

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0159801

(43) 공개일자 2022년12월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G08B 21/02 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
A61B 5/01 (2021.01) A61B 5/024 (2006.01)
A61B 5/11 (2006.01) G01C 19/02 (2006.01)
G01C 5/00 (2006.01) G01P 15/18 (2006.01)
G06N 20/00 (2019.01) G08B 21/04 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G08B 21/0205 (2013.01)
A61B 5/01 (2021.01)

(21) 출원번호 10-2021-0067853

(22) 출원일자 2021년05월26일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

주식회사 나인티나인

서울특별시 노원구 월계로 370 ,3층312호(
월계동, 회성프라자)

(72) 발명자

이준성

서울특별시 서대문구 이화여대길 52, 신공학관동
510호 (대현동)

손정욱

서울특별시 서대문구 이화여대길 52, 아산공학관
동 513(대현동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

홍동우

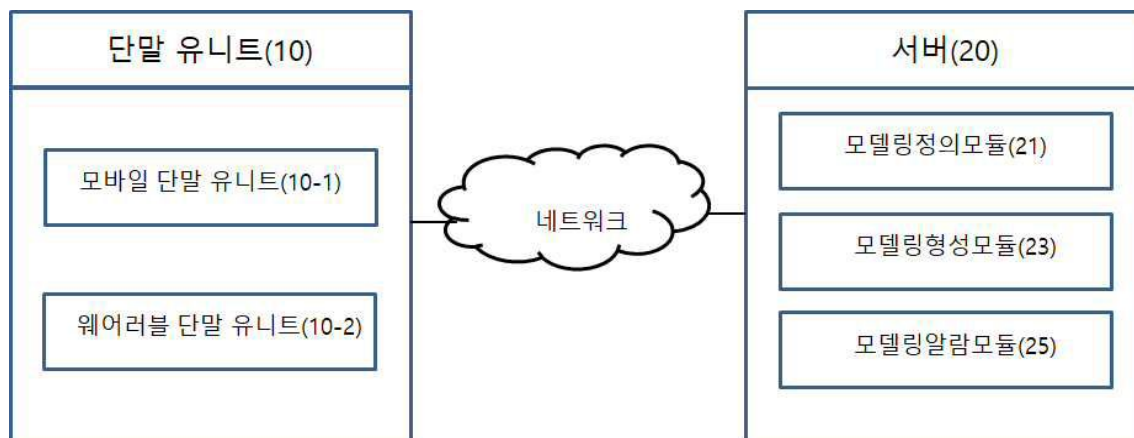
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 건설 작업자 안전 모니터링 시스템 및 이의 제어 방법

(57) 요약

본 발명은, 건설 작업자에 휴대되어 건설 작업자의 활동 정보를 취득하는 활동 데이터 센서부(111)를 포함하는 단말 감지부(11)를 구비하는 단말 유닛(10)와, 상기 단말 유닛(10)로부터 취득되는 건설 작업자의 활동 정보 및 사전 설정된 작업 공중 및 작업 단위에 기초하여, 건설 작업자의 안전 사고 징후를 모니터링하기 위한 모니터링 모델을 정의 및 형성하고 상기 모니터링 모델을 통하여 건설 작업자의 안전 사고 징후를 모니터링 경고하는 서버(20)를 포함하는 것을 특징으로 하는 건설 작업자 안전 모니터링 시스템(1) 및 이의 제어 방법을 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/02438 (2013.01)
A61B 5/1116 (2013.01)
A61B 5/746 (2013.01)
G01C 19/02 (2022.01)
G01C 5/00 (2019.08)
G01P 15/18 (2013.01)
G06N 20/00 (2021.08)
G08B 21/0438 (2013.01)

(72) 발명자

황성주

서울특별시 서대문구 이화여대길 52, 신공학관동
356호(대현동)

조대구

서울특별시 성북구 서경로 28, 103동 1307호(정릉
동, 태영아파트)

장예은

서울특별시 마포구 토정로 113, 203호(상수동, 대
림)

이희림

인천광역시 계양구 황어로 139, 206동 705호(이화
동, 이화신동아파밀리에)

명세서

청구범위

청구항 1

건설 작업자에 휴대되어 건설 작업자의 활동 정보를 취득하는 활동 데이터 센서부(111)를 포함하는 단말 감지부(11)를 구비하는 단말 유니트(10)와,

상기 단말 유니트(10)로부터 취득되는 건설 작업자의 활동 정보 및 사전 설정된 작업 공종 및 작업 단위에 기초하여, 건설 작업자의 안전 사고 징후를 모니터링하기 위한 모니터링 모델을 정의 및 형성하고 상기 모니터링 모델을 통하여 건설 작업자의 안전 사고 징후를 모니터링 경고하는 서버(20)를 포함하는 것을 특징으로 하는 건설 작업자 안전 모니터링 시스템(1).

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 단말 유니트(10)는:

상기 서버(20)와 무선 송수신을 이루는 단말 통신부(15)와,

상기 단말 감지부(11)의 활동 정보를 수신하고 상기 단말 통신부(15)를 통하여 활동 정보를 송신하고 상기 서버(20)로부터 모니터링 알람 경보를 수신하여 신호 처리하는 단말 제어부(12)와,

상기 단말 제어부(12)가 모니터링 알람 정보를 수신하는 경우 상기 단말 제어부(12)의 단말 알람 출력 제어 신호에 따라 작동하는 단말 출력부(17)를 포함하는 것을 특징으로 하는 건설 작업자 안전 모니터링 시스템(1).

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 활동 데이터 센서부(111)는 건설 작업자의 활동 정보를 취득하도록, 3축 가속도 센서(1111)를 포함하는 것을 특징으로 하는 건설 작업자 안전 모니터링 시스템(1).

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 활동 데이터 센서부(111)는 건설 작업자의 활동 정보를 취득하도록, 자이로 센서(1113) 및 고도 센서(1115) 중의 적어도 하나를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건설 작업자 안전 모니터링 시스템(1).

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 단말 감지부(11)는, 건설 작업자의 바이오 정보를 취득하는 바이오 데이터 센서부(113)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건설 작업자 모니터링 시스템(1).

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 바이오 데이터 센서부(113)는 심박 센서(1131) 또는 체온 센서(1133)를 포함하는 것을 특징으로 하는 건설 작업자 모니터링 시스템(1).

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 서버(20)는:

건설 작업자의 작업 공중 및 작업 공중을 구성하는 작업 단위에 대하여 건설 작업자의 활동 정보를 정의하는 모델링 정의 모듈(21)과,

건설 작업자의 정상 상태의 정상 활동 정보 및 이상 상태의 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보를 취득하고, 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 상관 관계를 학습하고, 학습된 상관 관계에 기반하여 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 위험 알람 파라미터를 추출하고, 추출된 위험 알람 파라미터를 이용하여 위험 알람 함수 모델을 산출하는 모델링 형성 모듈(23)과,

상기 위험 알람 함수 모델 및 건설 현장에 있는 건설 작업자의 건설 활동 정보를 이용하여 위험 징후를 판단 알람 동작을 수행하는 모니터링 알람 모듈(25)과,

상기 단말 유니트와 데이터 송수신을 위한 서버 통신부(27)를 포함하는 것을 특징으로 하는 건설 작업자 안전 모니터링 시스템(1).

