(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0073895
(43) 공개일자 2021년06월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 10/06 (2012.01) *G06Q 10/02* (2012.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 10/0635 (2013.01)
G06Q 10/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0164661
(22) 출원일자 2019년12월11일
심사청구일자 2019년12월11일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
한승우
인천광역시 연수구 신송로82번길 6, 402동 803호 (송도동, 송도풍림아이원4단지아파트)
장지영
서울특별시 마포구 월드컵북로 501, 914동 1202호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **현장조건과 사고사례를 이용한 작업자의 위험도 예측 시스템 및 그 방법**

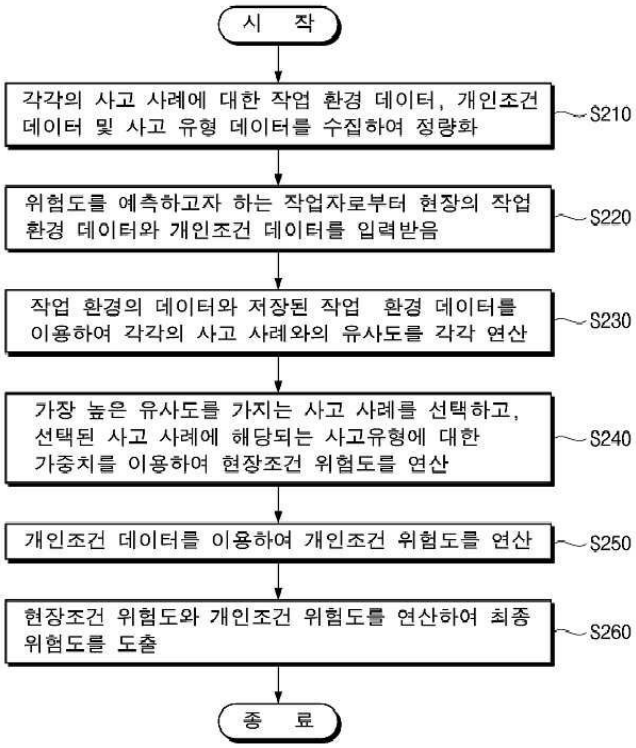
(57) 요 약

본 발명은 현장조건과 사고사례를 이용한 작업자의 위험도 예측 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 작업자의 위험도 예측 시스템을 이용한 위험도 예측 방법에 있어서, 각각의 사고 사례에 대한 작업 환경 데이터, 개인조건 데이터 및 사고 유형 데이터를 수집하여 정량화하는 단계, 위험도를 예측하고자 하

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



는 작업자로부터 현장의 작업 환경 데이터와 개인조건 데이터를 입력받는 단계, 상기 작업 환경의 데이터와 상기 저장된 작업 환경 데이터를 이용하여 각각의 사고 사례와의 유사도를 각각 연산하는 단계, 가장 높은 유사도를 가지는 사고 사례를 선택하고, 선택된 사고 사례에 해당되는 사고유형에 대한 가중치를 이용하여 현장조건 위험도를 연산하는 단계, 상기 개인조건 데이터를 이용하여 개인조건 위험도를 연산하는 단계, 그리고 상기 현장조건 위험도와 상기 개인조건 위험도를 연산하여 최종 위험도를 도출하는 단계를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 따르면, 표준화된 최종 위험도를 통해 근로자가 얼마나 위험한 상황에 있는지 직관적으로 확인할 수 있고 발생할 수 있는 재해에 대해 미리 대처할 수 있다.

(52) CPC특허분류
G06Q 10/063114 (2013.01)
G06Q 10/06375 (2013.01)
(72) 발명자
박상원
서울특별시 양천구 목동중앙남로9길 14, 502호 (목동, 한마음드림빌)
정창훈
부산광역시 연제구 법원북로 16, 206동 1401호 (거제동, 거제2차 현대홈타운)

명 세 서

청구범위

청구항 1

작업자의 위험도 예측 시스템을 이용한 위험도 예측 방법에 있어서,

각각의 사고 사례에 대한 작업 환경 데이터, 개인조건 데이터 및 사고 유형 데이터를 수집하여 저장하는 단계,

위험도를 예측하고자 하는 작업자로부터 현장의 작업 환경 데이터와 개인조건 데이터를 입력받는 단계,

상기 작업 환경의 데이터와 상기 저장된 작업 환경 데이터를 이용하여 각각의 사고 사례와의 유사도를 각각 연산하는 단계,

가장 높은 유사도를 가지는 사고 사례를 선택하고, 선택된 사고 사례에 해당되는 사고유형에 대한 가중치를 이용하여 현장조건 위험도를 연산하는 단계,

상기 개인조건 데이터를 이용하여 개인조건 위험도를 연산하는 단계, 그리고

상기 현장조건 위험도와 상기 개인조건 위험도를 이용하여 최종 위험도를 도출하는 단계를 포함하는 위험도 예측 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 작업 환경 데이터는,

