



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년10월04일
(11) 등록번호 10-2583428
(24) 등록일자 2023년09월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A42B 3/04 (2006.01) G08B 3/10 (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01) H04W 4/00 (2018.01)
(52) CPC특허분류
A42B 3/0433 (2013.01)
G08B 3/10 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2022-0169840
(22) 출원일자 2022년12월07일
심사청구일자 2022년12월07일
(56) 선행기술조사문헌
JP2015021215 A*
JP2019073810 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
조훈희
서울특별시 강남구 영동대로 22 디에이치 자이 개포 809동 2406호
김창재
서울특별시 성북구 고려대로 28 안암동2가 밀로바니 308호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
강귀용, 김수진

전체 청구항 수 : 총 5 항

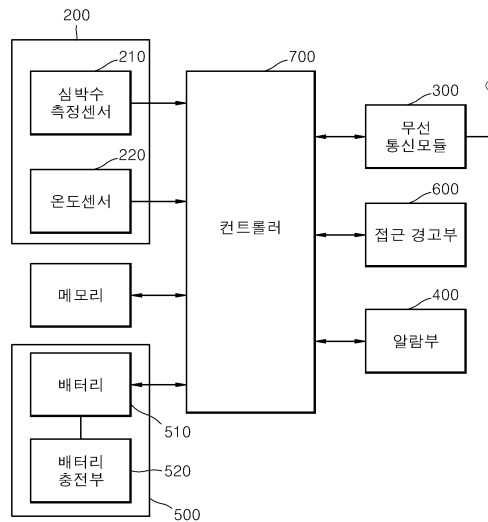
심사관 : 박정민

(54) 발명의 명칭 건설작업자 안전을 위한 스마트 안전모 시스템

(57) 요약

본 발명은, 안전모 몸체와, 외부온도를 측정하는 센서부와, 작업자의 바이오정보와 작업장의 온도정보를 송신하는 무선통신모듈과, 알람부와, 컨트롤러와, 전원부와, 컨트롤러로부터 수신된 작업자의 바이오정보와 온도정보를 통하여 작업자의 작업 및 휴식여부를 판단하고, 작업자의 휴식이 필요하다고 판단되면 알람부가 작업자로 하여금 휴식시간임을 인지시키는 서버를 포함하는 것을 특징으로 하는 건설작업자 안전을 위한 스마트 안전모 시스템을 제공할 수 있다. 상기한 바에 따르면 작업자의 심박수와 외부기온 등을 측정하고 이를 통하여 작업자의 신체적 차이와 작업환경의 조건 등을 반영한 휴식시간 부여 및 알람을 자동화함으로써 작업자의 안전을 위한 휴식시간 보장이 가능하다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H02J 7/00 (2023.08)

H04W 4/00 (2021.01)

(72) 발명자

유나영

서울특별시 성북구 안암로9가길 72, 602호 (안암동5가, JS타워)

김하림

서울시 성북구 고려대로 7다길 28 403호

김현민

충청남도 충성군 홍북면 신대로 34 101동 803호

이창수

경기도 성남시 분당구 수내로 174 수내동 푸른마을 벽산아파트 201동 601호

안희재

서울특별시 동대문구 무학로45길 33 102호

권우빈

경기도 남양주시 다산중앙로82번길 15 다산동 다산자연 앤 e편한세상 5102동 1502호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2011213

과제번호 R2011214

부처명 국토교통부

과제관리(전문)기관명 국토교통과학기술진흥원

연구사업명 스마트건설기술개발사업

연구과제명 CPS 시뮬레이션 기반 작업계획 수립 기술 개발

기 여 율 1/2

과제수행기관명 고려대학교 산학협력단

연구기간 2023.01.01 ~ 2023.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1615012983

과제번호 00143493

부처명 국토교통부

과제관리(전문)기관명 국토교통과학기술진흥원

연구사업명 디지털기반건축시공및안전감리기술개발(R&D)

연구과제명 디지털 기반 건축시공 및 안전감리 기술개발

기 여 율 1/2

과제수행기관명 단국대학교 산학협력단

연구기간 2022.04.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

작업자의 머리에 착용되는 안전모 몸체와;

상기 작업자의 바이오상태와 작업장의 외부온도를 측정하는 센서부와;

상기 센서부에 의하여 측정된 상기 작업자의 바이오정보와 작업장의 온도정보를 송신하는 무선통신모듈과;

상기 안전모 몸체에 구비되어 수신된 신호에 따라 작업자가 인지가능 하도록 알람을 발생시키는 알람부와;

상기 센서부와 상기 무선통신모듈과 상기 알람부와 연결되어, 상기 센서부로부터 수신된 작업자의 바이오정보와 온도정보를 상기 무선통신모듈을 통하여 전송하고, 수신된 신호에 따라 알람이 발생되도록 상기 알람부로 신호를 전송하는 컨트롤러와;

상기 센서부는,

작업자의 심박수를 측정하기 위한 심박수측정센서와, 작업장의 외부온도를 측정하기 위한 온도센서를 포함하고,

상기 센서부와 상기 무선통신모듈과 상기 알람부와 상기 컨트롤러에 전원을 공급하는 전원부와;

상기 무선통신모듈을 통하여 상기 컨트롤러로부터 수신된 상기 작업자의 바이오정보와 온도정보를 통하여 작업자의 작업 및 휴식여부를 판단하고, 작업자의 휴식이 필요하다고 판단되면 상기 알람부가 작업자로 하여금 휴식시간임을 인지시키는 서버;를 포함하고,