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 모델링 형성 모듈(23)은:

건설 작업자의 정상 상태의 정상 활동 정보 및 이상 상태의 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보를 취득하는 모델링 데이터 컬렉션부(231)와,

건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 상관 관계를 학습하는 모델링 데이터 러닝부(233)와,

학습된 상관 관계에 기반하여 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 위험 알람 파라미터를 추출하는 모델링 데이터 익스트랙팅부(235)와,

추출된 위험 알람 파라미터를 이용하여 위험 알람 함수를 산출하는 모델링 데이터 애널리징부(237)를 포함하는 것을 특징으로 하는 건설 작업자 안전 모니터링 시스템(1).

청구항 9

건설 작업자에 휴대되어 건설 작업자의 활동 정보를 취득하는 활동 데이터 센서부(111)를 포함하는 단말 감지부(11)를 구비하는 단말 유니트(10)와, 상기 단말 유니트(10)로부터 취득되는 건설 작업자의 활동 정보 및 사전 설정된 작업 공중 및 작업 단위에 기초하여, 건설 작업자의 안전 사고 징후를 모니터링하기 위한 모니터링 모델을 정의 및 형성하고 상기 모니터링 모델을 통하여 건설 작업자의 안전 사고 징후를 모니터링 경고하는 서버(20)를 포함하는 건설작업자 안전 모니터링 시스템(1)을 제공하는 제공 단계(S1)와,

상기 단말 유니트(10)로부터 취득되는 건설 작업자의 활동 정보를 취득하는 활동 정보 취득 단계(S10)와,

수신하고 사전 설정된 작업 공중 및 작업 단위에 대하여 건설 작업자의 활동 정보가 정의되는 모델링 정의 단계(S20)와,

건설 작업자의 정상 상태의 정상 활동 정보 및 이상 상태의 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보가 취득되고, 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 상관 관계가 학습되고, 학습된 상관 관계에 기반하여 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 위험 알람 파라미터가 추출되고, 추출된 위험 알람 파라미터를 이용하여 위험 알람 함수 모델이 산출되는 모델링 형성 단계(S30)와,

상기 위험 알람 함수 모델 및 건설 현장에 있는 건설 작업자의 건설 활동 정보를 이용하여 위험 징후를 판단하여 알람 동작이 수행되는 모니터링 알람 단계(S40)를 포함하는 건설 작업자 안전 모니터링 방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 모델링 형성 단계(S30)는:

건설 작업자의 정상 상태의 정상 활동 정보 및 이상 상태의 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보가 취득되는 모델링 데이터 컬렉팅 단계(S31)와,

건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 상관 관계가 학습되는 모델링 데이터 러닝 단계(S33)와,

학습된 상관 관계에 기반하여 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 위험 알람 파라미터가 추출되는 모델링 데이터 익스트랙팅 단계(S35)와,

추출된 위험 알람 파라미터를 이용하여 위험 알람 함수가 산출되는 모델링 데이터 애널라이징 단계(S37)를 포함하는 건설 작업자 안전 모니터링 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 건설 현장에서 건설 작업자 들의 안전 사고 발생 징후를 포착하여 위험 징후를 경보 통지를 통한 예방 대응을 가능하게 하는 시스템과 이의 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 건설 현장에서는 근래 다양한 건설 장비의 사용을 통한 건설 작업자의 직접적인 작업으로 발생하는 안전 사고 발생 가능성을 현저하게 감소시켰다. 하지만, 건설 현장의 특성상 현장 건설 작업자의 노동력에 의존할 수 밖에 없고 아직 자동화 내지 로봇이 대체하기 힘든 다양한 작업들에 있다.

[0004] 건설 현장에서의 산업 재해는 매년 꾸준히 반복되고 있어, 이러한 반복되는 산업재해로 인한 인적, 물적 피해 및 사회적 비용 증가는 어마어마한 규모로 증대되고 있다.

[0005] 최근 고용노동부(2016)의 발표자료에 따르면 2016년 기준 산업재해로 인한 재해자수는 90,656명(사망 1,777명)으로 전년보다 더욱 증가하였고, 이에 따른 직접손실액(산재보상금 지급액)은 4조 2천억 원, 직접적인 손실 및 간접적인 손실을 포함한 총 경제적 손실 추정액은 약 22조에 이르는 것으로 나타나는데, 이중 특히, 산업별 사망재해 분포에 있어 건설업(29.8%)에서 가장 많이 발생하는 것을 알 수 있다. 건설업의 경우 현장마다 생산 환경이 상이할 뿐만 아니라 투입되는 인력 및 자원의 유형에 따라 사고 발생에 영향을 미치는 요인이 매우 다양한 특징을 갖고 있어 집중 관리가 요구되고 있다.

[0006] 산업현장의 중대 재해에 대한 현행 안전관리는 관리 주체에게 책임을 부과하는 징벌적 사후관리에 중점을 두고 있으며, 산업재해 발생 시 작성하는 「업무상 산업재해조사표」의 경우 업무 보고를 위한 목적이 강해 개별 사고의 근본적 원인을 파악할 수 있는 작업자의 상태, 작업 환경 등에 대한 정보가 부족하다. 산업현장의 반복되는 안전사고의 경우 사후(事後)관리에 기반한 사고분석 및 대응방식만으로는 안전관리 사각지대가 존재할 수밖에 없으며, 실패를 통한 학습효과가 이루어지지 못하는 등 사고 재발 방지를 위한 근원적 해결책이 되지 못한다. 또한, 작업자의 신체적/정신적 건강상태와 위험인지/지각과의 관계를 더욱 상세히 살펴보는 것이 주요 쟁점이 되고 있으며 다양한 연구가 진행되고 있다.

[0007] 한편, 국내 산업안전보건시장의 규모는 공급시장이 1조 639억원, 수요시장은 2조 9,745억 원으로 1조 9,106억원의 잠재적 수요가 존재하는 것으로 나타나며, 안전보건시장의 수요공급 불균형과 이로 인한 더딘 성장의 원인은 시장 주체들이 자율보다는 정부 주도하에 수동적으로 움직이는 경향을 보이면서 시장 메커니즘이 제대로 작동하지 않는 문제점이 존재한다.

[0008] 이러한 산업안전보건시장 구조의 불균형을 극복하고, 산업재해와 관련한 주요 현안들을 해결하기 위한 방법 중 하나로 스마트 기술을 접목한 안전기술의 활용이 최근 증가하는 추세이다.

[0009] 하지만, 종래 기술에 따르면 시각각 변하는 산업현장의 환경과 작업자들의 신체적/정신적 상태를 지속적으로 모니터링하기에는 다양한 산업현장의 환경적 여건을 반영하기 어려운 기술적 한계가 존재했으며, 기존에 수행된 작업자 및 작업환경에 대한 설문조사 바탕의 사고원인 분석방식은 신뢰할만한 객관적 결과를 도출하지 못하였다.

