



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2007-0060968  
A61B 5/00 (2006.01) (43) 공개일자 2007년06월13일

(21) 출원번호 10-2006-0018437  
(22) 출원일자 2006년02월24일  
심사청구일자 2006년02월24일

(30) 우선권주장 1020050120028 2005년12월08일 대한민국(KR)

(71) 출원인 한국전자통신연구원  
대전 유성구 가정동 161번지

(72) 발명자 박덕근  
대전 서구 월평동 하나로아파트 102-1504  
김윤태  
대전 유성구 신성동 한울아파트 110-106  
강성원  
대전 유성구 갑동 387-176  
신승철  
대전 서구 관저동 구봉마을아파트 504-703

(74) 대리인 리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 17 항

**(54) 열 스트레스 관리 시스템 및 이를 이용한 열 스트레스 관리 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 인체의 과도한 열 스트레스를 모니터링 하는 휴대용 데이터 송신 장치, 열 스트레스 관리 시스템, 및 열 스트레스 관리 방법에 관한 것으로, 상기 휴대용 데이터 송신 장치는 인체에 탈부착이 가능한 탈부착부; 상기 탈부착부에 연결되어 사용자의 생체 데이터를 측정하는 생체 데이터 센서; 사용자를 둘러싸는 환경 데이터를 측정하는 환경 데이터 센서; 및 상기 측정된 데이터를 무선으로 전송하는 무선 송신부;를 포함한다. 본 발명에 따르면 각 개인별로 열 스트레스를 원격 및 실시간으로 측정함으로써 맞춤형 안전 지침을 실시간으로 제공할 수 있고, 따라서 인체의 과도한 열 스트레스에 의한 극한적인 위험 상황의 예방과 응급 상황에 대한 조기 대응이 가능하다. 또한, 자동화된 관리 및 보고서에 의해 작업 인원의 효율적인 관리가 가능하여 관리 효율을 극대화할 수 있다.

**대표도**

도 1

**특허청구의 범위**

### 청구항 1.

인체에 탈부착이 가능한 탈부착부;

상기 탈부착부에 연결되어 사용자의 생체 데이터를 측정하는 생체 데이터 센서;

사용자를 둘러싸는 환경 데이터를 측정하는 환경 데이터 센서; 및

상기 측정된 데이터를 무선으로 전송하는 무선 송신부;를 포함하는 휴대용 데이터 송신 장치.

### 청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 센서들로부터 측정된 아날로그 데이터들을 디지털 신호로 변환하는 A/D 컨버터; 및

상기 무선 송신부의 동작을 제어하는 제어부;를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 휴대용 데이터 송신 장치.

### 청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 센서들 및 무선 송신부는 연성의 기관 상에 배치되고, 상기 탈부착부는 상기 연성의 기관을 에워싸는 방수성 및 연성의 케이스 및 상기 케이스 외부의 일면에 코팅되어 있는 인체의 피부에 탈부착 가능한 접착층을 포함하는 것을 특징으로 하는 휴대용 데이터 송신 장치.

### 청구항 4.

제 3항에 있어서,

상기 케이스는 실리콘 고무 패키징으로 제작되는 것을 특징으로 하는 휴대용 데이터 송신 장치.

### 청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 생체 데이터는 심박수 및 운동 가속도이고 상기 환경 데이터는 온도 및 습도인 것을 특징으로 하는 휴대용 데이터 송신 장치.

### 청구항 6.

인체에 탈부착이 가능한 탈부착부; 상기 탈부착부에 연결되어 사용자의 생체 데이터를 측정하는 생체 데이터 센서; 사용자를 둘러싸는 환경 데이터를 측정하는 환경 데이터 센서; 및 상기 측정된 데이터를 무선으로 전송하는 무선 송신부;를 포함하는 휴대용 데이터 송신부; 및

상기 휴대용 데이터 송신부의 무선 송신부로부터 상기 사용자의 생체 데이터 및 환경 데이터를 무선으로 수신하고, 상기 수신한 데이터 및 미리 입력 받은 사용자의 기본 데이터를 열 스트레스 추정 변수로 변환하여 상기 사용자의 열 스트레스를 원격으로 모니터링 하는 모니터링부;를 포함하는 열 스트레스 관리 시스템.

### 청구항 7.

제 6항에 있어서,

상기 생체 데이터는 심박수 및 운동 가속도이고, 상기 환경 데이터는 온도 및 습도이며, 상기 기본 데이터는 체중 및 최근 근무 기록인 것을 특징으로 하는 열 스트레스 관리 시스템.

### 청구항 8.

제 7항에 있어서,

상기 열 스트레스 추정 변수는 심박수로부터 변환되는 업무 부하, 온도 및 습도로부터 변환되는 WBGT 인덱스, 최근 근무 기록으로부터 변환되는 기후 적응도, 및 체중 및 운동 가속도로부터 변환되는 육체 작업량인 것을 특징으로 하는 열 스트레스 관리 시스템.

### 청구항 9.

제 6항에 있어서,

상기 모니터링부는 상기 데이터 송신부로부터 무선 수신된 상기 사용자의 생체 데이터 및 환경 데이터, 및 상기 입력 받은 사용자의 기본 데이터를 열 스트레스 추정 변수로 변환하고, 그로부터 상기 사용자의 열 스트레스 정도를 추정하고, 상기 사용자의 열 스트레스 정도가 과도한 경우 경고 신호를 자동으로 발생 시키는 것을 특징으로 하는 열 스트레스 관리 시스템.

### 청구항 10.

제 6항에 있어서,

상기 모니터링부는 사용자가 휴대할 수 있는 형태인 것을 특징으로 하는 열 스트레스 관리 시스템.