정수형 변수(A_i)인 온도(A_1), 습도(A_2) 및 공정률(A_3)과 일치/불일치형 변수(B_i)인 계절(B_1), 공종(B_2), 프로젝트 유형(B_3), 안전교육(B_4) 및 안전 시설물(B_5)을 포함하는 위험도 예측 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 유사도를 연산하는 단계는,

상기 정수형 변수와 상기 일치/불일치형 변수를 아래의 수학식에 적용하여 각각의 사고 사례와의 상기 유사도(SI)를 연산하는 위험도 예측 방법;

$$SI = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(100 - \left|\frac{A_i - A_i^*}{A_i^*}\right| * 100 * W_{Ai}\right) + \sum_{i=1}^{m}(B_i * 100 * W_{Bi})}{n+m}$$

여기서, A_i는 기 저장된 사고 사례에 대한 정수형 변수, A_i^*는 현장에 대응하는 정수형 변수, B_i는 기 저장된 사고 사례에 대한 일치/불일치형 변수의 값(일치시 1, 불일치시 0임), W_{Ai}는 정수형 변수의 가중치, W_{Bi}는 일치/불일치형 변수의 가중치이며, n은 정수형 변수의 개수, m은 일치/불일치형 변수의 개수를 나타낸다.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 현장조건 위험도를 연산하는 단계는,

가장 높은 유사도를 가지는 사고 사례의 유사도와 사고유형에 대한 가중치를 아래의 수학식에 적용하여 상기 현장조건 위험도를 연산하는 위험도 예측 방법;

$$\text{현장조건 위험도} = \text{SI} * W_{SI}$$

W_{SI} 는 사고유형에 대한 가중치이다.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 개인조건 위험도를 연산하는 단계는,

상기 위험도를 예측하고자 하는 작업자의 성별에 따른 위험도, 연령에 따른 위험도, 경력에 따른 위험도를 합산하여 상기 개인조건 위험도를 연산하는 위험도 예측 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 최종 위험도를 도출하는 단계는,

다음의 수학식에 적용하여 상기 최종 위험도를 도출하는 위험도 예측 방법;

$$\text{최종 위험도} = (\text{현장조건 위험도} * \text{현장조건 가중치}) + (\text{개인조건 위험도} * \text{개인조건 가중치})$$

여기서, 현장조건 가중치는 0.333이고, 개인조건 가중치는 0.667이다.

청구항 7

위험도 예측을 위한 작업 근로자의 위험도 예측 시스템에 있어서,

데이터베이스로부터 각각의 사고 사례에 대한 작업 환경 데이터, 개인조건 데이터 및 사고 유형 데이터를 수집하여 저장하는 데이터베이스부,

위험도를 예측하고자 하는 작업자로부터 작업 환경 데이터와 개인조건 데이터를 입력받는 입력부,

상기 작업 환경의 데이터와 상기 저장된 작업 환경 데이터를 이용하여 유사도(SI)를 각각 연산하고, 상기 유사도(SI) 중에서 가장 높은 값을 가지는 유사도에 해당되는 사고 사례를 선택하고, 선택된 사고사례에 해당되는 사고유형에 대한 가중치를 이용하여 현장조건 위험도를 연산하고, 상기 개인조건 데이터를 이용하여 개인조건 위험도를 연산하는 연산부, 그리고

상기 현장조건 위험도와 상기 개인조건 위험도를 이용하여 최종 위험도를 도출하는 제어부를 포함하는 위험도 예측 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 작업 환경 데이터는,

정수형 변수(A_i)인 온도(A_1), 습도(A_2) 및 공정률(A_3)과 일치/불일치형 변수(B_i)인 계절(B_1), 공종(B_2), 프로젝트 유형(B_3), 안전교육(B_4) 이수여부 및 안전 시설물(B_5)배치여부를 포함하는 위험도 예측 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 연산부는,

상기 정수형 변수와 상기 일치/불일치형 변수를 아래의 수학식에 적용하여 각각의 사고 사례와의 상기 유사도(SI)를 연산하는 위험도 예측 시스템;

$$SI = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(100 - \left|\frac{A_i - A_i^*}{A_i^*}\right| * 100 * W_{Ai}\right) + \sum_{i=1}^{m}(B_i * 100 * W_{Bi})}{n+m}$$

여기서, A_i는 기 저장된 사고 사례에 대한 정수형 변수, A_i^*는 현장에 대응하는 정수형 변수, B_i는 기 저장된 사고 사례에 대한 일치/불일치형 변수의 값(일치시 1, 불일치시 0임), W_{Ai}는 정수형 변수의 가중치, W_{Bi}는 일치/불일치형 변수의 가중치이며, n은 정수형 변수의 개수, m은 일치/불일치형 변수의 개수를 나타낸다.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 연산부는,

가장 높은 유사도를 가지는 사고 사례의 유사도와 사고유형에 대한 가중치를 아래의 수학식에 적용하여 상기 현장조건 위험도를 연산하는 위험도 예측 시스템;

$$\text{현장조건 위험도} = SI * W_{SI}$$

W_{SI} 는 사고유형에 대한 가중치이다.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 연산부는,