[0010] 이를 위하여 고가의 장비를 통한 자료 수집을 이루어 안전 사고 발생 가능성을 최소화시키기 위한 연구 및 시도가 이루어지고 있으나, 건설 현장의 특성 상 고가의 장비의 사용으로 인한 비용의 증대로 인하여 활발한 연구

상 및 실제 현장에서의 적용시 관리 유지 보수의 어려움으로 인한 현실화가 녹녹치 않은 문제점도 수반된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상기와 같은 종래의 제반 문제점을 해소하고자 창안된 것으로서, 고가의 장비가 아닌 스마트폰 등의 보급형 모바일 디바이스(mobile device)를 통해서도 사용자의 활동에 의해 나타나는 동작신호, 환경, 상황정보 등을 센싱하여 데이터를 수집하여, 건설현장 작업자의 실시간 다중 동작신호를 이용하여 건설 현장 작업자의 활동상태(피로도, 스트레스 등)를 파악하고 이로부터 건설 작업자의 위험인지/지각에 대한 확인을 가능하게 하고 산업현장에서 발생하기 쉬운 휴먼팩터(특히, 작업자의 위험인지/지각)로 인한 사고 발생 위험에 선제적으로 대응할 수 있도록 하며, 다중 동작신호 분석 기반의 위험인지/지각 상태 추론을 통한 선제적 안전관리 체계 구축하여, 종래의 산업현장에서 반복적으로 발생하는 안전사고에 대해 ‘사고 발생 후 처리’라는 수동적 산업안전 관리 기조를 작업자 위험인지/지각 분석에 초점을 맞추어 ‘사전 예측을 통한 예방’이라는 능동적, 선진적 대응시스템으로 발전시켜, 산업재해 중 인명사고의 비중이 가장 높고 사고 규모가 커 선제적 안전관리 체계를 통한 개선의 효과가 높을 것으로 예상되는 건설산업을 대상으로 위험 상황 예측을 통한 예방적 안전관리 서비스를 실현하는 시스템과 이의 제어 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0013] 즉, 본 발명은, ‘작업 및 시설물 중심의 안전관리’에서 ‘사람 중심의 안전관리’로의 패러다임 전환시킬 수 있다. Industry 4.0 시대에 접어들면서 인공지능 및 로봇 기술이 비약적으로 발전하고 있지만 국내 산업현장은 여전히 노동력에 의존하는 정도가 절대적이며, 작업자들은 기계와 달리 개인적/작업적/외부환경적 요인 등에 의해 시시각각 상태가 변하기 때문에 작업자의 상태 변화는 행동에 영향을 줄 수 있는바, 본 발명은 작업자의 위험인지/지각과 관련된 신체적 상태 계측을 작업자의 3차원 가속도, 활동 에너지량, 걸음 수 등과 같은 활동데이터와 작업자의 심장박동을 측정하는 PPG(Photoplethysmogram), ECG, 피부전극반응 EDA, 피부온도를 측정하는 Infrared Thermopile 등의 생체신호를 통해 분석되며, 이는 산업현장의 작업 및 작업환경 중심의 현행 안전관리 접근 방식을 사람 중심으로 이동시키는 패러다임의 전환을 가져올 수 있으며, 특히, 고가의 특수 센서가 아닌 보급형 센서 사용을 통한 현장 적용 가능성 확대가 가능하다.
- [0014] 또한, 본 발명은 ‘사후분석적 안전관리’에서 ‘사전예방적 안전관리’로의 패러다임 전환을 통하여 사고가 발생한 이후에 사고원인에 대해 조사하고, 사업장 스스로 안전관리 능력을 평가 및 개선토록하는 현행 사후보고체제로는 반복되는 산업재해를 근절할 수 없다는 구조적 한계가 존재하는 문제점을 해소되도록 작업자 생체신호 수집을 통한 안전사고 징후 감지 시스템의 제공을 통하여 사고 발생의 원천적 예방을 가능하게 한다는 측면에서 기존의 사후분석적 안전관리 방식을 사전예방적 안전관리 방식으로 전환시키는 패러다임의 변화를 가져올 것이며, 이는 이상 징후를 보이는 작업자에 대한 집중관리를 가능하게 한다는 점에서 혁신적 인적자원관리의 실현으로 이루도록 한다.
- [0015] 또한, 본 발명은 각종 모바일 디바이스 센서를 통해 수집되는 이종(異種) 데이터들의 자동 분석을 위한 전처리(pre-processing) 기술과 정확한 싱크(synchronization)기술을 개발함으로써 기존의 센서 데이터들을 최대한 활용하여 보다 광범위한 현업활용을 목표로 한다.

과제의 해결 수단

- [0017] 상기와 같은 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명은, 건설 작업자에 휴대되어 건설 작업자의 활동 정보를 취득하는 활동 데이터 센서부(111)를 포함하는 단말 감지부(11)를 구비하는 단말 유니트(10)와, 상기 단말 유니트(10)로부터 취득되는 건설 작업자의 활동 정보 및 사전 설정된 작업 공종 및 작업 단위에 기초하여, 건설 작업자의 안전 사고 징후를 모니터링하기 위한 모니터링 모델을 정의 및 형성하고 상기 모니터링 모델을 통하여 건설 작업자의 안전 사고 징후를 모니터링 경고하는 서버(20)를 포함하는 것을 특징으로 하는 건설 작업자 안전 모니터링 시스템(1)을 제공한다.
- [0018] 상기 건설 작업자 안전 모니터링 시스템 방법에 있어서, 상기 단말 유니트(10)는: 상기 서버(20)와 무선 송수신을 이루는 단말 통신부(15)와, 상기 단말 감지부(11)의 활동 정보를 수신하고 상기 단말 통신부(15)를 통하여 활동 정보를 송신하고 상기 서버(20)로부터 모니터링 알람 경보를 수신하여 신호 처리하는 단말 제어부(12)와,

상기 단말 제어부(12)가 모니터링 알람 정보를 수신하는 경우 상기 단말 제어부(12)의 단말 알람 출력 제어 신호에 따라 작동하는 단말 출력부(17)를 포함할 수도 있다.

[0019] 상기 건설 작업자 안전 모니터링 시스템 방법에 있어서, 상기 활동 데이터 센서부(111)는 건설 작업자의 활동 정보를 취득하도록, 3축 가속도 센서(1111)를 포함할 수도 있다.

[0020] 상기 건설 작업자 안전 모니터링 시스템 방법에 있어서, 상기 활동 데이터 센서부(111)는 건설 작업자의 활동 정보를 취득하도록, 자이로 센서(1113) 및 고도 센서(1115) 중의 적어도 하나를 더 포함할 수도 있다.

[0021] 상기 건설 작업자 안전 모니터링 시스템 방법에 있어서, 상기 단말 감지부(11)는, 건설 작업자의 바이오 정보를 취득하는 바이오 데이터 센서부(113)을 더 포함할 수도 있다.

[0022] 상기 건설 작업자 안전 모니터링 시스템 방법에 있어서, 상기 바이오 데이터 센서부(113)는 심박 센서(1131) 또는 체온 센서(1133)를 포함할 수도 있다.