### 청구항 11.

제 6항에 있어서,

상기 데이터 송신부의 무선 송신부로부터 상기 사용자의 생체 데이터 및 환경 데이터를 무선으로 수신하고 이를 상기 모니터링부에 무선으로 전달하는 휴대용 데이터 수신 및 전송부를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 열 스트레스 관리 시스템.

### 청구항 12.

제 6항 또는 제 11항에 있어서,

데이터 송신부, 모니터링부, 및 데이터 수신 및 전송부 사이의 무선 데이터 전송은 블루투스, 지그비, 고주파의 RF 신호, 무선 LAN, CDMA 휴대전화망, GSM 휴대전화망 또는 테트라 무전 방식을 이용하는 것을 특징으로 하는 열 스트레스 관리 시스템.

### 청구항 13.

사용자의 기본 데이터를 수신하는 단계;

사용자의 생체 데이터 및 환경 데이터를 무선으로 수신하는 단계;

상기 데이터들을 열 스트레스 추정 변수로 변환하는 단계;

상기 추정 변수로부터 사용자의 열 스트레스를 추정하는 단계; 및

상기 사용자의 열 스트레스가 과도한 경우 경고 신호를 발생하는 단계;를 포함하는 열 스트레스 관리 방법.

### 청구항 14.

제 13항에 있어서,

상기 기본 데이터는 체중 및 최근 근무 기록이고, 상기 생체 데이터는 심박수 및 운동 가속도이며, 상기 환경 데이터는 온도 및 습도인 것을 특징으로 하는 열 스트레스 관리 방법.

### 청구항 15.

제 14항에 있어서,

상기 열 스트레스 추정 변수는 심박수로부터 변환되는 업무 부하, 온도 및 습도로부터 변환되는 WBGT 인덱스, 최근 근무 기록으로부터 변환되는 기후 적응도, 및 체중 및 운동 가속도로부터 변환되는 육체 작업량인 것을 특징으로 하는 열 스트레스 추정 방법.

### 청구항 16.

제 13항에 있어서,

요청이 있는 경우 상기 사용자의 열 스트레스에 관한 보고서를 자동으로 작성하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 열 스트레스 관리 방법.

### 청구항 17.

제 16항에 있어서,

상기 보고서는 상기 사용자의 기본 데이터, 생체 데이터, 환경 데이터 및 열 스트레스 추정 변수에 관한 내용을 포함하는 것을 특징으로 하는 열 스트레스 관리 방법.

명세서

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 인체의 과도한 열 스트레스에 의한 극한적인 위험 상황의 예방과 응급 상황에 대한 조기 대응을 위해 인체의 과도한 열 스트레스를 모니터링 하는 휴대용 데이터 송신 장치, 열 스트레스 관리 시스템, 및 열 스트레스 관리 방법에 관한 것이다.

일반적으로 열 스트레스는 온도, 습도, 운동 부하, 그리고 기후에 대한 적응의 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 섭씨 25도 이상의 더운 환경에서는 인체는 땀을 흘려 땀의 증발에 의해 피부의 열을 빼앗는 메커니즘으로 열 균형을 맞추려 한다. 이 메커니즘의 효율성은 환경적으로 습도에 의지하므로, 높은 습도는 증발로 열을 식히는 메커니즘의 효율성을 떨어뜨린다. 또한 의복의 상태도 피부 주위의 공기 흐름을 제한하기 때문에 이 메커니즘의 효율성에 밀접한 관련을 갖는다.

열 스트레스에 의한 인체의 유해성은 건강에 즉시적인 영향이나 만성적인 영향을 불러온다. 즉시적인 영향의 예로는 열사병, 탈진, 경련, 혼미해지는 것 등이 있고, 만성적인 영향의 예로는 열을 참지 못하게 되거나 고혈압, 심장근 손상, 성욕 감쇠나 발기 부전 등이 있다.

대표적인 열 스트레스 관련된 위험한 직종으로는 경찰관, 군인, 농부, 건설 근로자, 용광로 근로자 등이 있다.

산불을 포함한 화재 진압중인 소방관을 비롯한 직업적인 환경 외에도 운동선수들의 훈련과정에서 열 스트레스로 숨지는 경우도 있으며, 폭염 등에 의한 환경적 요인에 의한 열 스트레스로 목숨을 잃는 경우도 많다. 따라서 이러한 직업적 열 스트레스 및 다양한 형태의 위험 상황을 예방하기 위해서는 열 스트레스에 노출된 양을 측정하고 사용자에게 미리 경고를 해 줄 방법이 요구된다.

특히, 열 스트레스에 노출된 작업장의 경우와 열 스트레스가 큰 작업을 수행하는 경우는 주기적인 열 스트레스의 감지가 필수적으로 요구된다.

종래에 사용되고 있는 WBGT (Wet bulb globe temperature) 계측기는 직접적인 열 스트레스의 양을 측정할 수 있는 유용한 장비이다. 이는 자연스럽게 순환되는 젖은 공의 온도와 마른 공의 온도를 비교함으로써 4가지 환경적으로 중요한 요소들 즉, 온도, 상대 습도, 일사량 및 공기의 흐름을 측정할 수 있다. WBGT-인덱스는 더운 환경에서의 근무 규칙인 ISO7243의 열 스트레스 측정 기준으로 사용되어지고 있다.