상기 위험도를 예측하고자 하는 작업자의 성별에 따른 위험도, 연령에 따른 위험도, 경력에 따른 위험도를 합산하여 상기 개인조건 위험도를 연산하는 위험도 예측 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제어부는,

다음의 수학식에 적용하여 상기 최종 위험도를 도출하는 위험도 예측 시스템;

$$\text{최종 위험도} = (\text{현장조건 위험도} * \text{현장조건 가중치}) + (\text{개인조건 위험도} * \text{개인조건 가중치})$$

여기서, 현장조건 가중치는 0.333이고, 개인조건 가중치는 0.667이다.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 현장조건과 사고사례를 이용한 작업자의 위험도 예측 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 건설안전정보시스템의 데이터와 작업자의 데이터를 이용하여 위험도를 예측하는 현장조건과 사고사례를 이용한 작업자의 위험도 예측 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 산업용 사물인터넷(IoT)은 제조업, 물류, 건설 산업과 같은 다양한 산업에서 널리 사용되고 있다. IoT의 장치들은 매 시간 엄청난 양의 데이터를 생성하고, 생성된 데이터는 실시간으로 서버 또는 클라우드에 저장된다.

[0003] 그리고, 저장된 빅데이터를 분석하여 산업 현장의 안전과 관련된 통찰력 있는 결과를 도출하기 위한 시도들이 지속되고 있으며, 다양한 산업에 걸쳐 확산되고 있다.

[0004] 특히, 많은 건설 산업에서 중장비, 독성 물질 및 점화원과 같은 다양한 위험 요소로 인해 공사 현장의 사고율이 매년 증가하기 때문에 공사 현장 안전에 대한 빅데이터 분석은 중요한 과제 중 하나일 수 있다. 빅데이터 분석을 통해 공사현장에서 일어날 수 있는 사고의 발생을 예측하는 연구들이 시도되었으나, 종래의 연구는 오직 특정 사고의 발생에 초점을 맞추고 있기 때문에 특정 사고의 예측에 의한 예측 모델은 실제 공사 현장에서의 사고를 예방하는데 도움을 주지 못하는 문제점이 있다.

[0005] 종래의 연구 중 하나로, 건설 안전을 수립하고 장비와 작업자 간의 충돌을 예방하기 위해 실시간 사전 대응(real-time proactive) RF 경고 및 알림 시스템이 제안된 바 있다. 상기 연구에서는 사용자 지정 신호 세기를 초과한 신호가 수신되면 주변에 있는 장치에 실시간으로 경고 신호를 전송한다.

[0006] 따라서 작업자가 사전에 사고 위험을 인지함으로써 사고를 예방할 수 있다, 그러나, 상기 연구는 작업자와 장비 간의 물리적 충돌 만을 고려하기 때문에 여러 위험에 대해서는 취약한 점이 있다. 또한, 작업자의 낙상 사고를 예측하는 모델도 연구된 바 있으나, 이 또한 낙상 사고에 대해서만 초점을 맞추고 있기 때문에, 다양한 사고를 분석하는 것에는 한계가 있다.

[0007] 또한, 종래의 연구 중 다른 하나로 다차원 데이터 분석 방법을 사용하여 공사 현장의 효과적인 안전 관리에 대한 연관 규칙을 생성하는 방법이 개시된 바 있다. 해당 연구에서 연관 규칙의 생성을 위해 연관 규칙 마이닝에 기반한 건설 사고 위험 평가를 수행한 바 있으나, 공사 현장의 환경적인 요인들에 의한 사고에 대해서는 고려하지 않아, 다양한 사고 분석 및 예측에 대한 한계점이 여전히 존재한다.

[0008] 따라서, 기존의 사고데이터와 개인 데이터를 활용하여 개인 각각에 대해 사고 예측을 위한 시스템이 필요하게 되었다.

[0009] 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국 등록특허 제10-1916411호(2019.01.30. 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 현장조건과 사고사례를 이용한 작업자의 위험도 예측 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 건설안전정보시스템의 데이터와 작업자의 데이터를 이용하여 위험도를 예측하는 현장조건과 사고사례를 이용한 작업자의 위험도 예측 시스템 및 그 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시예에 따르면, 작업자의 위험도 예측 시스템을 이용한 위험도 예측 방법에 있어서, 각각의 사고 사례에 대한 작업 환경 데이터, 개인조건 데이터 및 사고 유형 데이터를 수집하여 저장하는 단계, 위험도를 예측하고자 하는 작업자로부터 현장의 작업 환경 데이터와 개인조건 데이터를 입력받는 단계, 상기 작업 환경의 데이터와 상기 저장된 작업 환경 데이터를 이용하여 각각의 사고 사례와의 유사도를 각각 연산하는 단계, 가장 높은 유사도를 가지는 사고 사례를 선택하고, 선택된 사고 사례에 해당되는 사고유형에 대한 가중치를 이용하여 현장조건 위험도를 연산하는 단계, 상기 개인조건 데이터를 이용하여 개인조건 위험도를 연산하는 단계, 그리고 상기 현장조건 위험도와 상기 개인조건 위험도를 이용하여 최종 위험도를 도출하는 단계를 포함한다.