[0023] 상기 건설 작업자 안전 모니터링 시스템 방법에 있어서, 상기 서버(20)는: 건설 작업자의 작업 공종 및 작업 공종을 구성하는 작업 단위에 대하여 건설 작업자의 활동 정보를 정의하는 모델링 정의 모듈(21)과, 건설 작업자의 정상 상태의 정상 활동 정보 및 이상 상태의 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보를 취득하고, 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 상관 관계를 학습하고, 학습된 상관 관계에 기반하여 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 위험 알람 파라미터를 추출하고, 추출된 위험 알람 파라미터를 이용하여 위험 알람 함수 모델을 산출하는 모델링 형성 모듈(23)과, 상기 위험 알람 함수 모델 및 건설 현장에 있는 건설 작업자의 건설 활동 정보를 이용하여 위험 징후를 판단 알람 동작을 수행하는 모니터링 알람 모듈(25)과, 상기 단말 유니트와 데이터 송수신을 위한 서버 통신부(27)를 포함할 수도 있다.

[0024] 상기 건설 작업자 안전 모니터링 시스템 방법에 있어서, 상기 모델링 형성 모듈(23)은: 건설 작업자의 정상 상태의 정상 활동 정보 및 이상 상태의 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보를 취득하는 모델링 데이터 컬렉션부(231)와, 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 상관 관계를 학습하는 모델링 데이터 러닝부(233)와, 학습된 상관 관계에 기반하여 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 위험 알람 파라미터를 추출하는 모델링 데이터 익스트랙팅부(235)와, 추출된 위험 알람 파라미터를 이용하여 위험 알람 함수를 산출하는 모델링 데이터 애널라이징부(237)를 포함할 수도 있다.

[0025] 본 발명의 또 다른 일면에 따르면, 본 발명은, 건설 작업자에 휴대되어 건설 작업자의 활동 정보를 취득하는 활동 데이터 센서부(111)를 포함하는 단말 감지부(11)를 구비하는 단말 유니트(10)와, 상기 단말 유니트(10)로부터 취득되는 건설 작업자의 활동 정보 및 사전 설정된 작업 공종 및 작업 단위에 기초하여, 건설 작업자의 안전 사고 징후를 모니터링하기 위한 모니터링 모델을 정의 및 형성하고 상기 모니터링 모델을 통하여 건설 작업자의 안전 사고 징후를 모니터링 경고하는 서버(20)를 포함하는 건설작업자 안전 모니터링 시스템(1)을 제공하는 제공 단계(S1)와, 상기 단말 유니트(10)로부터 취득되는 건설 작업자의 활동 정보를 취득하는 활동 정보 취득 단계(S10)와, 수신하고 사전 설정된 작업 공종 및 작업 단위에 대하여 건설 작업자의 활동 정보가 정의되는 모델링 정의 단계(S20)와, 건설 작업자의 정상 상태의 정상 활동 정보 및 이상 상태의 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보가 취득되고, 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 상관 관계가 학습되고, 학습된 상관 관계에 기반하여 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 위험 알람 파라미터가 추출되고, 추출된 위험 알람 파라미터를 이용하여 위험 알람 함수 모델이 산출되는 모델링 형성 단계(S30)와, 상기 위험 알람 함수 모델 및 건설 현장에 있는 건설 작업자의 건설 활동 정보를 이용하여 위험 징후를 판단하여 알람 동작이 수행되는 모니터링 알람 단계(S40)를 포함하는 건설 작업자 안전 모니터링 방법을 제공한다.

[0026] 상기 건설 작업자 안전 모니터링 방법에 있어서, 상기 모델링 형성 단계(S30)는: 건설 작업자의 정상 상태의 정상 활동 정보 및 이상 상태의 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보가 취득되는 모델링 데이터 컬렉팅 단계(S31)와, 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 상관 관계가 학습되는 모델링 데이터 러닝 단계(S33)와, 학습된 상관 관계에 기반하여 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 위험 알람 파라미터가 추출되는 모델링 데이터 익스트랙팅 단계(S35)와, 추출된 위험 알람 파라미터를 이용하여 위험 알람 함수가 산출되는 모델링 데이터 애널라이징 단계(S37)를 포함할 수도 있다.

[0027] 본 발명은 위험인지/지각과 연관된 작업자 신체적 활동상태 계측을 이룬다. 즉, 신체적 피로, 정신적 피로, 스

트레스 등은 사람의 집중도(Attention), 각성도(Arousal), 위험원에 대한 반응 및 사고능력에 영향을 주어 결과적으로 위험을 인지하는 정도나 그 위험원의 위험도를 파악하는 정도에 영향을 끼칠 수 있는데, 건설현장 작업자의 활동 에너지, 피로도 등에 따른 신체적 반응과 이와 밀접한 시그널 특성을 추출하고 분석하고자 특히 본 발명은 건설 현장에서 발생하는 사고, 특히 추락사고의 유형을 분석하여 추락사고가 빈번히 발생하는 공중(거푸집 공사, 철골공사, 콘크리트 타설공사, 조적공사 등)을 작업 공중으로 정의하고, 각 작업 공중의 작업자 신체적 활동상태 계측을 위한 측정 작업단위를 세분화하는데, 예를 들어 조적공사의 경우 벽돌 운반, 몰탈 바르기, 벽돌 쌓기 등의 세부 작업단위별로 작업자 신호를 계측하며 세부 작업단위별 표준 activity set을 정의함으로써 표준 상태의 동작신호와 이상 상태의 동작신호 데이터를 수집하고, 수집된 데이터는 신호 특성을 추출/분류하는 기계학습(machine learning)과정을 통해 작업자의 이상징후를 자동으로 모니터링할 수 있는 알고리즘을 제공할 수도 있다.

[0028] 또한, 작업자의 신체적 활동 계측을 위해 모바일 디바이스에서 측정 가능한 동작신호인 가속도계(3-Axis Acceleration) 정보를 수집하고, 작업자의 동작에 따른 움직임의 차이에 따른 패턴을 분석하여, 패턴의 차이를 포착할 수 있는 신호 특성을 추출하고 분류할 수 있고, 설계된 모델을 바탕으로 작업자의 신체적 활동상태 계측 테스트를 실행할 수 있다. 테스트 대상 건설 작업자는 모바일 디바이스를 휴대하고 실제 현장에서 수행하는 작업을 실험실 환경(모의 현장)에서 수행할 수 있고, 이 과정에서 실험대상자의 가속도계 패턴의 변화, 에너지량, 스트레스와 관련된 신호를 수집하여 소정의 모델링을 형성할 수도 있다. 수집된 동작신호 데이터의 수집단과 전송단으로부터 발생된 왜곡을 보정 또는 제거할 수 있는 신호처리 알고리즘을 개발하여 수집된 동작신호 데이터의 신뢰성을 확보할 수 있고, 작업자의 동작신호를 토대로 안전사고 징후를 파악하기 위해 위험인지상태, 위험지각력을 분석하고, 동작신호 기반 활동상태 계측모델을 검증/보정할 수 있다.