기존의 열 스트레스 모니터링 방식은 주로 작업장에 설치된 WBGT 시스템을 사용하는 것이다. 비록 이러한 시스템이 환경의 영향을 측정할 수는 있지만 각 개인의 업무 부하나 기후 적응도 등이 사람마다 다른 점을 고려하기는 어렵다. 또한 이러한 시스템은 기본적으로 환경의 영향을 측정하는 것이기 때문에 보통 보호장비를 착용하게 되어 있는 소방관이나 용광로 근로자 등이 실제로 느끼는 열 스트레스와 다른 값을 측정하게 된다. 또한 동일한 작업장이라도 위치에 따라 열에 대한 노출이 다르기 때문에 한 곳에 위치한 모니터로는 측정이 어렵다. 현실적으로 고려해볼 때 이런 수많은 요소를 관리자가 주관적인 판단에 의존하여 작업의 안전성을 유지해야 하기 때문에 한 명의 관리자가 관리할 수 있는 작업 인원의 수는 적을 수 밖에 없고 효율적인 대응과 예방이 어렵다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기 종래 기술의 문제점들을 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 각 개인의 생체 데이터 및 환경 데이터를 무선으로 송신할 수 있는 휴대용 데이터 송신 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 각 개인별로 열 스트레스를 원격 및 실시간으로 측정함으로써 맞춤형 안전 지침을 실시간으로 제공할 수 있는 열 스트레스 관리 시스템을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 각 개인별로 열 스트레스를 원격 및 실시간으로 측정함으로써 맞춤형 안전 지침을 실시간으로 제공할 수 있는 열 스트레스 관리 방법을 제공하는 것이다.

### 발명의 구성

본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 인체에 탈부착이 가능한 탈부착부; 상기 탈부착부에 연결되어 사용자의 생체 데이터를 측정하는 생체 데이터 센서; 사용자를 둘러싸는 환경 데이터를 측정하는 환경 데이터 센서; 및 상기 측정된 데이터를 무선으로 전송하는 무선 송신부;를 포함하는 휴대용 데이터 송신 장치를 제공한다.

본 발명의 일 구체예에 있어서, 상기 휴대용 데이터 송신 장치는 상기 센서들로부터 측정된 아날로그 데이터들을 디지털 신호로 변환하는 A/D 컨버터; 및 상기 무선 송신부의 동작을 제어하는 제어부;를 추가로 포함할 수 있다.

본 발명의 일 구체예에 있어서, 상기 센서들 및 무선 송신부는 연성의 기관 상에 배치되고, 상기 탈부착부는 상기 연성의 기관을 에워싸는 방수성 및 연성의 케이스 및 상기 케이스 외부의 일면에 코팅되어 있는 인체의 피부에 탈부착 가능한 접착층을 포함할 수 있다.

본 발명의 일 구체예에 있어서, 상기 케이스는 실리콘 고무 패키징으로 제작될 수 있다.

본 발명의 일 구체예에 있어서, 상기 생체 데이터는 심박수 및 운동 가속도이고 상기 환경 데이터는 온도 및 습도일 수 있다.

본 발명의 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은

인체에 탈부착이 가능한 탈부착부; 상기 탈부착부에 연결되어 사용자의 생체 데이터를 측정하는 생체 데이터 센서; 사용자를 둘러싸는 환경 데이터를 측정하는 환경 데이터 센서; 및 상기 측정된 데이터를 무선으로 전송하는 무선 송신부;를 포함하는 휴대용 데이터 송신부; 및

상기 휴대용 데이터 송신부의 무선 송신부로부터 상기 사용자의 생체 데이터 및 환경 데이터를 무선으로 수신하고, 상기 수신한 데이터 및 미리 입력 받은 사용자의 기본 데이터를 열 스트레스 추정 변수로 변환하여 상기 사용자의 열 스트레스를 원격으로 모니터링 하는 모니터링부;를 포함하는 열 스트레스 관리 시스템을 제공한다.

본 발명의 일 구체예에 있어서, 상기 생체 데이터는 심박수 및 운동 가속도이고, 상기 환경 데이터는 온도 및 습도이며, 상기 기본 데이터는 체중 및 최근 근무 기록일 수 있다.

본 발명의 일 구체예에 있어서, 상기 열 스트레스 추정 변수는 심박수로부터 변환되는 업무 부하, 온도 및 습도로부터 변환되는 WBGT 인덱스, 최근 근무 기록으로부터 변환되는 기후 적응도, 및 체중 및 운동 가속도로부터 변환되는 육체 작업량일 수 있다.

본 발명의 일 구체예에 있어서, 상기 모니터링부는 상기 데이터 송신부로부터 무선 수신된 상기 사용자의 생체 데이터 및 환경 데이터, 및 상기 입력 받은 사용자의 기본 데이터를 열 스트레스 추정 변수로 변환하고, 그로부터 상기 사용자의 열 스트레스 정도를 추정하고, 상기 사용자의 열 스트레스 정도가 과도한 경우 경고 신호를 자동으로 발생 시킬 수 있다.

본 발명의 일 구체예에 있어서, 상기 모니터링부는 사용자가 휴대할 수 있는 형태일 수 있다.

본 발명의 일 구체예에 있어서, 상기 열 스트레스 관리 시스템은 상기 데이터 송신부의 무선 송신부로부터 상기 사용자의 생체 데이터 및 환경 데이터를 무선으로 수신하고 이를 상기 모니터링부에 무선으로 전달하는 휴대용 데이터 수신 및 전송부를 추가로 포함할 수 있다.

본 발명의 일 구체예에 있어서, 데이터 송신부, 모니터링부, 및 데이터 수신 및 전송부 사이의 무선 데이터 전송은 블루투스, 지그비, 고주파의 RF 신호, 무선 LAN, CDMA 휴대전화망, GSM 휴대전화망 또는 테트라 무선 방식을 이용할 수 있다.