상기 컨트롤러로부터 신호를 송수신하여 작업자와 건설기계와의 거리를 제한하기 위한 접근경고부;를 더 포함하고,

상기 접근경고부는,

상기 안전모 몸체에 구비되는 RFID태그와, 건설기계들 각각에 설치되어 상기 RFID태그로부터 태그신호를 수신하는 RFID리더;를 포함하고,

상기 안전모 몸체의 전면에 구비되어 상기 컨트롤러로부터 수신된 신호에 따라 홀로그램을 발생시킬 있는 홀로그램장치;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건설작업자 안전을 위한 스마트 안전모 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 서버는,

상기 무선통신모듈로부터 수신된 상기 작업자의 바이오정보를 통하여 작업자의 작업 및 휴식여부를 판단하고, 상기 작업자의 바이오정보와 작업장의 온도정보를 토대로 작업자의 휴식필요를 판단하는 판단부와,

상기 판단부에 의하여 작업자의 휴식이 필요하다고 판단되는 경우 작업자로 하여금 휴식시간임을 인지시키기 위하여 상기 컨트롤러로 신호를 전송하여 상기 알람부에서 알람이 발생되게 하는 제어부를 포함하고, 작업자가 건설기계 설정 거리 이내로 접근하여 상기 RFID태그로부터 태그신호가 수신되면 상기 알람부가 작업자에게 접근 경고 알람을 발생시키도록 신호를 송신하는 것을 특징으로 하는 건설작업자 안전을 위한 스마트 안전모 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 서버는,

상기 홀로그램장치에서 홀로그램이 발생하도록 컨트롤러로 신호를 전송하며, 작업자의 휴식권유 영상이나 바이오상태의 정보를 홀로그램 내용에 포함하는 것을 특징으로 하는 건설작업자 안전을 위한 스마트 안전모 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 알람부는,

상기 안전모 몸체에 구비되어 작업자에게 알람을 발생시키는 스피커와 작업자에게 신호를 전달하는 진동장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 건설작업자 안전을 위한 스마트 안전모 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 접근경고부의 RFID리더에 포함된 안테나는 수동 RFID태그에 중거리 자기장을 제공하여 RFID태그의 전력으로 사용되는 것을 특징으로 하는 건설작업자 안전을 위한 스마트 안전모 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 건설작업자 안전을 위한 스마트 안전모 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 작업자의 신체적 차이와 작업환경의 조건 등을 반영하여 작업자의 휴식시간을 부여함으로써 작업자의 안전을 위한 휴식시간 보장이 가능한 건설작업자 안전을 위한 스마트 안전모 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 일반적으로 안전모(safety helmet)는 머리의 상해를 방지하기 위해 착용하는 작업모로서, 알루미늄과 같은 경금속 또는 합성 수지제로 형성되며, 모자의 내측에는 충격에너지가 전달되지 않도록 충격완화재가 내장된 구조를 가지고 있다.

[0004] 이러한 안전모는 토목, 건설, 중공업, 조선, 제강, 산업 플랜트 제조 등 각종 산업 현장 및 도로공사와 환경미화 작업 등 산업 전 분야에서 이용되는 가장 대표적인 보호장비로서, 안전관리 차원에서 안전모의 착용이 강력하게 권고되고 있으며, 다양한 연구에 의한 안전모 착용 활성화 방안도 지속적으로 제시되고 있다.

[0005] 한편, 작업자의 필요 휴식시간 산정은 근로기준법 제54조에서 '사용자는 근로시간 4시간에 대하여 30분 이상, 8시간에 대하여 1시간 이상 휴게시간을 근로시간 도중에 주어야 한다'고 규정하고 있으며, 그 휴게시간은 '노동자가 자유로이 이용할 수 있다'고 하고 있으며, 이에 건설현장에서도 건설작업자는 근로기준법에 보장된 휴게시간을 부여받고 있다.

[0006] 특히, 건설 작업자의 경우에는 환경적 요인 이외 근골격 부하를 일으킬 수 있거나 반복적인 작업으로 인한 작업적 요인으로 인한 안전재해를 예방하기 위하여 이러한 작업강도에 따른 허용작업시간 개념도 도입되고 있는 실정이다.

[0007] 한편, 실제 건설 현장에서 작업하는 건설 작업자들은 각각의 신체적인 조건이 각각 상이한 만큼 같은 작업을 하더라도 이에 따른 허용작업시간과 이에 따른 휴식게시간이 동일할 수 없다.

[0008] 그런데, 종래에는 이러한 작업자 각각의 신체조건과 작업강도에 따른 휴게시간과 허용작업시간을 차등을 주는 시스템이 도입되어 있지 않기 때문에 작업자의 신체적 차이와 작업환경의 조건 등을 반영한 휴식시간 보장이 어려운 문제점이 있었다.