[0029] 또한, 본 발명은 동작신호-신체적 활동상태-위험인지/지각 연관모델 구축할 수 있는데, 다중 동작신호 분석을 통해 추론된 작업자 인지상태와 작업정보, 작업환경 정보를 종합적으로 분석하여 안전사고 징후를 감지하고 이를 작업자, 작업관리자 등 관련자들에게 전송하는 시스템을 개발하도록, 위에서 수행된 실험결과를 근거로 하여 다중 동작신호와 작업자의 신체적 활동상태와의 연관성을 확인하고, 이에 후속하여 건설 작업자의 신체적 활동상태가 위험인지/지각 상태에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 과학적 추론모델을 도출하며, 이 과정에서 경우에 따라 IRB 승인을 바탕으로 하여 자발적으로 참여한 피실험자에 대한 위험요소를 제거한 후 실험이 진행되며, 측정된 데이터의 익명성이 보장되도록 실험계획을 설계할 수도 있다. 일차적으로 수집, 정리된 다중 동작신호를 작업자의 신체적 활동상태와 연계하여 판단할 수 있는 요인들을 도출하며, 각 요인별 상관관계 정도를 확인하고, 작업특성별 동작신호 측정을 위한 유사 실험환경을 구축하고 고안된 실험설계에 의거하여 채집된 데이터를 분석할 수 있다. 이를 위해 실험프로토콜 설계, 활동상태 측정방법, 위험인지/지각 측정방법 등을 선정한 함에 있어서 현장 측정에 따른 데이터 손실을 최소화하며, 향후 범용성 확보가 용이한 방안이 고려될 수 있으며, 위험인지/지각 상태를 측정할 수 있는 객관적이고 종합적인 시스템 개발이 수반되어야 하며, 이를 위해 기존 설문조사 중심의 자의적 평가의 한계를 극복, 동작신호 빅 데이터 수집 및 분석에 기반한 과학적 모델을 제공할 수 있고, 궁극적으로는 건설 작업자로부터 실시간으로 수집, 분석되는 동작신호 정보를 통해 작업자의 위험요인 인지/지각 상태 변화를 모니터링함으로써 안전사고 발생을 선제적으로 대응할 수 있는 모델을 구축할 수도 있다.

[0030] 본 발명은, 건설 작업자의 활동 정보, 즉 동작신호 모니터링 및 위험인지/지각 상태 분석을 통한 안전사고 징후 감지 기반 모니터링 시스템 개발을 이루는데, 다중 동작신호 분석을 통해 추론된 작업자 인지상태와 작업정보, 작업환경 정보를 종합적으로 분석하여 안전사고 징후를 감지하고 이를 작업자, 작업관리자 등 관련자들에게 전송하는 시스템을 개발할 수 있고, 모바일 디바이스를 통해 수집되는 개별 작업자의 동작신호를 바탕으로 안전사고와 관련된 위험 징후가 감지되면 이를 작업자 및 작업관리자에게 통보하여 선제적으로 대응할 수 있도록 하며, 동시에 프로젝트관리자에게 전송하여 안전관리 방안을 수립할 수 있도록 할 수도 있다. 본 시스템에서는 작업자의 동작신호 뿐 아니라 작업정보(종류, 특성, 위치 등)와 작업환경정보(온도, 습도 등)를 복합적으로 분석하여 작업자 및 작업특성별 안전사고 징후를 감지하도록 할 수도 있다.

발명의 효과

[0032] 상기와 같이 구성되는 본 발명의 건설 작업자 안전 모니터링 시스템 및 그 제어 방법의 효과는 다음과 같다.

[0033] 첫째, 본 발명의 건설 작업자 안전 모니터링 시스템 및 그 제어 방법은, 간편하고 휴대성이 강화되는 단말 유닛을 통하여 건설 작업자의 활동 정보 취득 및 이를 분석함으로써 안전 사고 발생 위험 징후를 포착 알림을 통

한 안전 사고 발생 가능성을 최소화하여 안전 사고로 인한 비용 손실을 최소화시킬 수도 있다.

[0034] 둘째, 본 발명의 건설 작업자 안전 모니터링 시스템 및 그 제어 방법은, 선제적 조치를 가능하게 하여 후속 조치로 인한 사회 경제적 비용을 최소화시킬 수도 있다.

[0035] 셋째, 본 발명의 건설 작업자 안전 모니터링 시스템 및 그 제어 방법은, 간편하고 휴대성이 강화되고 보급형의 모바일 디바이스로서의 단말 유닛을 통하여 유지 보수 관리 설치 비용을 최소화시킬 수도 있다.

도면의 간단한 설명

[0037] 도 1 내지 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 건설 작업자 안전 모니터링 시스템의 전체적인 내지 부분적인 구성을 나타내는 개략적인 구성도 및 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 건설 작업자 안전 모니터링 시스템 및 그 방법의 구성을 실시하기 위한 구체적인 내용을 실시예에 기초하여 설명한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명한다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예에 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수도 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는 적절하게 설명된다면 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.

[0039] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있는 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백히 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0040] 후술하는 실시예에 있어서, 서버는 다양한 소프트웨어 프로그램 및/또는 메모리부에 저장되어 있는 명령어 세트를 실행하여 후술하는 본 발명에 소요되는 여러 기능을 수행하는, 중앙처리장치, 사용자 I/F, 운영체제(미도시) 및 각종 필요 데이터를 저장하는 메모리, 외부 통신포트, 인쇄장치 I/F 등을 포함하는 하드웨어와 이를 구동하는 소프트웨어의 집합체 형태로 독자적인 기기나 범용 처리장치의 일부로 구현될 수도 있다. 통신, 통신망 내지 통신 네트워크는 예를 들어, 셀룰러 통신 프로토콜로서, 예를 들어 LTE, LTE-A, 5G, WCDMA, CDMA, UMTS, Wibro, GSM 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 또한, 통신 네트워크는 유선 및 무선 등과 같은 통신 유형을 가리지 않고 구성될 수 있으며, 단거리 통신망(PAN; Personal Area Network), 근거리 통신망(LAN; Local Area Network), 도시권 통신망(MAN; Metropolitan Area Network), 광역 통신망(WAN; Wide Area Network) 등 다양한 통신망으로 구현될 수 있고, 통신, 통신망, 통신 네트워크는 공지의 월드와이드웹(WWW; World Wide Web)일 수도 있고, 적외선(Infrared Data Association; IrDA) 또는 블루투스(Bluetooth) 내지 저전력 블루투스(Bluetooth Lowenergy)와 RF 무선 통신을 다양한 통신 방법을 포함한다.

[0042] 본 발명의 건설 작업자 안전 모니터링 시스템(1)은 단말 유닛(10)와, 서버(20)를 포함한다. 단말 유닛(10)은 건설 작업자가 휴대하는 스마트폰과 같은 모바일 단말 유닛(10-1)을 포함할 수도 있고, 신체에 착용, 예를 들어 스마트워치와 같은 웨어러블 단말 유닛(10-2)을 포함할 수도 있다.

[0043] 단말 유닛(10)은 건설 작업자에 휴대되어 건설 작업자의 활동 정보를 취득하는 활동 데이터 센서부(111)를 포함하는 단말 감지부(11)를 구비한다. 보다 구체적으로, 단말 유닛(10)은 단말 감지부(11)와, 단말 통신부(15)와, 단말 제어부(12)와, 단말 출력부(17)를 포함하는데, 단말 연산부(14)와 단말 저장부(13)를 더 포함할 수 있다.