본 발명의 또 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 사용자의 기본 데이터를 수신하는 단계; 사용자의 생체 데이터 및 환경 데이터를 무선으로 수신하는 단계; 상기 데이터들을 열 스트레스 추정 변수로 변환하는 단계; 상기 추정 변수로부터 사용자의 열 스트레스를 추정하는 단계; 및 상기 사용자의 열 스트레스가 과도한 경우 경고 신호를 발생하는 단계;를 포함하는 열 스트레스 관리 방법을 제공한다.

본 발명의 일 구체예에 있어서, 상기 사용자의 기본 데이터는 상기 사용자의 체중 및 최근 근무 기록이고, 상기 사용자의 생체 데이터는 사용자의 심박수 및 운동 가속도이며, 상기 환경 데이터는 사용자를 둘러싸는 환경의 온도 및 습도일 수 있다.

본 발명의 일 구체예에 있어서, 상기 열 스트레스 추정 변수는 심박수로부터 변환되는 업무 부하, 온도 및 습도로부터 변환되는 WBGT 인덱스, 최근 근무 기록으로부터 변환되는 기후 적응도, 및 체중 및 운동 가속도로부터 변환되는 육체 작업량일 수 있다.

본 발명의 일 구체예에 있어서, 상기 열 스트레스 관리 방법은 요청이 있는 경우 상기 사용자의 열 스트레스에 관한 보고서를 자동으로 작성하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.

본 발명의 일 구체예에 있어서, 상기 보고서는 상기 사용자의 기본 데이터, 생체 데이터, 환경 데이터 및 열 스트레스 추정 변수에 관한 내용을 포함할 수 있다.

이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명한다.

도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 휴대용 데이터 송신 장치의 블록도이다.

도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 휴대용 데이터 송신 장치(10)는 인체에 탈부착이 가능한 탈부착부(17); 상기 탈부착부(17)에 연결되어 사용자의 생체 데이터를 측정하는 생체 데이터 센서(11a); 사용자를 둘러싸는 환경 데이터를 측정하는 환경 데이터 센서(11b); 및 상기 측정된 데이터를 무선으로 전송하는 무선 송신부(15);를 포함한다.

또한, 본 발명에 따른 휴대용 데이터 송신 장치(10)는 상기 센서들(11a, 11b)로부터 측정된 아날로그 데이터들을 디지털 신호로 변환하는 A/D 컨버터(미도시); 및 상기 무선 송신부(15)의 동작을 제어하는 제어부(13);를 추가로 포함할 수 있다. 또한, 상기 휴대용 데이터 장치(10)는 상기 생체 데이터 및 환경 데이터를 저장할 수 있는 메모리(미도시) 및 배터리와 같은 전원 공급부(미도시)를 추가로 포함할 수 있다.

상기 생체 데이터 센서(11a)는 사용자의 생체 데이터를 측정할 수 있는 하나 이상의 센서일 수 있다. 바람직하게, 상기 생체 데이터는 심박수 및 운동 가속도일 수 있다. 상기 생체 데이터 센서(11a)는 사용자의 생체 데이터, 예컨대 심박수 및 운동 가속도를 측정할 수 있는 공지의 센서일 수 있다. 예컨대, 상기 심박수를 측정하기 위해 심전도 측정 센서를 사용할 수 있고, 상기 운동 가속도를 측정하기 위해 2 axis accelerometer(Analog Device, USA)를 사용할 수 있다.

상기 환경 데이터 센서(11b)는 사용자를 둘러싸는 환경의 데이터를 측정할 수 있는 하나 이상의 센서일 수 있다. 바람직하게, 상기 환경 데이터는 온도 및 습도일 수 있다. 상기 환경 데이터 센서(11b)는 사용자를 둘러싸는 환경 데이터, 예컨대 온도 및 상대 습도를 측정할 수 있는 공지의 센서일 수 있다. 예컨대, 상기 온도 및 습도를 측정하기 위해 단일 칩 온도 및 상대 습도 센서(Sensirion, Swiss)를 사용할 수 있다. 상기와 같이 단일 칩 센서를 이용하는 경우 센서 사이의 거리는 0.1 um로 매우 짧아지는 장점이 있다.

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 휴대용 데이터 송신 장치의 개략적인 분해 사시도이다. 도 2에 있어서, 센서(11), 제어부(13), 무선 송신부(15) 및 배터리(16)는 개략적으로 도시되었다.

도 2를 참조하면, 상기 센서들(11a, 11b) 및 무선 송신부(15)는 연성의 기판(18) 상에 배치되고, 상기 탈부착부(17)는 상기 연성의 기판(18)을 에워싸는 방수성 및 연성의 케이스(14a, 14b) 및 상기 케이스(14a, 14b) 외부의 일면에 코팅되어 있는 인체의 피부에 탈부착 가능한 접착층(19)을 포함한다.

전문적인 직업 환경에서 실용적으로 사용되어지기 위한 인체 부착형 열 스트레스 감지 장치의 요구사항은 최소한의 제한성, 방수성, 저중량, 신속하고 용이한 설치, 저비용, 다양한 체형에 대한 적용성을 포함한다.