[0012] 상기 작업 환경 데이터는, 정수형 변수(A_i)인 온도(A_1), 습도(A_2) 및 공정률(A_3)과 일치/불일치형 변수(B_i)인 계절(B_1), 공종(B_2), 프로젝트 유형(B_3), 안전교육(B_4) 및 안전 시설물(B_5)을 포함할 수 있다.

[0013] 상기 유사도를 연산하는 단계는, 상기 정수형 변수와 상기 일치/불일치형 변수를 아래의 수학식에 적용하여 각각의 사고 사례와의 상기 유사도(SI)를 연산할 수 있다.

[0014]
$$SI = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(100 - \left|\frac{A_i - A_i^*}{A_i^*}\right| * 100 * W_{Ai}\right) + \sum_{i=1}^{m}(B_i * 100 * W_{Bi})}{n+m}$$

[0015] 여기서, A_i는 기 저장된 사고 사례에 대한 정수형 변수, A_i^*는 현장에 대응하는 정수형 변수, B_i는 기 저장된 사고 사례에 대한 일치/불일치형 변수의 값(일치시 1, 불일치시 0임), W_{Ai}는 정수형 변수의 가중치, W_{Bi}는 일치/불일치형 변수의 가중치이며, n은 정수형 변수의 개수, m은 일치/불일치형 변수의 개수를 나타낸다.

[0016] 상기 현장조건 위험도를 연산하는 단계는, 가장 높은 유사도를 가지는 사고 사례의 유사도와 사고유형에 대한 가중치를 아래의 수학식에 적용하여 상기 현장조건 위험도를 연산할 수 있다.

[0017] $$\text{현장조건 위험도} = \text{SI} * W_{SI}$$

[0018] W_{SI} 는 사고유형에 대한 가중치이다.

[0019] 상기 위험도를 예측하고자 하는 작업자의 성별에 따른 위험도, 연령에 따른 위험도, 경력에 따른 위험도를 합산하여 상기 개인조건 위험도를 연산할 수 있다.

[0020] 상기 최종 위험도를 도출하는 단계는, 다음의 수학식에 적용하여 상기 최종 위험도를 도출할 수 있다.

[0021] $$\text{최종 위험도} = (\text{현장조건 위험도} * \text{현장조건 가중치}) + (\text{개인조건 위험도} * \text{개인조건 가중치})$$

[0022] 여기서, 현장조건 가중치는 0.333이고, 개인조건 가중치는 0.667이다.

[0023] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 위험도 예측을 위한 작업 근로자의 위험도 예측 시스템에 있어서, 데이터베이스로부터 각각의 사고 사례에 대한 작업 환경 데이터, 개인조건 데이터 및 사고 유형 데이터를 수집하여 저장하는 데이터베이스부, 위험도를 예측하고자 하는 작업자로부터 작업 환경 데이터와 개인조건 데이터를 입력받는 입력부, 상기 작업 환경의 데이터와 상기 저장된 작업 환경 데이터를 이용하여 유사도(SI)를 각각 연산하고, 상기 유사도(SI) 중에서 가장 높은 값을 가지는 유사도에 해당되는 사고 사례를 선택하고, 선택된 사고사례에 해당되는 사고유형에 대한 가중치를 이용하여 현장조건 위험도를 연산하고, 상기 개인조건 데이터를 이용하여 개인조건 위험도를 연산하는 연산부, 그리고 상기 현장조건 위험도와 상기 개인조건 위험도를 이용하여 최종 위험도를 도출하는 제어부를 포함한다.

발명의 효과

[0024] 이와 같이 본 발명에 따르면, 표준화된 최종 위험도를 통해 근로자가 얼마나 위험한 상황에 있는지 직관적으로 확인할 수 있고 발생할 수 있는 재해에 대해 미리 대처할 수 있다.

[0025] 또한, 사고발생에 영향을 주는 다양한 요인을 고려함으로써 예측의 높은 정확도와 안전에 대한 지식 없이도 사용자에게 최소한의 안전관리를 지원함으로써 재해 발생을 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 위험도 예측 시스템의 구성을 설명하기 위한 구성도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 위험도 예측 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 3은 각각의 사고 사례에 대한 작업 환경 데이터를 나타낸 도면이다.

도 4는 각각의 사고 사례에 대한 개인 조건 데이터 및 사고 유형을 나타낸 도면이다.

도 5는 사고 유형에 따른 가중치를 나타낸 도면이다.

도 6은 정수형 변수의 가중치와 일치/불일치형 변수의 가중치를 나타낸 도면이다.