[0044] 먼저, 단말 통신부(15)는 서버(20)와 무선 송수신을 이루는데, 단말 통신부(15)는 네트워크망을 통하여 서버

(30)와 통신 가능한 단말 통신부(15)의 통신 유형은 앞서 기술한 바와 같이, 예를 들어, 셀룰러 통신 프로토콜로서, 예를 들어 LTE, LTE-A, 5G, WCDMA, CDMA, UMTS, Wibro, GSM 중 적어도 하나를 포함할 수 있고, 통신 네트워크는 유선 및 무선 등과 같은 통신 유형을 가리지 않고 구성될 수 있으며, 다양한 통신망과 다양한 통신 방법이 포함될 수도 있음은 앞서 기술한 바와 동일하다.

[0045] 단말 제어부(12)는 단말 감지부(11)의 활동 정보를 수신하고 단말 통신부(15)를 통하여 활동 정보를 송신하고 상기 서버(20)로부터 모니터링 알람 정보를 수신하여 신호 처리한다.

[0046] 단말 출력부(17)는 단말 제어부(12)가 모니터링 알람 정보를 수신하는 경우 단말 제어부(12)의 단말 알람 출력 제어 신호에 따라 작동한다. 단말 출력부(17)는 단말 음향 출력부(171)일 수도 있고 단말 영상 출력부(173)일 수도 있는 등 단말 유니트(10)의 사용자, 즉 건설 작업자에게 하기되는 방식을 통하여 위험 징후를 알리는 알림 동작을 실행하는 범위에서 다양한 출력 요소를 구비할 수도 있다.

[0047] 단말 감지부(11)는 건설 작업자에 휴대되어 건설 작업자의 정보, 구체적으로 적어도 활동 정보를 취득한다. 즉, 단말 감지부(11)는 활동 데이터 센서부(111)를 포함하는데, 활동 데이터 센서부(111)는 건설 작업자에 휴대되어 건설 작업자의 활동 정보를 취득한다. 활동 데이터 센서부(111)는 3축 가속도 센서(1111)를 필수적으로 포함하고, 활동 데이터 센서부(111)는 자이로 센서(1113)와 고도 센서(1115) 등을 더 포함할 수도 있다.

[0048] 즉, 활동 데이터 센서부(111)는 건설 작업자의 활동 정보를 취득하도록, 3축 가속도 센서(1111)를 포함할 수 있고, 활동 데이터 센서부(111)는 건설 작업자의 활동 정보를 취득하도록, 자이로 센서(1113) 및 고도 센서(1115) 중의 적어도 하나를 더 포함할 수도 있다. 이와 같은 구체적인 센서부 구비를 통하여, 건설 작업자의 작업 공중 및 작업 공중의 세부 작업 단위에 따른 동작 신호의 취득이 가능하고, 보다 정확한 동작 정보, 즉 건설 작업자의 활동 정보 수집을 허용함으로써 거푸집 공사, 철골공사, 콘크리트 타설 공사, 조적 공사 등의 작업 공중과 작업 공중이 이루어지는 위치에 따라 고소작업/평지작업 등의 세부 사항을 분류할 수 있고, 작업 공중의 세부 작업 단위로 예를 들어 조적공사의 경우 벽돌운반, 모르타르 바르기, 벽돌쌓기 등의 세부 작업 단위가 후술되는 모델링 정의 과정에서 해당 작업 단위로 정의되는 것을 가능하게 한다.

[0049] 또한, 단말 감지부(11)는 건설 작업자의 단말 감지부(11)는, 건설 작업자의 바이오 정보를 취득하는 바이오 데이터 센서부(113)을 더 포함할 수 있다. 바이오 데이터 센서부(113)는 심박 센서(1131) 또는 체온 센서(1133) 또는 혈중 산소 포화도 센서(1135)를 포함할 수 있는데, 이를 통하여 건설 작업자의 심박수 내지 혈류 내지 산소 포화도 내지 체온 등의 감지를 통한 스트레스 피로도 등의 확인을 통한 위험 인지 내지 위험 지각, 즉 위험 지각 정보를 통한 하기되는 학습되는 상관 관계에 기반하여 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 위험 알람 파라미터 확인을 가능하게 할 수 있다. 여기서 위험 지각 정보는 건설 작업자의 직접적인 정보 입력이 될 수도 있고, 위에 기술한 심박수 내지 산소 포화도 등을 통한 스트레스 지수 산출 및 이에 기인한 위험 지각 정보 지수 등의 간접 정보를 이용할 수도 있는 등 설계 사양에 따라 다양한 선택 적용이 가능하다.

[0050] 한편, 본 발명의 일실시예에 따른 건설 작업자 안전 모니터링 시스템(1)은 서버(20)를 포함하는데, 서버(20)는 단말 유니트(10)로부터 취득되는 건설 작업자의 활동 정보 및 사전 설정된 작업 공중 및 작업 단위에 기초하여, 건설 작업자의 안전 사고 징후를 모니터링하기 위한 모니터링 모델을 정의 및 형성하고 모니터링 모델을 통하여 건설 작업자의 안전 사고 징후를 모니터링하고 이를 건설 작업자 등에게 경보할 수 있다.

[0051] 보다 구체적으로 서버(20)는 모델링 정의 모듈(21)과, 모델링 형성 모듈(23)과, 모니터링 알람 모듈(25)과, 서버 통신부(27)를 포함한다.

[0052] 서버 통신부(27)는 단말 유니트와 데이터 송수신을 실행한다. 서버 통신부(27)를 통하여 단말 통신부(15)와의 데이터 송수신을 이루어 단말 감지부(11)에서 감지된 건설 작업자의 활동 정보의 수신이 이루어질 수 있고, 후술되는 알람 기능이 단말 유니트로 전송되어 소정의 알람 경보 기능을 실행 가능하게 할 수 있다.

[0053] 모델링 정의 모듈(21)은 건설 작업자의 작업 공중 및 작업 공중을 구성하는 작업 단위에 대하여 건설 작업자의 활동 정보를 정의한다. 즉, 모델링 정의 모듈(21)은 단말 유니트(10)로부터 전송받은 건설 작업자의 활동 정보와, 앞서 기술된 바와 같이 건설 작업자가 취할 수 있도록 사전 설정 분류된 작업 공중 및 작업 공중을 이루는 세부 작업 단위를 이용하여, 전송 받은 건설 작업자의 활동 정보가 해당하는 작업 공중 내지 세부 작업 단위가 어느 것인지를 확인 가능하게 하는 패턴을 확인 설정하고, 각각의 작업 공중 내지 작업 단위에 해당하는 활동 정보로부터 정의되는 패턴 간의 차이를 명확히 하여, 활동 정보의 취득시 해당 작업 공중 내지 작업 단위의 파악을 가능하게 할 수 있다. 이러한 패턴화 경우에도 경우에 따라 소정의 기계 학습 과정이 사용될 수도

있다.