본 발명에 따른 휴대용 데이터 송신 장치(10)는 상기 요구사항을 모두 만족시킬 수 있다. 구체적으로, 상기 연성의 기판(18)으로서 FPCB(Flexible Printed Circuit Board)를 사용할 수 있고, 방수성 및 연성의 케이스(14a, 14b)로서 실리콘 고무 패키징을 사용할 수 있으며, 상기 접착층(19)으로 실리콘 고무 접착제를 사용할 수 있다. 상기 FPCB 및 실리콘 고무 패키징을 사용함으로써 전체 장치는 유연하게 구부러져 사용자의 가슴에 부착될 수 있고, 상기 실리콘 고무 접착제를 사용함으로써 상기 장치를 물로 세척하여 다시 인체의 피부에 부착할 수 있다.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 열 스트레스 관리 시스템의 블록도이다.

도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 열 스트레스 관리 시스템(100)은 인체에 부착 가능한 휴대용 데이터 송신부(10) 및 상기 휴대용 데이터 송신부(10)로부터 데이터를 무선으로 수신할 수 있는 모니터링부(20)를 포함한다.

휴대용 데이터 송신부(10)는 사용자의 생체 데이터 및 환경 데이터를 측정하고 상기 측정된 데이터를 무선으로 전송하는 기능을 수행한다. 상기 휴대용 데이터 송신부(10)에 대한 상세한 설명은 상기에서 설명한 바와 같다.

모니터링부(20)는 상기 데이터 송신부의 무선 송신부로부터 상기 사용자의 생체 데이터 및 환경 데이터를 무선으로 수신하고, 상기 수신한 데이터 및 미리 입력 받은 사용자의 기본 데이터를 열 스트레스 추정 변수로 변환하여 상기 사용자의 열 스트레스를 원격으로 모니터링 하는 기능을 수행한다.

바람직하게, 상기 모니터링부(20)는 상기 데이터 송신부(10)로부터 무선 수신된 상기 사용자의 생체 데이터 및 환경 데이터, 및 상기 입력 받은 사용자의 기본 데이터를 열 스트레스 추정 변수로 변환하고, 그로부터 상기 사용자의 열 스트레스 정도를 추정하고, 상기 사용자의 열 스트레스 정도가 과도한 경우 경고 신호를 자동으로 발생 시킬 수 있다.

상기 모니터링부(20)는 관리자 영역에 존재하는 컴퓨터 시스템일 수도 있지만, 사용자가 휴대할 수 있는 형태인 것이 바람직하다. 예컨대, 상기 모니터링부(20)로서 손목시계, 휴대폰, PDA 또는 무전기 등의 형태를 활용할 수 있다. 이 경우 사용자의 열 스트레스 정도가 과도한 경우 경고 신호를 직접 사용자에게 전달할 수 있다.

바람직하게, 상기 사용자의 생체 데이터는 사용자의 심박수 및 운동 가속도이고, 상기 환경 데이터는 사용자를 둘러싸는 환경의 온도 및 습도이며, 상기 사용자의 기본 데이터는 상기 사용자의 체중 및 최근 근무 기록일 수 있다.

또한, 바람직하게, 상기 열 스트레스 추정 변수는 심박수로부터 변환되는 업무 부하, 온도 및 습도로부터 변환되는 WBGT 인덱스, 최근 근무 기록으로부터 변환되는 기후 적응도, 및 체중 및 운동 가속도로부터 변환되는 육체 작업량일 수 있다.

도 4a는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 열 스트레스 관리 시스템을 사용자가 착용한 상태를 나타내는 도면이고, 도 4b는 상기 도 4a의 열 스트레스 관리 시스템의 모니터링부의 확대도이다.

도 4a를 참조하면, 휴대용 데이터 송신부(10)는 사용자의 가슴 부분에 장착되어 사용자의 생체 데이터 및 환경 데이터를 측정하고 상기 측정된 데이터를 무선으로 전송한다. 또한, 모니터링부(20)는 손목시계 형태로서 사용자의 손목에 장착되어 상기 휴대용 데이터 송신부(10)로부터 상기 사용자의 생체 데이터 및 환경 데이터를 무선으로 수신하고, 사용자에게 생체 데이터, 환경 데이터 및 열 스트레스 추정 변수 등에 관한 정보를 제공하며, 사용자의 열 스트레스 정도가 과도한 경우 경고 신호를 사용자에게 전달한다. 도 4b를 참조하면, 예컨대, 상기 손목시계 형태의 모니터링부(20)는 온도, 습도, WBGT 인덱스, 작업량 및 심박수에 관한 정보를 제공한다.

다시 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 열 스트레스 관리 시스템(100)은 데이터 전송 중계 역할을 하는 휴대용 데이터 수신 및 전송부(30)를 추가로 포함할 수 있다. 상기 휴대용 데이터 수신 및 전송부(30)는 상기 데이터 송신부(10)로부터 상기 사용자의 생체 데이터 및 환경 데이터를 무선으로 수신하고 이를 상기 모니터링부(20)에 무선으로 전달하는 기능을 수행한다. 예컨대, 상기 휴대용 데이터 수신 및 전송부(30)로서 손목시계, 휴대폰, PDA 또는 무전기 등의 형태를 활용할 수 있다.

상기 데이터 송신부(10), 모니터링부(30), 및 데이터 수신 및 전송부(20) 사이의 무선 데이터 전송은 블루투스, 지그비, 고주파의 RF 신호, 무선 LAN, CDMA 휴대전화망, GSM 휴대전화망 또는 테트라 무전 방식을 이용할 수 있다.

상기 방식은 열 스트레스 관리 시스템이 사용되는 환경에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어 데이터 송신부(10)에 블루투스 또는 지그비 모듈을 부착하여 사용자의 무전기 또는 핸드폰(30)을 통해 데이터를 중앙 서버(30)로 전송할 수 있다. 또한, 데이터 송신부(10)에 CDMA 모듈을 부착하여 데이터를 직접 중앙 서버(30)로 전송할 수도 있다.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 열 스트레스 관리 방법을 설명하는 흐름도이다.