[0009] 또한, 종래에는 건설현장의 경우에는 건설기계와 작업자의 충돌로 인한 사고가 매우 빈번하며 그 피해 강도 또한 크고, 나아가 한 현장에서 건설기계와 작업자의 작업 범위가 겹치거나 근접한 위치일 경우 그 위험 또한 증가하는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-2448783호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 작업자의 신체적 차이와 작업환경의 조건 등을 반영한 휴식시간 부여 및 알람을 자동화 하므로써 작업자의 휴식시간 보장이 가능한 건설작업자 안전을 위한 스마트 안전모 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0013] 또한, 본 발명은 작업자의 역할에 따라 상호간의 거리 제한을 따로 두고 이에 따라 건설기계와의 근접으로 인한 경보를 울리게 함으로써 건설기계와 작업자의 충돌로 인한 사고발생을 저감시킬 수 있는 건설작업자 안전을 위한 스마트 안전모 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0015] 본 발명은, 작업자의 머리에 착용되는 안전모 몸체와; 상기 작업자의 바이오상태와 작업장의 외부온도를 측정하는 센서부와; 상기 센서부에 의하여 측정된 상기 작업자의 바이오정보와 작업장의 온도정보를 송신하는 무선통신모듈과; 상기 안전모 몸체에 구비되어 수신된 신호에 따라 작업자가 인지 가능하도록 알람을 발생시키는 알람부와; 상기 센서부와 상기 무선통신모듈과 상기 알람부와 연결되어, 상기 센서부로부터 수신된 작업자의 바이오정보와 온도정보를 상기 무선통신모듈을 통하여 전송하고, 수신된 신호에 따라 알람이 발생되도록 상기 알람부로 신호를 전송하는 컨트롤러와; 상기 센서부와 상기 무선통신모듈과 상기 알람부와 상기 컨트롤러에 전원을 공급하는 전원부와; 상기 무선통신모듈을 통하여 상기 컨트롤러로부터 수신된 상기 작업자의 바이오정보와 온도정보를 통하여 작업자의 작업 및 휴식여부를 판단하고, 작업자의 휴식이 필요하다고 판단되면 상기 알람부가 작업자로 하여금 휴식시간임을 인지시키는 서버;를 포함하는 것을 특징으로 하는 건설작업자 안전을 위한 스마트 안전모 시스템을 제공할 수 있다.

[0016] 여기서, 상기 서버는, 상기 무선통신모듈로부터 수신된 상기 작업자의 바이오정보를 통하여 작업자의 작업 및 휴식여부를 판단하고, 상기 작업자의 바이오정보와 작업장의 온도정보를 토대로 작업자의 휴식필요를 판단하는 판단부와, 상기 판단부에 의하여 작업자의 휴식이 필요하다고 판단되는 경우 작업자로 하여금 휴식시간임을 인지시키기 위하여 상기 컨트롤러로 신호를 전송하여 상기 알람부에서 알람이 발생되게 하는 제어부를 포함하여 구성될 수 있다.

[0017] 이때, 상기 판단부는, 작업자의 심박수를 측정하여 수학적 1에 의하여 도출된 여유심박수퍼센트와 외부온도를 토대로 최대허용작업시간을 산정하고, 최대허용작업시간과 작업자의 안전모 착용시간을 비교하여 작업자의 휴식 필요 여부를 판단할 수 있다.

[0018] 수학적 1

$$\%HRR = \frac{HR_{work} - HR_{rest}}{HR_{max} - HR_{rest}} \times 100\%$$

[0019]

[0020] 여기서, HRrest는 작업자의 휴식기 심박수를 나타내고, HRmax는 작업자의 최대 심박수를 나타내며, HRwork는 작업자의 작업 중의 평균 심박수를 나타낸다.

[0021] 또한, 상기 판단부는, 작업자의 심박수가 5분동안 분당 90 이상을 유지하는 경우에는 작업자가 작업중인 것으로 판단하고, 작업자의 심박수가 분당 90이하로 5분 이상을 유지하는 경우에는 휴식중인 것으로 판단하며, 외부기온을 토대로 휴식시간을 산정하고, 작업자의 작업 또는 휴식여부를 판단할 수 있다.

[0022] 상기 센서부는, 작업자의 심박수를 측정하기 위한 심박수측정센서와, 작업장의 외부온도를 측정하기 위한 온도센서를 포함하여 구성될 수 있다.

[0023] 상기 심박수측정센서는, 작업자의 혈관에 적외선을 투사하고 반사되는 빛의 양을 감지하여 작업자의 심박수를

측정하는 PPG방법을 이용하여 구성될 수 있다.

- [0024] 상기 심박수측정센서는, 작업자의 손가락, 귓볼, 손목 등에 광원 투사 장치와 센서를 고정하여 작업자의 심박수를 측정할 수 있다.
- [0025] 상기 알람부는, 상기 안전모 몸체에 구비되어 작업자에게 알람을 발생시키는 스피커를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0026] 상기 전원부는, 배터리와, 상기 배터리로 전원을 공급하는 배터리충전부를 포함하여 구성될 수 있다.