- [0054] 이와 같은 모델링 정의 모듈(21)을 통하여 작업 공중 내지 작업 단위 간의 패턴 및 패턴 간의 차이를 포착할 수 있는 활동 정보의 신호 특성을 추출 및 분류함으로써, 수집되는 활동 정보가 어느 작업 공중에 해당하는지 내지 어느 작업 단위인지를 명확하게 판단 분류 가능하게 할 수도 있다.
- [0055] 모델링 형성 모듈(23)은 건설 작업자의 정상 상태의 정상 활동 정보 및 이상 상태의 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보를 취득하고, 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 상관 관계를 학습하고, 학습된 상관 관계에 기반하여 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 위험 알람 파라미터를 추출하고, 추출된 위험 알람 파라미터를 이용하여 위험 알람 함수 모델을 산출한다.
- [0056] 보다 구체적으로, 모델링 형성 모듈(23)은 모델링 데이터 컬렉션부(231)와, 모델링 데이터 러닝부(233)와, 모델링 데이터 익스트랙팅부(235)와, 모델링 데이터 애널리징부(237)를 포함한다.
- [0057] 먼저, 모델링 데이터 컬렉션부(231)는 건설 작업자의 정상 상태의 정상 활동 정보 및 이상 상태의 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보를 취득한다. 즉, 단말 유니트(10)의 단말 감지부(11)를 통하여 감지된 건설 작업자의 활동 정보가 단말 통신부(15)로부터 전송되고 서버 통신부(27)를 통하여 모델링 데이터 컬렉션부(231)로 수신되는데, 여기서, 수신되는 활동 정보는 정상 활동 정보와 더불어 이상 상태의 이상 활동 정보 그리고 위험 지각 정보가 모두 포함된다. 정상 활동 정보는 건설 작업자가 특이 사항이 존재하지 않고 위험 징후가 없는 경우의 활동 정보를 지칭하고, 이상 활동 정보는 건설 작업자에게 특이 징후가 존재하여 위험 징후가 있는 경우의 활동 정보를 지칭한다. 이러한 위험 지각 정보는 건설 작업자가 직접적인 의사 표시를 데이터화함으로써 전달될 수도 있고, 각종 단말 감지부(11)에서 감지되는 활동 정보와 사전 설정 저장된 위험 지각 정보 지표 등을 통하여 산출되는 방식을 취할 수도 있는 등 설계 사양에 따라 다양한 변형이 가능하다.
- [0058] 모델링 데이터 러닝부(233)는 머신 러닝(machine learning) 구성으로 구현될 수 있는데, 머신 러닝을 통하여 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 상관 관계가 학습될 수 있다. 머신 러닝의 신경망 알고리즘을 기반으로 하는 딥러닝(deep learning)을 활용할 수도 있고, 설계 사양에 따라 다양한 방식을 취할 수도 있다.
- [0059] 모델링 데이터 익스트랙팅부(235)는 모델링 데이터 컬렉션부(231)에서 수집되고 모델링 데이터 러닝부(233)를 통하여 학습된 상관 관계에 기반하여 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 위험 알람 파라미터를 추출한다. 즉, 건설 작업자의 활동 정보 및 위험 지각 정보를 이용하여 이들 간의 상관 관계가 높은 위험 알람 파라미터를 추출하여 실제 건설 현장에서 건설 작업자로부터 취득되는 활동 정보에 대한 위험 징후 여부를 판단하기 위한 요인으로 위험 알람 파라미터를 활용한다.
- [0060] 모델링 데이터 애널리징부(237)는 추출된 위험 알람 파라미터를 이용하여 위험 알람 함수가 산출된다.
- [0061] 산출된 위험 알람 함수는 모니터링 알람 모듈(25)으로 전달된다. 모니터링 알람 모듈(25)은 위험 알람 함수 모델 및 건설 현장에 있는 건설 작업자의 건설 활동 정보를 이용하여 위험 징후를 판단 알람 동작을 수행한다. 즉, 모니터링 알람 모듈(25)은, 실제 건설 현장에서 건설 작업자로부터 취득되는 활동 정보를 위험 알람 함수에 입력하여 산출되는 위험 알람 함수값을 이용하여 위험 알람 함수값을 산출하고, 이를 사전 설정 비교 기준값과 비교하여 위험 징후 여부를 판단한다.
- [0063] 이하에서는, 본 발명의 도면을 참조하여 본 발명의 건설 작업자 안전 모니터링 방법을 설명한다. 먼저, 본 발명의 일실시예에 따른 건설 작업자 안전 모니터링 방법은 제공 단계(S1)와, 활동 정보 취득 단계(S10)와, 모델링 정의 단계(S20)와, 모델링 형성 단계(S30)와, 모니터링 알람 단계(S40)를 포함한다.
- [0064] 제공 단계(S1)에서, 활동 데이터 센서부(111)를 포함하는 단말 감지부(11)를 구비하는 단말 유니트(10)와, 단말 유니트(10)로부터 취득되는 건설 작업자의 활동 정보 및 사전 설정된 작업 공중 및 작업 단위에 기초하여, 건설 작업자의 안전 사고 징후를 모니터링하기 위한 모니터링 모델을 정의 및 형성하고 상기 모니터링 모델을 통하여 건설 작업자의 안전 사고 징후를 모니터링 경고하는 서버(20)를 포함하는 건설작업자 안전 모니터링 시스템(1)을 제공한다. 건설작업자 안전 모니터링 시스템(1)의 구체적 구성은 내용이 중복되나, 구체적 설명은 생략하고 앞서 기술한 내용으로 대체한다.
- [0065] 그런 후, 활동 정보 취득 단계(S10)가 실행되는데, 활동 정보 취득 단계(S10)에서 단말 유니트(10)로부터 취득되는 건설 작업자의 활동 정보가 취득된다. 취득된 감지 정보, 즉 건설 작업자의 활동 정보가 단말 유니트(1

0)의 단말 감지부(11)에서 감지되고 단말 통신부(15)를 통하여 서버 통신부(27)로 전송 수신되고 서버(20)의 모델링 정의 모듈(21)로 전달된다.

- [0066] 모델링 정의 단계(S20)에서 모델링 정의 모듈(21)은 수신되거나 사전 설정된 작업 공종 및 작업 단위에 대하여 건설 작업자의 활동 정보를 정의한다.
- [0067] 그런 후, 모델링 형성 단계(S30)에서는 건설 작업자의 정상 상태의 정상 활동 정보 및 이상 상태의 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보가 취득되고, 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 상관 관계가 학습되고, 학습된 상관 관계에 기반하여 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 위험 알람 파라미터가 추출되고, 추출된 위험 알람 파라미터를 이용하여 위험 알람 함수 모델이 산출된다.
- [0068] 보다 세부적으로, 모델링 형성 단계(S30)는 모델링 데이터 컬렉팅 단계(S31)와, 모델링 데이터 러닝 단계(S33)와, 모델링 데이터 익스트랙팅 단계(S35)와, 모델링 데이터 애널리징 단계(S37)를 포함한다.
- [0069] 먼저, 모델링 데이터 컬렉팅 단계(S31)에서는 설 작업자의 정상 상태의 정상 활동 정보 및 이상 상태의 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보가 취득된다.
- [0070] 그런 후, 모델링 데이터 러닝 단계(S33)가 실행되는데, 모델링 데이터 러닝 단계(S33)에서는 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 상관 관계가 학습된다. 모델링 데이터 러닝 단계(S33)에서 이루어지는 기계 학습 방식은 앞서 기술한 바와 같이 딥 러닝일 수도 있고 설계 사양에 따라 다양한 선택이 가능하다.
- [0071] 그런 후, 모델링 데이터 익스트랙팅 단계(S35)가 실행되는데, 모델링 데이터 익스트랙팅 단계(S35)에서는 학습된 상관 관계에 기반하여 건설 작업자의 정상 활동 정보, 이상 활동 정보 및 위험 지각 정보 간의 위험 알람 파라미터가 추출된다.
- [0072] 그런 후, 모델링 데이터 애널리징 단계(S37)가 실행되는데, 모델링 데이터 애널리징 단계(S37)에서 추출된 위험 알람 파라미터를 이용하여 위험 알람 함수가 산출된다.
- [0073] 모니터링 알람 단계(S40)에서, 위험 알람 함수 모델 및 건설 현장에 있는 건설 작업자의 건설 활동 정보를 이용하여 위험 징후를 판단하여 알람 동작이 수행된다. 이러한 모니터링 알람 단계를 통한 위험 징후의 알람 동작은 건설 작업자의 단말 유니트(10)로 전송되어 단말 출력부에서 출력될 수도 있고, 본 시스템의 관리자 내지 프로젝트 관리자의 관리자 단말 유니트(30)로 전송되어 출력함으로써 관리자에게 건설 작업자의 안전 사고 발생 위험 징후의 알람 제공을 통한 안전 사고 발생을 통제하여 관리 가능하도록 할 수도 있다.
- [0075] 이상, 본 발명을 본 발명의 원리를 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 그와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용으로 한정되는 것이 아니다. 오히려 첨부된 청구범위의 사상 및 범위를 일탈함이 없이 본 발명에 대한 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