도 7은 성별에 따른 위험도, 경력에 따른 위험도 및 연령에 따른 위험도를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시 예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0028] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0029] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.

[0030] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 위험도 예측 시스템의 구성을 설명하기 위한 구성도이다.

[0031] 도 1에서 나타낸 것처럼, 위험도 예측 시스템(100)은 데이터베이스부(110), 입력부(120), 연산부(130) 및 제어부(140)를 포함한다.

[0032] 먼저, 데이터베이스부(110)는 데이터베이스로부터 각각의 사고 사례에 대한 작업 환경 데이터, 개인조건 데이터 및 사고 유형 데이터를 수집하여 정량화한다.

[0033] 여기서, 데이터베이스는 복수의 이용자가 공유하여 사용할 목적으로 체계화해 통합, 관리하는 데이터의 집합으로, 본 발명에서는 건설안전정보시스템의 데이터베이스에서 제공되는 데이터를 이용한다.

[0034] 다음으로, 입력부(120)는 위험도를 예측하고자 하는 작업자로부터 작업 환경 데이터와 개인조건 데이터를 입력받는다.

[0035] 다음으로, 연산부(130)는 작업 환경의 데이터와 저장된 작업 환경 데이터를 이용하여 유사도(SI)를 각각 연산하고, 유사도(SI) 중에서 가장 높은 값을 가지는 유사도에 해당되는 사고 사례를 선택하고, 선택된 사고사례에 해당되는 사고유형에 대한 가중치를 이용하여 현장조건 위험도를 연산하고, 개인조건 데이터를 이용하여 개인조건 위험도를 연산한다.

[0036] 다음으로, 제어부(140)는 현장조건 위험도와 상기 개인조건 위험도를 이용하여 최종 위험도를 도출한다.

[0037] 이하에서는 도 2 내지 도 5를 이용하여 위험도 예측 시스템을 이용한 위험도 예측 방법을 설명한다.

[0038] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 위험도 예측 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0039] 먼저, 데이터베이스부(110)는 각각의 사고 사례에 대한 작업 환경 데이터, 개인조건 데이터 및 사고 유형 데이터를 수집하여 정량화한다(S210).

[0040] 도 3은 각각의 사고 사례에 대한 작업 환경 데이터를 나타낸 도면이고, 도 4는 각각의 사고 사례에 대한 개인조건 데이터 및 사고 유형을 나타낸 도면이다. 도 5는 사고 유형에 따른 가중치를 나타낸 도면이다.

[0041] 도 3에서는 설명의 편의상, 5개의 사고 사례(No1 ~ No.5)를 예시로 들었으나, 실제로 건설안전정보시스템에서는 252개의 사고 사례를 제공할 수 있다.

[0042] 도 3에 나타낸 것처럼, 작업 환경 데이터는 정수형 변수(A_i)와 일치/불일치형 변수(B_i)를 포함한다.

[0043] 정수형 변수(A_i)는 작업 환경을 별개의 숫자로 나타낼 수 있는 변수로서, 3가지 변수인 온도(A_1), 습도(A_2) 및 공정률(A_3)를 포함한다.

[0044] 일치/불일치형 변수(B_i)는 일치 또는 불일치로 구분되는 변수로서, 5가지 변수인 계절(B_1), 공종(B_2), 프로젝트 유형(B_3), 안전교육(B_4) 및 안전 시설물(B_5)을 포함한다.

[0045] 따라서, 데이터베이스부(110)는 도 3과 같이 이전에 발생했던 5개의 사고 사례에 대하여 정수형 변수(A_i)와 일치/불일치형 변수(B_i)에 해당하는 8가지 변수에 대한 값 또는 일치여부 등을 데이터베이스화하여 저장할 수 있다.

[0046] 그리고, 도 4에 나타낸 것처럼, 데이터베이스부(110)는 5개의 사고 사례(No1 ~ No.5) 각각에 대하여 개인 조건 데이터와 사고 유형을 저장할 수 있다.

[0047] 여기서, 개인 조건 데이터는 각 사고 사례 당시의 작업자의 개인 조건에 해당하는 데이터로서, 성별, 나이, 근속 연수를 포함한다.

[0048] 그리고, 사고 유형은 각 사고 사례의 사고 유형을 나타내는 것으로, 사고 유형은 총 19개의 유형을 가진다. 도 5와 같이 19개의 사고 유형의 가중치는 확률기반 알고리즘을 이용하여 연산된 값으로 서로 다른 값을 가진다.

[0049] 다음으로, 입력부(120)는 위험도를 예측하고자 하는 작업자로부터 현장의 작업 환경 데이터와 개인조건 데이터를 입력받는다(S220).

[0050] 여기서, 입력부(120)는 작업자로부터 정량화된 정수형 변수(A_i) 및 일치/불일치형 변수(B_i)에 해당되는 작업환경 데이터와 성별, 나이, 근속 연수를 포함하는 개인조건 데이터를 입력받는다.

