 안전 정지 루틴을 끝까지 수행한다. 비상동작 제어모듈(134)은 유압 차단 밸브와 제어밸브에 대해 페일세이프 위치를 정의해 무전원 상태에서도 중력에 의한 급강하나 급가속이 발생하지 않도록 유량 제한을 기계적으로 유지하고, 경보등·사이렌·원격 통보를 통해 현장과 관제에 동시에 경보를 발한다.

[0109] 비상동작 제어모듈(134)은 사후 복구 절차까지 포함한 페루프를 구성한다. 비상 조치가 완료되면 잔여 진동이 기준치 이하로 감쇠되었는지, 지면 기울기와 하중 분포가 정상 범위로 복귀했는지, 와이어 장력이 목표 대역에 재수렴했는지 자동 점검을 수행한다. 비상동작 제어모듈(134)은 모든 점검 항목이 충족될 때에만 단계적 운전 재개를 허용하고, 미충족 항목이 있을 경우 원인과 위치, 권장 조치(아웃트리거 재설치, 지면 보강, 와이어 재결속 등)를 운영자 인터페이스에 제시한다. 비상동작 제어모듈(134)은 이력 데이터를 안전상태 판단모듈(133)에 반환하여 안전영역 지도의 업데이트에 반영하도록 하며, 반복되는 패턴이 확인될 경우 초기 설정을 보수적으로 재조정해 다음 작업에서 더 높은 안전 여유를 확보한다.

[0110] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 콘크리트 펌프카 안전보조시스템은 전개된 붐의 구조적 안정성을 실시간으로 확보함으로써 종래 기술의 가장 큰 문제였던 붐 전도 및 침하 위험을 효과적으로 해결한다. 기존 장비는 붐 전개 각도와 방향을 제한하거나 단순 보강 지지판에 의존했으나, 본 발명은 지지대 형성부와 와이어 구조물, 장력 자동보정 댐핑 구조를 통해 붐의 위치와 장력을 지속적으로 보정하여 어떠한 작업 환경에서도 안정적인 지지 상태를 유지한다. 이를 통해 바람이나 진동 등 외부 요인으로 인한 붐의 불안정한 거동을 근본적으로 차단할 수 있다.

[0111] 지지대 형성부는 지면 조건에 유연하게 대응할 수 있는 이동거치모듈과 수직연장모듈을 포함해 다양한 현장 환경에서도 손쉽게 설치되고 안정성을 유지한다. 종래 기술의 고정식 지지 구조는 지반 강도나 경사도에 따라 하중 전달이 불균형하게 이루어져 전도 위험이 컸으나, 본 발명의 이동거치모듈과 수직연장모듈은 지면 접촉면적을 자유롭게 조절하고 높낮이를 맞춤 적용할 수 있어 불균일 지반에서도 견고한 지지력을 제공한다.

[0112] 또한 본 발명의 아웃트리거 작동부는 지면결착모듈과 측방확장모듈을 통해 접지력을 강화하고 설치 각도를 자유롭게 조정할 수 있어, 종래 장비에서 나타난 아웃트리거 하중 전달 불균형 문제를 근본적으로 해소한다. 이로 인해 작업 중 지반 침하나 장비 이동으로 인한 붐의 균형 상실을 방지할 수 있으며, 대규모 현장에서도 넓은 작업 반경을 안정적으로 확보할 수 있다.

[0113] 와이어연장모듈과 장력보정모듈의 조합은 기존 와이어 지지 방식의 핵심 문제였던 장력 변화 미보정 문제를 해결한다. 작업 중 돌발 풍속 변화나 콘크리트 펌핑 압력 변동으로 와이어 장력이 급격히 변할 때, 장력보정모듈은 이를 실시간으로 감지하고 자동으로 와이어 연장 길이를 조정해 장력 균형을 유지한다. 이 기능은 붐이 예상치 못한 방향으로 흔들리거나 비틀리는 현상을 방지하여 장비와 작업자의 안전을 한층 강화한다.

[0114] 인터록 작동부는 붐대 모니터링모듈과 지지대 모니터링모듈을 통해 붐대와 지지대의 실시간 거동을 통합적으로

분석한다. 종래 기술이 단순 위치나 각도 측정에 머물러 사고 징후를 조기에 감지하지 못했던 한계를 극복하고, 안전상태 판단모듈을 통해 기설정된 범위를 초과하는 이상 거동을 즉시 파악한다. 이를 바탕으로 비상동작 제어 모듈이 즉각적으로 펌프카 작동을 정지시키거나 붐의 각도와 연장폭을 안전 범위로 복귀시켜 사고를 사전에 차단한다.