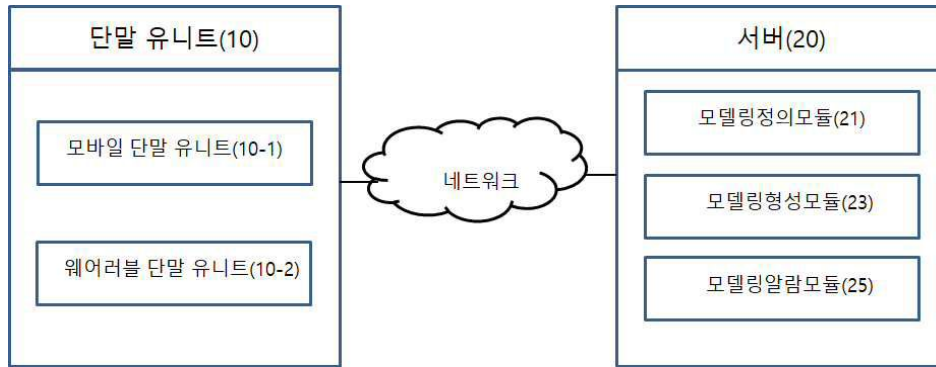
- [0077] * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

10...단말 유니트 20...서버

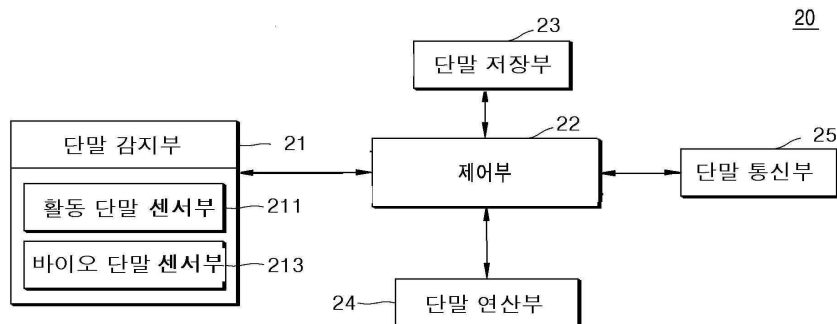
30...관리자 단말 유니트

도면

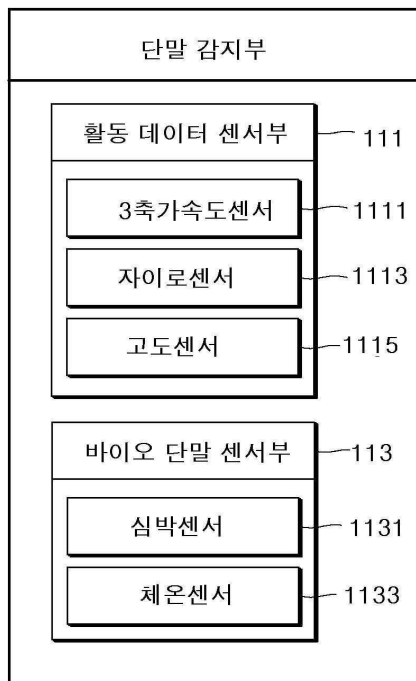
도면1



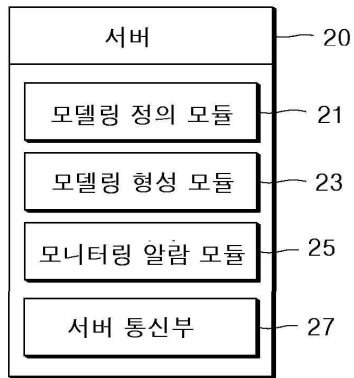
도면2



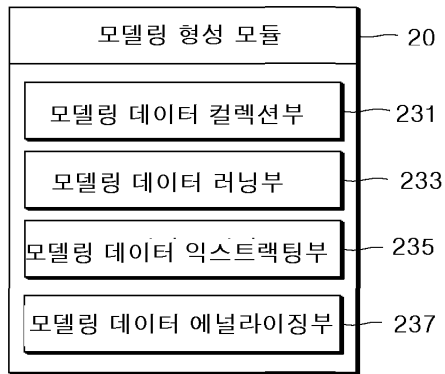
도면3



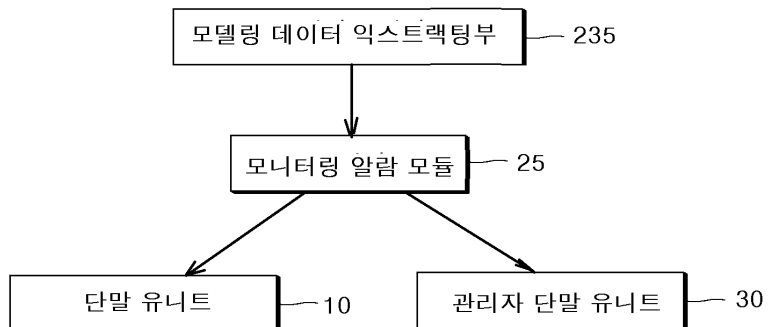
도면4



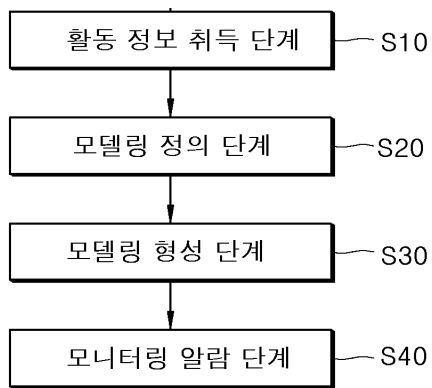
도면5



도면6



도면7



도면8