발명의 효과

- [0028] 본 발명에 따른 건설작업자 안전을 위한 스마트 안전모 시스템은 다음과 같은 효과를 제공할 수 있다.
- [0029] 첫째, 바이오 센서(심박수) 및 환경 센서(기온 및 충격)와 근거리 측위 모듈, 통신모듈을 통하여, 작업자의 심박수와 외부기온 등을 측정하고 이를 통하여 작업자의 신체적 차이와 작업환경의 조건 등을 반영한 휴식시간 부여 및 알람을 자동화함으로써 작업자의 안전을 위한 휴식시간 보장이 가능하다.
- [0030] 둘째, RFID(Radio Frequency Identification)기술을 활용하여 작업자의 역할이 건설기계를 다루는 작업인지, 신호수인지, 관련 없는지 작업자의 역할에 따라 상호간의 거리(근접기준 거리) 제한(기준)을 따로 두고 이에 따라 건설기계와 작업자의 근접으로 인한 경보를 울리게 함으로써 건설기계와 작업자의 충돌로 인한 사고발생을 저감시킬 수 있다.
- [0031] 셋째, PPG 기반 심박수 센서를 통하여 작업자의 심박이 인식함으로써, 작업자의 안전모 착용을 확인할 수 있어 보다 건설현장에서의 안전관리를 효과적으로 할 수 있다.
- [0032] 넷째, 휴식시간이 부족하여 발생할 수 있는 작업자의 근골격 부하를 예방할 수 있으며, 복잡한 건설 프로젝트의 경우 건설 작업자에게 높은 강도의 노동을 요구하며 작업자의 신체적 한계를 넘어서거나 장기간의 반복 업무는 건강상의 문제 및 부상 (근골격계 장애, MSD)의 원인이 될 수 있는데, 이러한 복잡한 산체활동 속에서 작업자의 신체적 차이 및 온열환경 등에 따라 적당한 휴식을 부여할 수 있어 작업자의 안전뿐 아니라 건설 프로젝트 전체의 안전을 도모할 수 있다.
- [0033] 다섯째, 작업자의 특성과 온열환경, 심박수에 따라 휴식시간을 자동으로 부여함으로써 소수의 관리자가 다수의 작업자를 관리 감독하는 건설현장 특성상, 모든 작업자의 특성을 반영하여 각각 휴식시간을 부여하기에는 어려웠던 것을 해결할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 건설작업자 안전을 위한 스마트 안전모 시스템을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 건설작업자 안전을 위한 스마트 안전모 시스템의 세부구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 건설작업자 안전을 위한 스마트 안전모 시스템에서 최대 허용 가능 작업시간(MAWT)과 여유 심박수 퍼센트(HRR%)와의 상관관계를 나타내는 그래프이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 건설작업자 안전을 위한 스마트 안전모 시스템에서 홀로그램장치를 구비한 다른 실시예를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 이하에서는 본 발명에 대하여 보다 구체적으로 이해할 수 있도록 첨부된 도면을 참조한 바람직한 실시 예를 들어 설명하기로 한다.
- [0037] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0038] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된

다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

- [0039] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0040] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0041] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0042] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시 예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명을 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0043] 본 발명의 실시예에 따른 건설작업자 안전을 위한 스마트 안전모 시스템(이하 '스마트 안전모 시스템'이라 한다)은, 작업자 각각의 특성(신체적인 차이 및 운영환경 등)에 따라 적당한 휴식을 자동으로 부여함으로써 휴식 시간이 부족하여 발생할 수 있는 작업자의 건강상의 문제 및 부상을 효과적으로 방지할 수 있다.
- [0044] 도 1 및 도 2를 참조하면, 이를 위해 본 발명의 스마트 안전모 시스템은, 안전모 몸체(100)와, 센서부(200)와, 무선통신모듈(300)과, 알람부(400)와, 전원부(500)와, 접근경고부(600)와, 컨트롤러(700)와, 서버(800)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0045] 먼저, 상기 안전모 몸체(100)는, 반구형상으로 작업자의 머리에 착용되며, 공지의 안전모가 적용될 수 있다.
- [0046] 상기 컨트롤러(700)는, 상기 센서부(200)와 상기 무선통신모듈(300)과 상기 알람부(400)와 연결되어, 상기 센서부(200)로부터 수신된 작업자의 바이오정보와 온도정보를 상기 무선통신모듈(300)을 통하여 상기 서버(800)로 전송하고, 수신된 신호에 따라 알람이 발생되도록 상기 알람부(400)로 신호를 전송하며, 상기 접근경고부(600)와 연결되어 신호를 송수신할 수 있다.
- [0047] 여기서 상기 컨트롤러(700)는, 안전모 몸체(100)에 구비되어 해당 안전모에 대한 정보 즉, 해당 안전모를 착용하는 작업자에 대한 정보와 신호를 컨트롤하도록 구성될 수 있다. 그리고 상기 서버(800)는, 외부서버로서 상기 무선통신모듈(300)을 통하여 상기 컨트롤러(700)와 무선통신되어 신호를 송수신하며, 작업자의 휴식시간 판단을 비롯한 작업자와 현장관리를 담당할 수 있다.
- [0048] 상기 센서부(200)는, 상기 작업자의 바이오상태와 작업장의 외부온도를 측정하여 상기 컨트롤러(700)로 정보를 송수신할 수 있다. 상기 센서부(200)는, 상기 안전모 몸체(100)에 구비되거나 상기 안전모 몸체(100)와 연결되어 작업자의 신체에 고정될 수 있다.
- [0049] 한편, 작업자의 바이오상태는 작업자의 휴식여부 및 작업여부를 판단하기 위한 것으로서 작업자의 심박수상태를 적용할 수 있다. 그리고 작업장의 외부온도는 작업자의 체감온도를 판단하기 위한 것으로서 작업장의 외부온도를 통해 작업환경을 판단할 수 있다.
- [0050] 이에, 상기 센서부(200)는, 상기한 작업자의 심박수와 작업장의 외부온도를 측정하기 위하여, 작업자의 심박수를 측정하기 위한 심박수측정센서(210)와, 작업장의 외부온도를 측정하기 위한 온도센서(220)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0051] 여기서, 상기 심박수측정센서(210)는, PPG(Photoplethysmogram)방식으로 작업자의 혈관에 적외선을 투사하고 반

사되는 빛의 양을 감지하여 작업자의 심박수를 측정하는 센서를 이용할 수 있으며, 작업자의 손가락, 컷볼, 손목 등에 광원투사장치와 센서를 고정하여 작업자의 심박수를 측정할 수 있다.