도 5를 참조하면, 본 발명에 따른 열 스트레스 관리 방법은 사용자의 기본 데이터를 수신하는 단계(S10); 사용자의 생체 데이터 및 환경 데이터를 무선으로 수신하는 단계(S20); 상기 데이터들을 열 스트레스 추정 변수로 변환하는 단계(S30); 상기 추정 변수로부터 사용자의 열 스트레스를 추정하는 단계(S40); 및 상기 사용자의 열 스트레스가 과도한지 여부를 판별하는 단계(S50)를 포함한다. 판별 결과, 사용자의 열 스트레스가 과도한 경우 경고 신호를 발생한다(S60).

바람직하게, 상기 사용자의 기본 데이터는 상기 사용자의 체중 및 최근 근무 기록이고, 상기 사용자의 생체 데이터는 사용자의 심박수 및 운동 가속도이며, 상기 환경 데이터는 사용자를 둘러싸는 환경의 온도 및 습도일 수 있다.

바람직하게, 상기 열 스트레스 추정 변수는 업무 부하, WBGT 인덱스, 기후 적응도, 및 육체 작업량일 수 있다. 기존의 열 스트레스 모니터링 방법들은 환경의 온도 및 습도에 의한 WBGT 인덱스만을 이용함으로써 정확성이 떨어지는 문제점이 있었다.

상기 열 스트레스 추정 변수 중 하나인 업무 부하(work load)는 상기 심박수로부터 변환될 수 있다. 상기 심박수를 측정하기 위해 lead electrocardiograph(ECG)를 사용할 수 있고, 상기 심박수로부터 업무 부하를 추정하는 방법은 공지 추정 방법을 이용할 수 있다(Shaver, Essentials of Exercise Physiology, Section Three, The Heart and Exercise, Burgess Publishing Company, pp. 74-93, 1981).

상기 열 스트레스 추정 변수 중 하나인 WBGT 인덱스는 상기 온도 및 습도로부터 변환될 수 있다. 각 사용자의 신체에 부착된 센서로부터 온도 및 상대 습도 데이터를 얻음으로써 각 개인의 맞춤형 WBGT 인덱스를 실시간으로 얻을 수 있다. 상기 온도 및 상대 습도를 측정하기 위해 단일 칩 온도 및 상대 습도 센서(Sensirion, Swiss)를 사용할 수 있다. 가스의 상대 습도는 그의 온도에 강하게 의존한다. 따라서 상대 습도가 측정될 공기와 동일한 온도에서 습도 센서를 유지시키는 것이 필수적이다.

WBGT 인덱스는 공기의 흐름(바람), 공기의 온도, 습도, 일사량 등에 영향을 받지만 일반적인 일사량과 약한 바람이 부는 환경에서 WBGT 인덱스는 다음과 같은 공식을 통하여 추정될 수 있다(American College of Sports Medicine, Med.J.Aust., Dec.876, 1984).

[식 1]

$$WBGT = 0.567 \times Ta + 0.393 \times e + 3.94$$

상기 식에서, Ta는 젖은 공 온도(°C)이고, e는 물 증기압(hPa)[습도]이다.

상기 증기압은 식 2를 이용하여 온도 및 상대 습도로부터 계산될 수 있다.

[식 2]

$$e = rh / 100 \times 6.105 \times \exp (17.27 \times Ta / (237.7 + Ta))$$

상기 식에서, rh는 상대 습도[%]이다.

상기 열 스트레스 추정 변수 중 하나인 기후 적응도(acclimatization)는 상기 최근 근무 기록으로부터 변환될 수 있다. 기후에 대한 적응도는 1 주일 또는 2 주일에 걸쳐서 서서히 열에 적응되는 과정이다. 일단 적응된 후에는 몸은 더 낮은 온도에서 땀을 흘리기 시작하여 열이 몸에 축적되는 것을 막는 것으로 알려져 있다. 따라서, 기후에 대한 적응도를 정량적으로 측정하기는 어렵지만 예컨대, 3주간의 근무 기록을 통해 기후에 대한 적응도를 추정할 수 있다.

상기 열 스트레스 추정 변수 중 하나인 육체 작업량은 상기 체중 및 운동 가속도로부터 변환될 수 있다. 데이터 송신부의 센서부로부터 측정되는 가속도 데이터와 사용자에 의해 입력된 몸무게 데이터를 결합함으로써 육체 작업량을 추정할 수 있다. 상기 추정은 육상 선수와 같이 주로 몸 전체를 움직이는 작업을 수행하는 사람에게 적합하다. 반면, 주로 팔 및 다리를 움직이는 작업을 수행하는 작업자에게는 상기 추정은 적합하지 않을 수 있다. 또한 실제의 가속도 데이터를 통해 사용자가 쉬고 있는 시간과 일하고 있는 시간을 측정할 수 있다.

상기 추정변수들로부터 열 스트레스를 추정 및 상기 열 스트레스가 과도한지 여부의 판단은 예컨대, 표 1에 나타난 기준을 사용하여 수행될 수 있다. 표 1은 ACGIH (American Conference of governmental industrial hygienist)에 의해 제공된 열 스트레스 노출에 대한 스크리닝 기준이다(2000 TLVs and BEIs, Cincinnati: ACGIH, p.183, 2000). 표 1은 판단의 초기 시작점을 제공할 수 있다.