[0115] 이러한 통합 제어 구조는 센서나 장치의 개별적 동작에 의존하던 종래 시스템과 달리, 지지대 형성부·아웃트리거 작동부·와이어연장모듈·인터록 작동부가 유기적으로 연동되어 긴급 상황에서도 자동으로 대응한다. 덕분에 운용자의 숙련도나 현장 경험에 관계없이 일관된 안전성을 확보할 수 있으며, 야간 작업이나 기상 악화와 같은 어려운 환경에서도 안정적인 작업이 가능하다.

[0116] 결과적으로 본 발명의 콘크리트 펌프카 안전보조시스템은 지반 조건 변화, 외부 충격, 작업 진동 등 다양한 위험 요인에도 신속히 대응하여 작업 현장의 안전성을 획기적으로 향상시키는 동시에, 붐 전개 각도와 방향의 제약 없이 광범위한 작업 반경을 확보할 수 있다. 이는 종래 기술의 구조적 한계를 완전히 극복함과 동시에 건설 현장에서의 작업 효율을 크게 높여, 안전성과 생산성을 모두 충족시키는 혁신적 효과를 제공한다.

[0117] 이상의 본 발명의 상세한 설명에서는 그에 따른 특별한 실시예에 대해서만 기술하였다. 하지만 본 발명은 상세한 설명에서 언급되는 특별한 형태로 한정되는 것이 아닌 것으로 이해되어야 하며, 오히려 첨부된 청구범위에 의해 정의되는 본 발명의 정신과 범위 내에 있는 모든 변형물과 균등물 및 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0118] 즉, 본 발명은 상술한 특징의 실시예 및 설명에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능하며, 그와 같은 변형은 본 발명의 보호 범위 내에 있게 된다.