[0051] 다음으로, 연산부(130)는 작업 환경의 데이터와 저장된 작업 환경 데이터를 이용하여 각각의 사고 사례와의 유사도를 각각 연산한다(S230).

[0052] 여기서, 연산부(130)는 정수형 변수(A_i)와 일치/불일치형 변수(B_i)를 아래의 수학식 1에 적용하여 각각의 사고 사례와의 유사도(SI)를 연산한다.

수학식 1

[0053]
$$SI = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(100 - \left|\frac{A_i - A_i^*}{A_i^*}\right| * 100 * W_{Ai}\right) + \sum_{i=1}^{m}(B_i * 100 * W_{Bi})}{n+m}$$

[0054] 여기서, A_i는 기 저장된 사고 사례에 대한 정수형 변수, A_i^*는 현장에 대응하는 정수형 변수, B_i는 기 저장된 사고 사례에 대한 일치/불일치형 변수의 값(일치시 1, 불일치시 0임), W_{Ai}는 정수형 변수(A_i)의 가중치, W_{Bi}는 일치/불일치형 변수의 가중치이며, n은 정수형 변수의 개수, m은 일치/불일치형 변수(B_i)의 개수를 나타낸다.

[0055] 특히, 도 3과 같은 사고 사례에 따르면, n은 3(온도, 습도, 공정률)을 나타내고, m은 5(계절, 공종, 프로젝트 유형, 안전교육 이수여부, 안전시설물 유무)를 나타낸다.

[0056] 도 6은 정수형 변수의 가중치와 일치/불일치형 변수의 가중치를 나타낸 도면이다.

[0057] 도 6과 같이, 사고 빈도수에 따라 3가지의 정수형 변수와 5가지의 일치/불일치형 변수는 서로 다른 가중치(W_{Ai}, W_{Bi})를 가진다.

[0058] 여기서, 작업자가 입력한 작업 환경 데이터가 5가지 사고 사례 중 어느 하나와 완전히 동일하면, 수학식 1을 통해 연산된 유사도(SI)의 값은 4.17점으로 연산된다.

[0059] 또한, 작업자가 입력한 작업 환경 데이터가 5가지 사고 사례 중 어느 하나와 완전히 동일하지 않으면, 수학식 1을 통해 연산된 유사도(SI)의 값은 0점으로 연산된다.

[0060] 즉, 유사도(SI)의 최대 값은 4.17점으로 설정된다.

[0061] 그리고, 연산부(130)는 유사도(SI)의 값을 백분위로 나타낸다.

[0062] 예를 들어, 작업자로부터 입력된 현장의 작업 환경 데이터가 어느 특정 사고 사례에 대하여 연산된 유사도(SI)가 4.092점이라고 가정하면, 연산부(130)는 해당 사고 사례와의 유사도를 백분위로 변형하여 98.14% (4.092 / 4.17)로 나타낸다.

[0063] 다음으로, 연산부(130)는 5가지의 사고 사례 중에서 가장 높은 유사도를 가지는 사고 사례를 선택하고, 선택된 사고 사례에 해당되는 사고유형에 대한 가중치를 이용하여 현장조건 위험도를 연산한다(S230).

[0064] 즉, 연산부(130)는 도 5에 나타낸 사고유형에 대한 가중치를 이용하여, 선택된 사고 사례에 대한 가중치를 추출한다.

[0065] 그리고, 연산부(130)는 가장 높은 유사도를 가지는 사고 사례의 유사도와 사고유형에 대한 가중치를 아래의 수학식 2에 적용하여 현장조건 위험도를 연산한다.

수학식 2

[0066] $$\text{현장조건 위험도} = \text{SI} * W_{SI}$$

[0067] 여기서, W_{SI} 는 선택된 사고사례의 사고유형에 대한 가중치이다.

[0068] 예를 들어, 선택된 사고사례의 사고 유형이 "전도"일 경우의 W_{SI} 의 값은 도 5에 의해 0.0067이고, 사고유형이 "폭발"일 경우의 W_{SI} 의 값은 도 5에 의해 0.0151으로 설정된다.

[0069] 예를 들어, 가장 유사도가 높은 사고 사례의 유사도(SI)가 98.14%이고, 해당 사고 사례의 사고유형이 추락(사고유형 가중치는 0.0395)일 경우에, 수학식 2에 의해 현장조건 위험도는 3.87653으로 연산된다.

[0070] 다음으로, 연산부(130)는 작업자로부터 입력된 개인조건 데이터를 이용하여 개인조건 위험도를 연산한다(S240).

[0071] 도 7은 성별에 따른 위험도, 경력에 따른 위험도 및 연령에 따른 위험도를 나타낸 도면이다.

[0072] 여기서, 연산부(130)는 개인조건 데이터를 아래의 수학식 3에 적용하여 개인조건 위험도를 연산한다.