- [0052] 상기 온도센서(220)는, 작업장의 외부 온도를 측정하는 것으로서, 상기 안전모 몸체(100)에 구비되어 작업자가 체감하는 온도를 최대한 효과적으로 측정할 수 있으며, 고열작업환경 관리지침(표 1참조)에 의한 휴식시간을 산정하기 위한 온도정보를 제공할 수 있다.
- [0053] 상기 무선통신모듈(300)은, 상기 서버(800)와 상기 컨트롤러(700)와의 통신이 가능하도록 하며, 상기 심박수측정센서(210)와 상기 온도센서(220)에 의하여 측정된 작업자의 바이오정보와 작업장의 온도정보를 서버(800)로 송신하고, 상기 서버(800)로부터 신호를 수신하여 상기 컨트롤러(700)로 전송할 수 있다.
- [0054] 상기 알람부(400)는, 상기 안전모 몸체(100)에 구비되어 수신된 신호에 따라 작업자에게 알람을 발생시킬 수 있다.
- [0055] 여기서, 상기 알람부(400)는, 상기 안전모 몸체(100)에 구비되어 작업자에게 알람을 발생시키는 스피커를 포함하여 구성될 수 있으며, 스피커를 통하여 작업시간 시작, 휴식시간 시작 및 필요 등 다양한 메시지를 작업자에게 음성으로 전달할 수 있다. 하지만, 이는 바람직한 실시예로 상기 알람부(400)는, 스피커는 물론 진동을 통하여 업자에게 신호를 전달하는 진동장치를 포함하여 구성될 수도 있다.
- [0056] 상기 전원부(500)는, 상기 센서부(200)와, 상기 무선통신모듈(300)과 상기 알람부(400)에 전원을 공급하는 역할을 하며, 배터리(510)와, 외부로부터 전원을 공급받아 상기 배터리(510)로 전원을 공급하는 배터리충전부(520)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0057] 여기서, 상기 배터리(510)와 배터리충전부(520)는 다양한 충전식배터리와 충전포트를 포함하여 구성될 수 있으며 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0058] 상기 접근경고부(600)는, 작업자와 건설기계와의 거리를 제한하기 위한 구성으로서, 작업자의 위치확인 및 작업자와 해당 건설기계와의 거리를 측정하여 작업자가 해당 건설기계의 허용거리 내에 위치하면 작업자에게 경고를 하여 건설기계와의 충돌을 방지할 수 있다.
- [0059] 상기 접근경고부(600)는, 상기 안전모 몸체(100)에 구비되는 RFID태그와, 건설기계들 각각에 설치되어 상기 RFID태그로부터 태그신호를 수신하는 RFID리더를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0060] 상기 접근경고부(600)는, 복수개의 RFID리더의 활용한 RFID태그의 위치 추적을 통하여 작업자의 위치를 확인할 수 있으며, 신호의 세기를 나타내는 RSSI(Recieved Signal Strength Indicator)를 활용하여 RFID리더와 RFID태그의 거리를 확인하여 작업자의 건설기계 접근여부를 파악할 수 있다.
- [0061] 상기 접근경고부(600)는, RFID(Radio Frequency Identification) 기술을 적용함으로써 RFID태그에 별도 전원이 필요하지 않고 저가의 수동 RFID(Passive RFID)기술을 활용할 수 있는데, RFID리더에 포함된 안테나는 수동 RFID태그에 중거리 자기장을 제공하여 RFID태그는 이를 전력으로 사용할 수 있다.
- [0062] 상기 접근경고부(600)는, 건설기계별로 RFID리더를 부착하고 안전모 몸체(100)에 RFID태그를 부착하되, 상기 RFID태그는 건설기계를 다루는 작업자, 건설기계 인근에서 작업하는 동일공종 작업자, 신호수 작업자나 기타 해당 작업에 소요되지 않는 작업자 세가지로 구분할 수 있다. 이에 상기 서버(800)는 RFID태그를 통해 구분된 작업자에 따라 상기 알람부(400)로 접근경고 알람을 선택적으로 발생시킬 수 있다.
- [0063] 이에 대한 실시예로 상기 서버(800)는, 작업자가 접근을 하면 안되는 건설기계에 설정 거리 이내로 접근하여 상기 RFID태그로부터 태그신호가 수신되면 상기 알람부(400)로 접근경고 알람을 발생시킬 수 있으며, 또는 건설기계를 다루는 작업자는 건설기계와의 근접으로 인한 경보가 울리지 않도록 하고, 동일공종 작업자 또는 신호수 작업자는 건설기계 외측 반경 설정거리(가령 1m)보다 이내로 접근할 경우 알람부(400)가 경보가 울리도록 할 수 있으며, 이외 해당 작업에 소요되지 않는 작업자 등은 건설기계 외측 반경 설정거리(가령 3m)이내로 접근할 경우 알람부(400)가 경보가 울리도록 할 수 있다.
- [0064] 또한, 상기 서버(800)는, 상기 무선통신모듈(300)을 통하여 상기 컨트롤러(700)로부터 수신된 작업자의 바이오정보와 온도정보를 통하여 작업자의 작업 및 휴식여부를 판단하고, 작업자의 휴식이 필요하다고 판단되면 상기 알람부(400)가 작업자로 하여금 휴식시간임을 인지시킬 수 있다.
- [0065] 이를 위하여 상기 서버(800)는, 판단부와, 제어부를 포함하여 구성될 수 있다.

[0066] 상기 판단부는, 상기 무선통신모듈(300)로부터 수신된 상기 작업자의 바이오정보를 통하여 작업자의 작업 및 휴식여부를 판단하고, 상기 작업자의 바이오정보와 작업장의 온도정보를 토대로 작업자의 휴식필요를 판단할 수 있다.