[표 1]

업무 부하 (work demands)	기후 적응(Acclimatized)				기후 미적응(Unacclimatized)			
	가벼움	중간	심함	매우심함	가벼움	중간	심함	매우심함
100% 작업	29.5	27.5	26		27.5	25	22.5	
75% 작업 25% 휴식	30.5	28.5	27.5		29	26.5	24.5	
50% 작업 50% 휴식	31.5	29.5	28.5	27.5	30	28	26.5	25
25% 작업 75% 휴식	32.5	31	30	29.5	31	29	28	26.5

표 1에 있어서, 각 수치는 WBGT 인덱스를 나타낸다.

예컨대, 상기 변환된 열 스트레스 추정 변수, 즉 기후 적응 여부, 업무 부하 및 WBGT 인덱스를 표 1에 대입하여 그에 따른 작업 및 휴식의 비율을 판단할 수 있다. 예컨대, 기후 적응이고, 업무 부하는 중간이며, WBGT 인덱스가 29.5인 경우 50% 작업 및 50% 휴식이 적절하다.

본 발명에 따른 열 스트레스 관리 방법에 있어서, 사용자의 열 스트레스가 과도한 경우 경고 신호를 발생한다. 예컨대, 상기와 같이 50% 작업 및 50% 휴식이 적절한 경우, 즉 30분 작업 및 30분 휴식이 적절한 경우 작업을 시작한 후 30분 정도에 사용자 또는 관리자에게 경고 신호를 발생할 수 있다. 상기 경고 신호는 시각 또는 청각을 통해 이루어질 수 있다.

본 발명에 따른 열 스트레스 관리 방법은 요청이 있는 경우 상기 사용자의 열 스트레스에 관한 보고서를 자동으로 작성하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 상기 보고서는 상기 사용자의 기본 데이터, 생체 데이터, 환경 데이터 및 열 스트레스 추정 변수에 관한 내용을 포함할 수 있다.

본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기테이프, 플로피디스크 및 광데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 저장되고 실행될 수 있다.

이상에서와 같이 도면과 명세서에서 최적 실시예가 개시되었다. 여기서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

**발명의 효과**

상기에서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 따르면 각 개인별로 열 스트레스를 원격 및 실시간으로 측정함으로써 맞춤형 안전 지침을 실시간으로 제공할 수 있고, 따라서 인체의 과도한 열 스트레스에 의한 극한적인 위험 상황의 예방과 응급 상황에 대한 조기 대응이 가능하다. 또한, 자동화된 관리 및 보고서에 의해 작업 인원의 효율적인 관리가 가능하여 관리 효율을 극대화할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 휴대용 데이터 송신 장치의 블록도이다.

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 휴대용 데이터 송신 장치의 개략적인 분해 사시도이다.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 열 스트레스 관리 시스템의 블록도이다.

도 4a는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 열 스트레스 관리 시스템을 사용자가 착용한 상태를 나타내는 도면이다.

도 4b는 상기 도 4a의 열 스트레스 관리 시스템의 모니터링부의 확대도이다.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 열 스트레스 관리 방법을 설명하는 흐름도이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