수학식 3

[0073] $$\text{개인조건 위험도} = \text{성별에 따른 위험도} + \text{경력에 따른 위험도} + \text{연령에 따른 위험도}$$

[0074] 즉, 개인조건 위험도는 수학식 3에서 나타낸 것처럼, 성별에 따른 위험도, 경력에 따른 위험도 및 연령에 따른 위험도를 합산하여 연산된다.

[0075] 또한, 성별에 따른 위험도, 경력에 따른 위험도 및 연령에 따른 위험도는 각각 이전에 발생했던 사고 빈도를 통하여 확률적으로 산출된다.

[0076] 예를 들어, 작업자가 남자이고, 나이가 33세이고, 근속연수가 11년일 경우에 개인조건 위험도는 수학식 3과 도 7에 의하여 0.498038 + 5.895544 + 1.188292 를 통하여 7.581874로 연산된다.

[0077] 여기서, 개인조건 위험도의 최대 값은 수학식 3과 도 7에 의하여 7.62546으로, 최소 값은 5.9097으로 연산된다.

[0078] 다음으로, 제어부(140)는 수학식 2에 의해 도출된 현장조건 위험도와 수학식 3에 의해 도출된 개인조건 위험도를 이용하여 최종 위험도를 도출한다(S250).

[0079] 제어부(140)는 현장조건 가중치와 개인조건 가중치를 아래의 수학식 4에 적용하여 최종 위험도를 도출한다.

수학식 4

[0080] $$\text{최종 위험도} = (\text{현장조건 위험도} * \text{현장조건 가중치}) + (\text{개인조건 위험도} * \text{개인조건 가중치})$$

[0081] 여기서, 현장조건 가중치는 0.333이고, 개인조건 가중치는 0.667이다.

[0082] 또한, 현장조건 위험도와 현장조건 가중치를 곱셈한 최대 값은 1.32이고, 최소 값은 0으로 연산되며, 개인조건 위험도와 개인조건 가중치를 곱셈한 최대 값은 5.08으로, 최소 값은 3.94으로 연산된다.

[0083] 즉, 최종 위험도의 최대 값은 6.40으로, 최소 값은 3.94로 연산된다.

[0084] 예를 들어, 현장조건 위험도가 3.87653이고, 개인조건 위험도가 7.581874라고 가정하면, 최종 위험도는 6.35로 도출된다.

[0085] 그리고, 제어부(140)는 수학식 5와 같은 표준화 과정을 통하여 최종 위험도 값을 나타낼 수 있다.

수학식 5

[0086]
$$\text{최종 위험도의 백분위 값} = \frac{\text{최종 위험도 값} - \text{최종 위험도의 최소 값}}{\text{최종 위험도의 최대 값} - \text{최종 위험도의 최소 값}}$$

[0087] 예를 들어, 최종 위험도 값이 6.35로 도출되면, 수학식 5를 통해 최종 위험도의 백분위 값은 97.96%로 변환된다.

[0088] 그러면, 제어부(140)는 변환된 최종 위험도를 이용하여 해당 작업자의 위험을 예측한다.

[0089] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따르면, 표준화된 최종 위험도를 통해 근로자가 얼마나 위험한 상황에 있는지 직관적으로 확인할 수 있고 발생할 수 있는 재해에 대해 미리 대처할 수 있다.

[0090] 또한, 사고발생에 영향을 주는 다양한 요인을 고려함으로써 예측의 높은 정확도와 안전에 대한 지식 없이도 사용자에게 최소한의 안전관리를 지원함으로써 재해 발생을 줄일 수 있다.

[0091] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명 되었으나 이는 예시적인 것이 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