[0067] 여기서, 상기 센서부(200)는, 작업자가 안전모 본체를 착용하면 심박수측정을 할 수 있도록 구성되며, 이에 상기 판단부는 이렇게 작업자의 심박수가 측정되는 시점 및 측정유지에 따라 사용자의 안전모 착용 여부를 판단할 수 있다.

[0068] 한편, 작업자의 체감온도와 작업강도에 따른 비율의 휴식시간은 한국산업안전보건공단의 고열작업환경 관리지침에 의거하여 표 1과 같이 부여될 수 있다.

[0069] 표 1

작업 휴식시간비	작업강도		
	경작업	중등작업	중작업
계속작업	30.0℃	26.7℃	25.0℃
매시간 75% 작업, 25% 휴식	30.6℃	28.0℃	25.9℃
매시간 50% 작업, 50% 휴식	31.4℃	29.4℃	27.9℃
매시간 25% 작업, 75% 휴식	32.2℃	31.1℃	30.0℃

여기에서, 경작업 : 200 kcal/hr까지의 열량이 소요되는 작업을 말하며 앉아서 또는 서서 기계의 조정을 하기 위하여 손 또는 팔을 가볍게 쓰는 일 등을 뜻함.
 중등작업 : 200~350 kcal/hr까지의 열량이 소요되는 작업을 말하며 물체를 들거나 일면서 걸어 다니는 일 등을 뜻함.
 중작업 : 350~500 kcal/hr까지의 열량이 소요되는 작업을 말하며 곡괭이질 또는 삽질하는 일 등을 뜻함.

[0070]

[0071] 나아가, 건설 작업자의 경우에는 환경적 요인 이외에 근골격 부하를 일으킬 수 있거나 반복적인 작업으로 인한 작업적 요인으로 인한 안전재해를 예방하기 위하여 심박수와 작업자의 생체 데이터(연령)에 기반한 작업강도에 따른 허용작업시간 개념이 존재하며, 같은 작업을 하더라도 작업자의 신체적인 차이로 인해 심박수의 변화가 다르기 때문에 측정된 심박수를 사용하는 데에는 제약이 따를 수 있다.

[0072] 이에, 상기 판단부는, 이를 보완하기 위하여 여유 심박수 퍼센트(%HRR)를 도입할 수 있으며, 작업자의 심박수를 측정하여 수학적 1에 의하여 도출된 여유심박수퍼센트와 외부온도를 토대로 최대허용작업시간을 산정하고, 최대 허용작업시간과 작업자의 안전모 착용시간을 비교하여 작업자의 휴식필요 여부를 판단할 수 있다.

[0073] 수학적 1

$$\%HRR = \frac{HR_{work} - HR_{rest}}{HR_{max} - HR_{rest}} \times 100\%$$

[0074]

[0075] 여기서, HRrest는 작업자의 휴식기 심박수를 나타내고, HRmax는 작업자의 최대 심박수를 나타내며, HRwork는 작업자의 작업 중의 평균 심박수를 나타낸다.

[0076] 여기서, HRrest는 휴식기 심박수로서 신체가 가장 안정된 상태에서의 심박수로 통상 1분당 60~80회 정도이고, HRmax는 최대 심박수로서 운동을 통해 안정하게 오를 수 있는 최대 심박수를 나타내며 통상적으로, $HR_{max} = 220 - \text{age}(\text{연령})$ 의 계산을 통하여 활용할 수 있다.

[0077] 상기한 수학적 1의 과정을 거쳐 얻은 %HRR과 온도를 통해 최대 허용 가능 작업시간(Maximum Acceptable Work Time, MAWT)을 계산할 수 있으며, 이때 MAWT는 과도한 피로를 느끼지 않는 상태에서 작업을 할 수 있는 최대 시간으로 정의되며 %HRR 과는 도 3에 도시된 바와 같은 음의 상관관계가 존재한다.

[0078] 상기 판단부는, 통상적으로 5분간 작업을 수행하면 심박수가 증가하기 때문에, 이에 대한 실시예로 작업자의 심박수가 5분동안 분당 90 이상을 유지하는 경우에는 작업자가 작업중인 것으로 판단하고, 작업자의 심박수가 분당 90이하로 5분 이상을 유지하는 경우에는 휴식중인 것으로 판단할 수 있다.