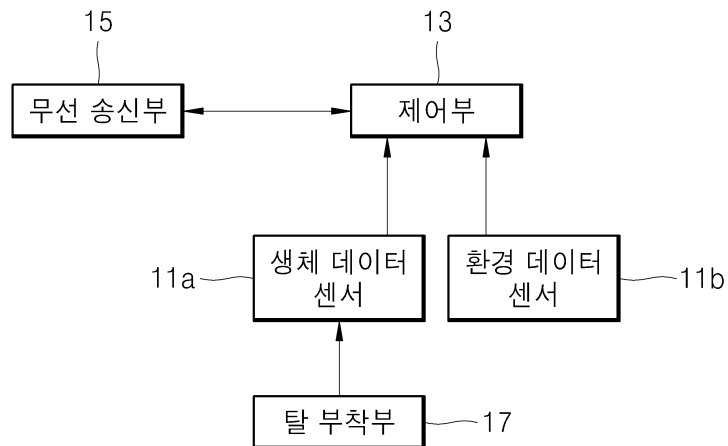
10 휴대용 데이터 송신부 20 휴대용 데이터 수신 및 전송부

30 모니터링부 100 열 스트레스 관리 시스템

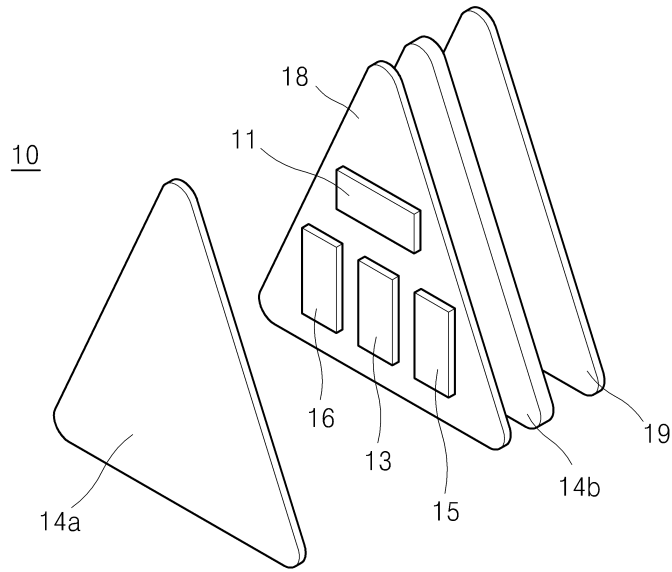
도면

도면1

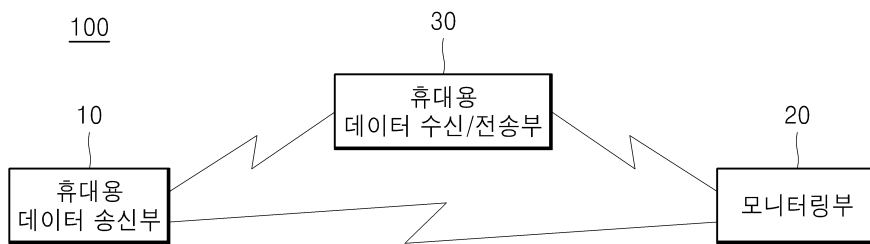
10



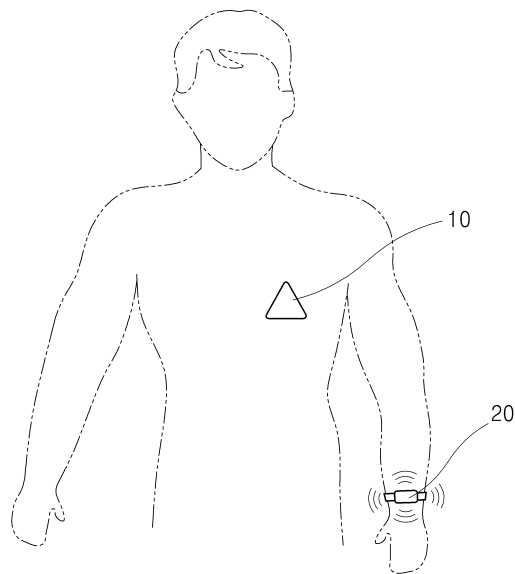
도면2



도면3



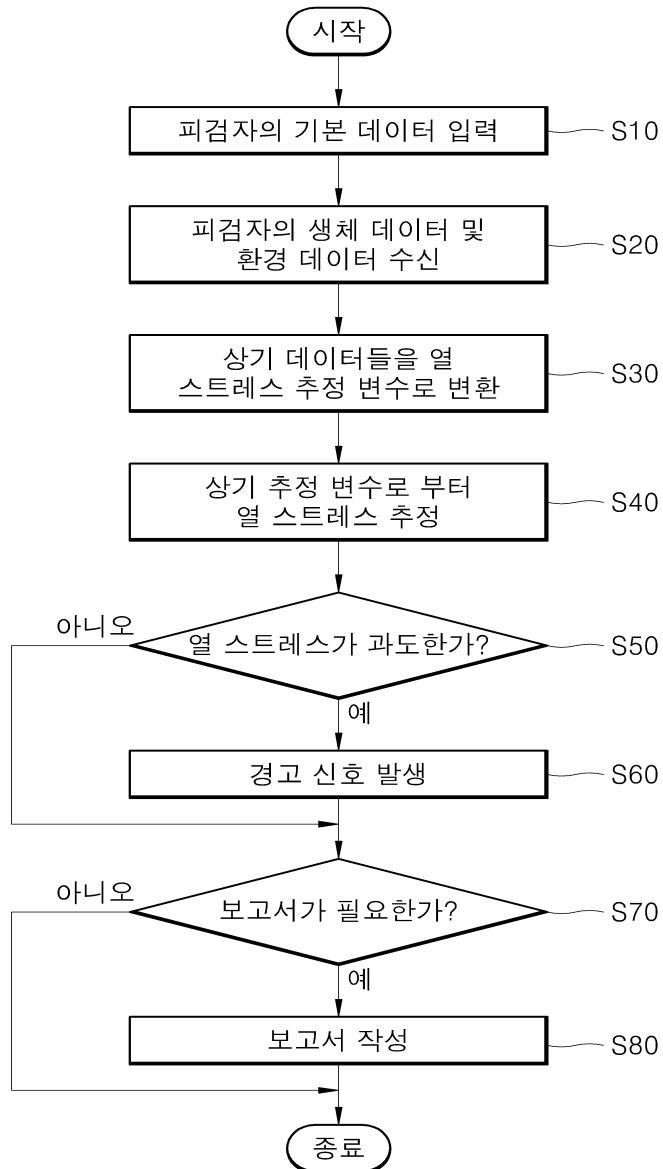
도면4a



도면4b



도면5



专利名称(译)	热应力管理系统及其热应力管理方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020070060968A</a>	公开(公告)日	2007-06-13
申请号	KR1020060018437	申请日	2006-02-24
[标]申请(专利权)人(译)	韩国电子通信研究院		
申请(专利权)人(译)	韩国电子通信研究院		
当前申请(专利权)人(译)	韩国电子通信研究院		
[标]发明人	PARK DUCK GUN 박덕근 KIM YOUN TAE 김윤태 KANG SUNG WEON 강성원 SHIN SEUNG CHUL 신승철		
发明人	박덕근 김윤태 강성원 신승철		
IPC分类号	A61B5/00		
CPC分类号	A61B2560/0412 A61B5/7275 A61B5/11 A61B2562/0219 A61B5/02438		
优先权	1020050120028 2005-12-08 KR		
其他公开文献	KR100759806B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

本发明涉及用于监测人体过度热应力的热应力管理系统和热应力管理方法，热应力管理系统包括监测单元，将数据从用户的主要数据转换为热应力估计变量，以及便携式数据源和便携式数据源的射频，其发送生物体数据和环境数据，并确定与热应力估计变量对应的热应力，并监测所确定的热应力。根据本发明，可以通过实时地测量每个私人的热应力来实时地提供定制型安全导向装置。因此，可以通过人体的过度热应力和紧急情况来预防极端危险情况的快速响应。此外，通过自动化管理和报告，可以有效地管理工作人员，并且可以最大化管理效率。

10