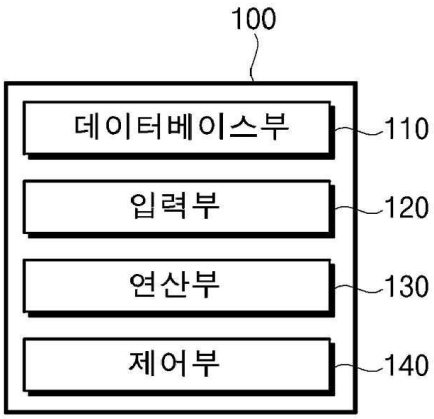
[0092] 100: 위험도 예측 시스템, 110: 데이터베이스부,

120: 입력부, 130: 연산부,

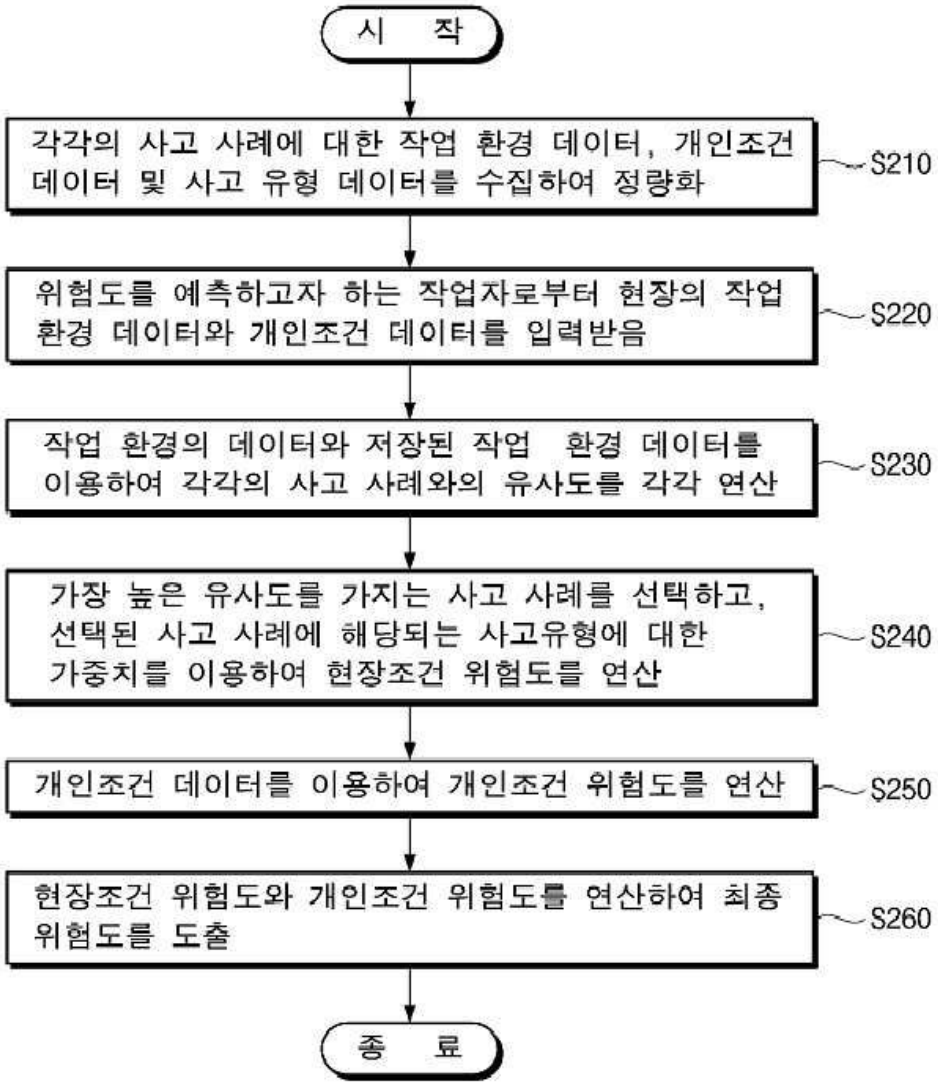
140: 제어부

도면

도면1



도면2



도면3

변수 / 사례	일치/불일치형 변수(B_i)					정수형 변수(A_i)		
	계절(B_1)	공종(B_2)	프로젝트유형(B_3)	안전교육(B_4)	안전 시설물(B_5)	온도 (A_1)	습도 (A_2)	공정률 (A_3)
NO.1	여름	철근콘크리트	공동주택	O	O	29	50%	80%
NO.2	여름	기타	도로터널	O	O	34	65%	32%
NO.3	겨울	기타	공동주택	X	X	5	55%	60%
NO.4	가을	터널갱구	공동주택	O	X	15	70%	55%
NO.5	봄	기타	도로교량	O	O	14	40%	45%

도면4

변수 / 사례	개인 조건 데이터			사고유형
	성별	경력	연령	
NO.1	남	5	30	전도
NO.2	남	3	53	추락
NO.3	여	4	35	화재
NO.4	남	2	40	익사
NO.5	여	8	50	교통사고

도면5

사고유형	가중치
추락	0.0395
전도	0.0067
충돌	0.0114
낙하/비래	0.0119
붕괴/도괴	0.0061
협착	0.0338
절단	0.0138
감전	0.0214
폭발	0.0151
파열	0.0175
화재	0.0416
이상기온 기압접촉	0.0033
빠짐/익사	0.0040
유해화학 중독/질식	0.0266
광산사고	0.0078
무리한동작	0.0230
교통사고	0.0068
업무상질병	0.0251
깔림	0.0179

도면6

	계절	공종	프로젝트 유형	안전교육 여부	시설물 여부	온도	습도	공정률
가중치	0.0062	0.1169	0.0037	0.0145	0.0118	0.0787	0.0387	0.0629

도면7

성별	위험도
남	0.498038
여	0.467166

경력	위험도
6개월미만	4.326967
6개월~ 1년 미만	4.668678
1~2년 미만	4.821007
2~3년 미만	5.22859
3~4년 미만	5.282111
4~5년 미만	4.623391
5~10년 미만	5.335632
10년 이상	5.895544
분류불능	4.014075

연령	위험도
18세미만	1.118325
18세~24세	1.167646
25세~29세	1.230731
30세~34세	1.188292
35세~39세	1.197468
40세~44세	1.206644
45세~49세	1.218114
50세~54세	1.213526
55세~59세	1.231878
60세 이상	1.221555