- [0079] 즉, 상기 판단부는, 작업자가 안전모를 착용하여 심박수가 계산되는 동안의 평균 심박수를 계산하고, 이를 통해 여유심박수퍼센트(%HRR)를 도출할 수 있으며, 이렇게 계산된 여유심박수퍼센트(%HRR)를 최대허용작업시간(MAWT)식(도 3 참조)에 대입하고 외부온도를 고려하여 휴식시간을 산정하고, 최대허용작업시간과 안전모 착용시간을 비교하여 휴식시간 필요여부를 판단하여 계산된 MAWT가 안전모 착용 시간보다 작은 경우 작업자에게 휴식 혹은 작업강도의 완화가 가능하도록 알림을 발생되도록 할 수 있으며, 설정시간 동안 작업자의 심박수가 설정 범위에 있는지 여부에 따라 작업자의 작업 또는 휴식여부를 판단할 수 있다.
- [0080] 여기서, 근로기준법 상에 보장되는 휴식시간은 4시간당 30분으로, 1시간당 약 8분인데, 상기 서버(800)는 이를 근거로 작업자가 휴식을 취하지 않는다면 휴식을 제공하는 신호를 발생시킬 수 있다. 또한, 상기 서버(800)는, 계속작업 조건에서는 고열환경에 의한 휴식 알림을 제공하지 않고, 25% 휴식 조건에서는 45분 작업 시 알림을 제공하고, 50% 휴식 조건에서는 30분 작업 시 알림을 제공하고, 25% 휴식 조건에서는 15분 작업 시 알림을 제공할 수 있다.
- [0081] 또한, 상기 판단부는, 전술한 바와 같이 상기 접근경고부(600)로부터 수신된 태그신호를 토대로 작업자에게 알람이 필요한지 여부를 판단할 수 있다.
- [0082] 상기 제어부는, 상기 판단부에 의하여 작업자의 휴식이 필요하다고 판단되는 경우 작업자로 하여금 휴식시간임을 인지시키기 위하여 상기 컨트롤러(700)로 신호를 전송하여 상기 알람부(400)에서 알람이 발생되게 할 수 있으며, 상기 건설기계의 접근 방지 등이 필요한 경우 이를 위하여 작업자에게 알람이 발생되게 할 수 있다.
- [0083] 본 발명의 스마트 안전모 시스템은, 메모리를 더 포함하여 컨트롤러(700)의 정보 등을 저장할 수 있다.
- [0084] 상기한 바에 따르면, 상기 서버(800)는 작업자에게 휴식알림을 제공하기 위하여, 상기한 바와 같이 외부온도(체감온도)와 작업강도등을 고려하여 작업자의 휴식시간을 설정하고, 이렇게 작업자의 휴식시간이 설정되면 작업자의 심박수를 측정하여 해당 작업자의 작업중 또는 휴식중인지를 측정 및 판단한 후 이를 토대로 휴식시간 필요여부를 판단하여 알람을 발생시킬 수 있다. 또한, 상기 서버(800)는, 작업자에게 건설기계접근을 경고할 수 있다.
- [0085] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 스마트 안전모 시스템에서 홀로그램장치(900)를 구비한 다른 실시예를 나타내는 도면이다. 도면을 참조하면, 본 발명의 스마트 안전모 시스템은, 홀로그램장치(900)를 더 구비할 수 있다.
- [0086] 상기 홀로그램장치(900)는, 컨트롤러(700)로부터 수신된 신호에 따라 홀로그램을 발생시킬 수 있으며, 안전모 몸체(100)에서 전면에 구비되어 작업자가 홀로그램을 볼 수 있도록 구성될 수 있다.
- [0087] 상기 홀로그램장치(900)는, 홀로그램이나 이와 상응하는 영상을 발생시키는 홀로그램 프로젝터 등을 적용할 수 있으며, 이러한 홀로그램 프로젝터는 일반적인 구성으로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0088] 한편, 상기 서버(800)는, 상기 홀로그램장치(900)에서 홀로그램이 발생하도록 컨트롤러(700)로 신호를 전송하며, 전술한 작업자의 휴식권유 영상이나 바이오상태 등 다양한 정보를 홀로그램 내용으로 포함할 수 있다.
- [0089] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