부호의 설명

[0119] 100: 콘크리트 펌프카 안전보조시스템

110: 지지대 형성부

111: 이동거치모듈

112: 수직연장모듈

113: 와이어연장모듈

114: 장력보정모듈

120: 아웃트리거 작동부

121: 탈착모듈

122: 측방확장모듈

123: 지면결착모듈

130: 인터록 작동부

131: 붐대 모니터링모듈

132: 지지대 모니터링모듈

133: 안전상태 판단모듈

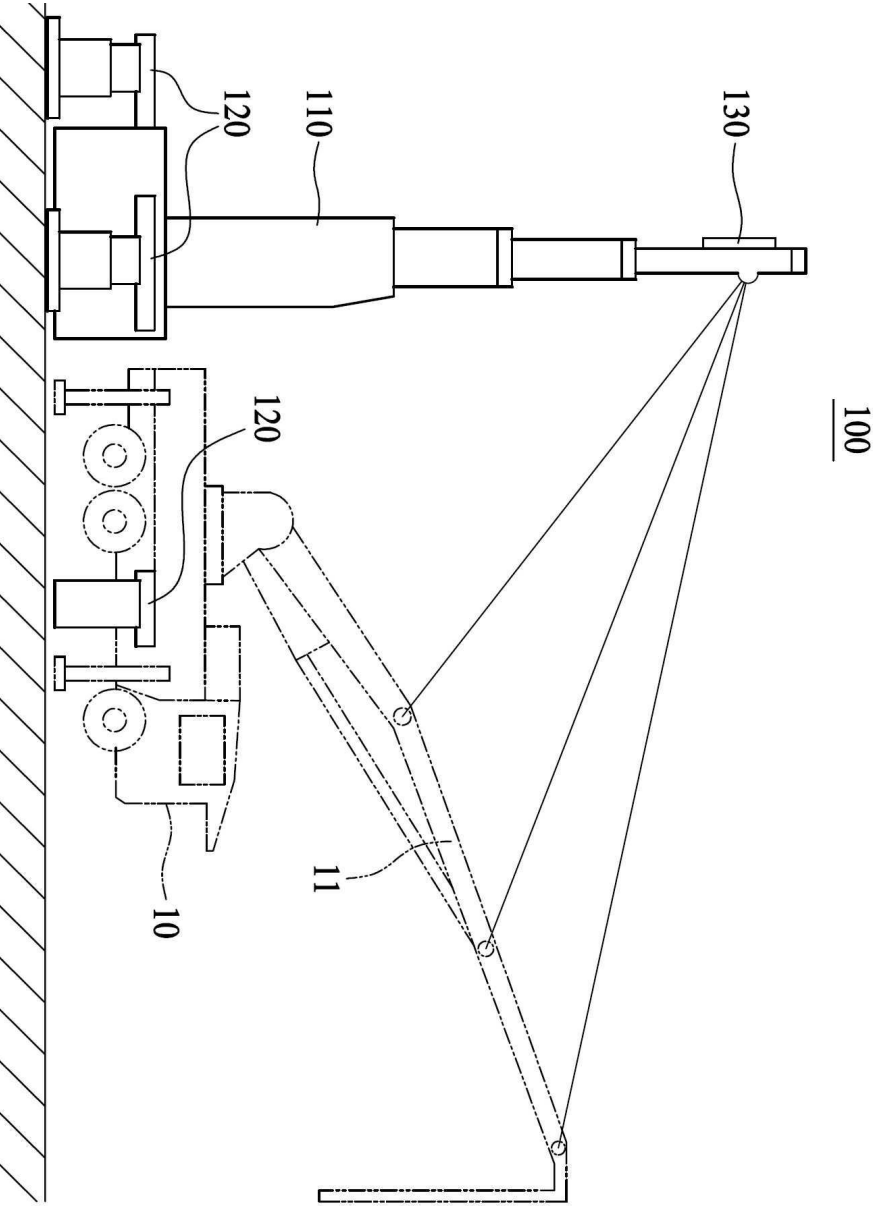
134: 비상동작 제어모듈

10: 콘크리트 펌프카

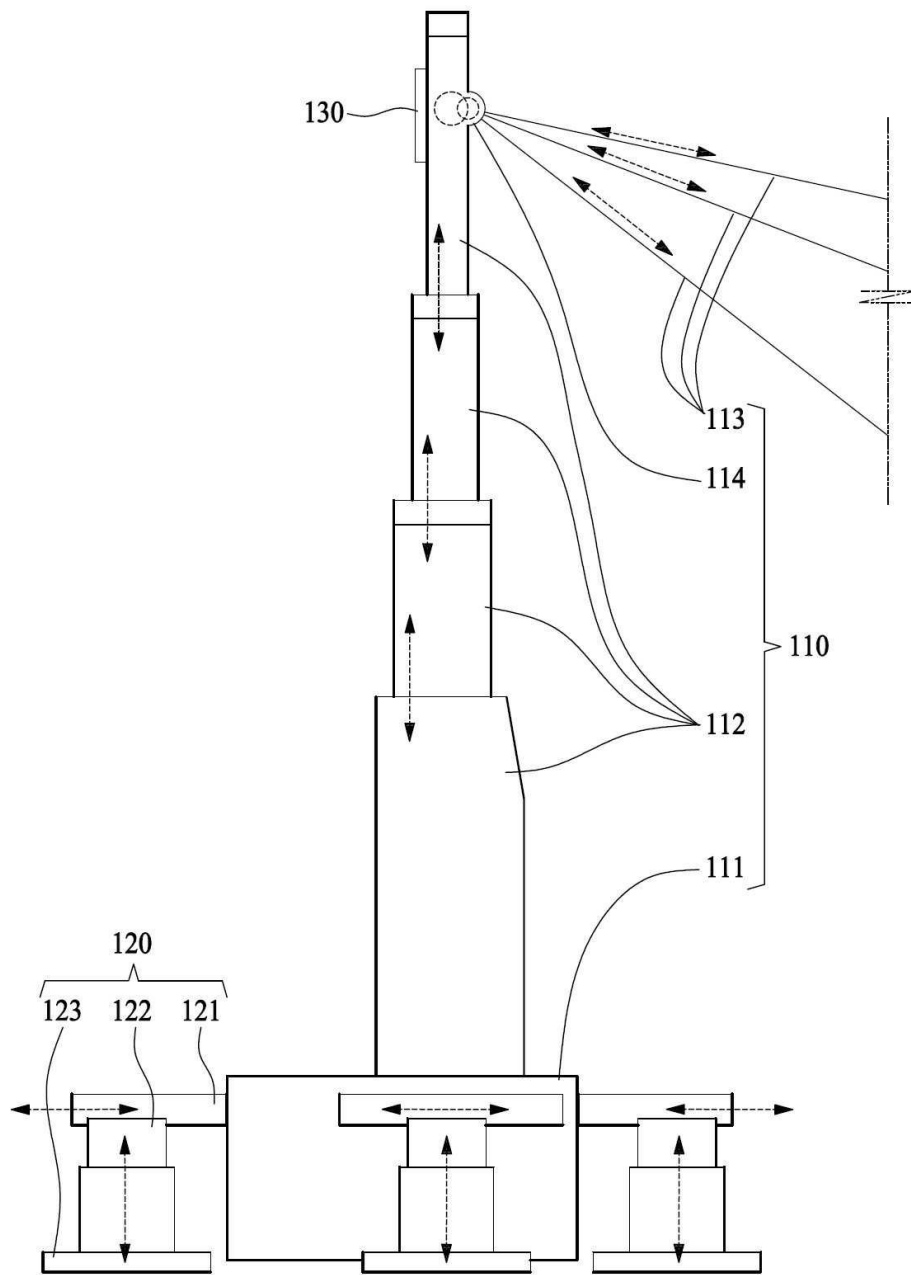
11: 붐대

도면

도면1



도면2



도면3