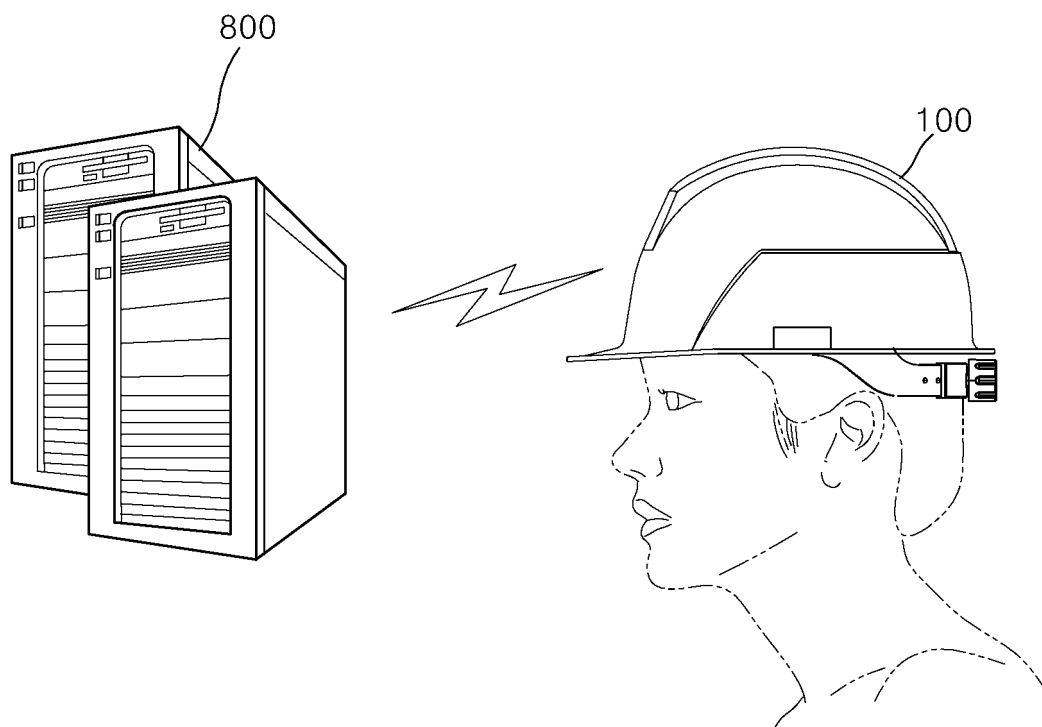
부호의 설명

- [0091] 100 : 안전모 몸체
200 : 센서부
210 : 심박수측정센서
220 : 온도센서
300 : 무선통신모듈
400 : 알람부

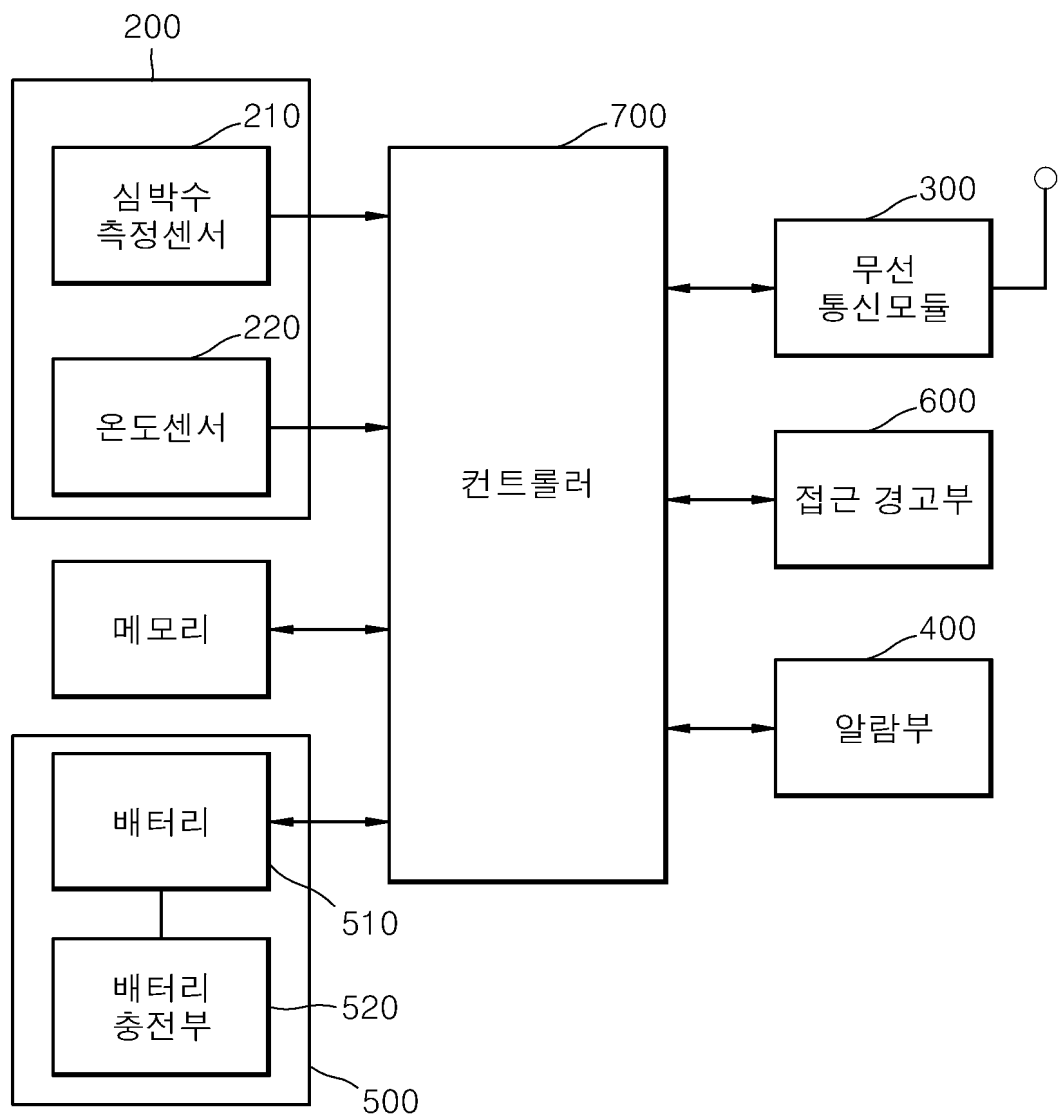
- 500 : 전원부
- 510 : 배터리
- 520 : 배터리충전부
- 600 : 접근경고부
- 700 : 컨트롤러
- 800 : 서버
- 900 : 홀로그래프장치

도면

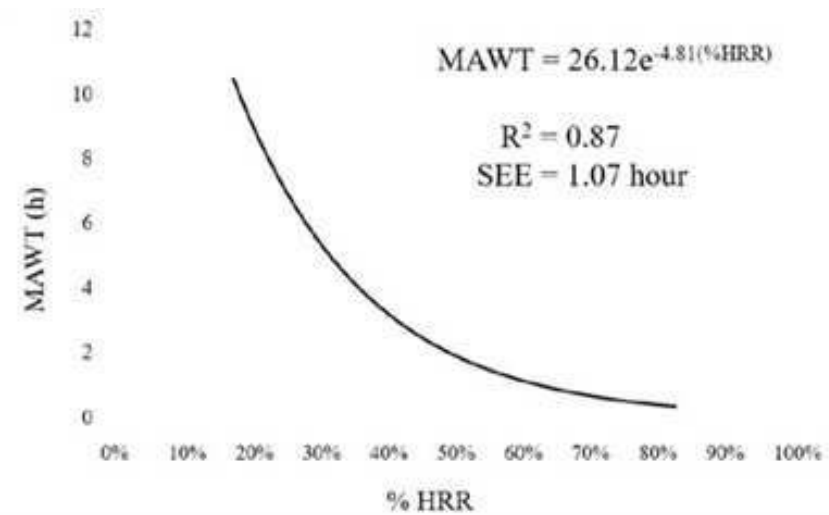
도면1



도면2



도면3



도면4

