

인간공학적 작업장 평가 프로그램의 개발

- Developing of the Ergonomic Workplace
Analysis Program in Manufacturing Industry -

이 윤 원*

Lee, Yoon Won

신 용 백**

Shin, Yong Back

Abstract

This paper investigate and compare the appraisal methods and programs are related in Ergonomic, which in foreign country are approved to appraise worker's posture and environment. First, Search the appraisal program to need and develop the program. Second, Design and develop the standard model that easy and accurate, and apply to our country workstation. To response above mention, we made the EWAP(Ergonomic Workplace Analysis program) and purpose of EWAP is assisting the activity of safety management to assess more detail and delicate through quantitative methodology in which operated the Ergonomic Workplace safety management. EWAP can provide the more convenience where need to analyze their Ergonomic Workplace problem and developed by the algorithm of Ergonomic Workplace Analysis management.

1. 서론

최근 선진국은 물론 우리나라에서 심각한 사회적인 문제로 대두되고 있는 직업병 중에 가장 핵심 사안이 되고 있는 질환이 직업성 근골격계 질환(Work-related Musculoskeletal Disorder, WMSDs)이다. 미국의 경우 이 질병은 이미 직업병의 상위를 차지하고 있으며 1998년 253,300건이나 발생하여 전체 직업병의 64.2%나 차지하고 있으며 이로 인한 연간 작업 손실이 626,000일이나 되며 150억~200억불에 이르는 보상비용을 포함하여 전체손실비용이 연간 450억~540억불인 것으로 집계되고 있는 상황이다(OSHA,1999). 따라서 산업구조가 선진국형으로 변화해 가는 우리 나라의 경우도 1998년 근골격계 질환 직업병 판정이 요통 72명, 신체적부담 51명등 123명이던 것이, 1999년도에는 직업병 판정이 요통 183명, 신체적부담 161명등 344명으로 증가하더니 2000년도에는 직업병 판정이 요통 421명, 신체적부담 394명등 815명으로 급격히 증가하였다(노동부,산업재해통계,2001).

유럽이나 미국의 경우 근골격계 질환 예방을 위하여 각종 평가 분석 기법들을 활용하고 있는데 그 대표적인 것들이 OWAS(Ovako Working posture Analysing System),

* 매경안전환경연구원

**아주대학교 기계산업공학부

RULA(Rapid Upper Limb Assessment), FL(Force Limit), SI(Strain Index), OSHA, ANSI Z-365, NIOSH Lifting Equation 등이 있다. 그런데 현실적으로 이러한 기법들은 모두 수작업으로 분석 평가해야 하는 활용상 어려운 점이 있다. 따라서 이러한 기법들을 컴퓨터 프로그램화 하여 작업자 누구든지 쉽게 평가 분석 활용할 수 있도록 할 필요성이 절실하다. 60년대이후 성장위주의 경제 정책 추진과정에서 등한시 해온 우리나라로서는 기업의 생산성과 직접적 관련이 있는 기업내의 인간공학적 작업장 평가를 위한 프로그램 모델 개발의 필요성이 절실히 요구되고 있다. 선진외국기업에서는 생산성을 증대시키기 위한 유인책으로 이미 인간공학적인 측면에서 작업장분석을 통한 각종 프로그램 개발에 적극 나서고 있다.

그 반면 우리 기업은 생산성을 증대시킬 수 있는 정형화된 인간공학적 작업장평가를 위한 프로그램 모델이 개발된 것이 전무한 실정이다.

인간공학측면에서 기업의 올바른 작업방법을 정립하고, 자율적인 노력에 의해 안전·보건에 관한 수준을 높여 작업환경관리를 통한 생산성을 증대시킴으로서 빠른속도로 변화하는 국제흐름에 능동적으로 대처하여 기업의 대외경쟁력을 높여 나갈 수 있도록 기업내의 인간공학적 작업장평가를 위한 기본 프로그램 모델을 개발하고자 한다 [1,2,3,4,5,6,7] .

1.1 연구를 위한 문제의 제기

사업장에서 크게 문제점으로 대두되고 있는 직업성질환은 중량물 취급 등 작업자세가 나빠 발생하는 것으로 물리적인 중량물 작업, 정적인 자세, 주기적인 구부림과 비틀, 반복적인 작업, 진동 등과 같은 원인에 의하여 근로자들이 고통을 당하게 되는 요통등 직업성근골격계질환(Work-related Musculoskeletal Disorders, WMSDs)이다 특히 요통(Low Back Pain : LBP)의 비율은 세계적으로 나날이 증가 추세에 있다(OSHA ,1996 ; ANSI, 1996 ; NIOSH, 1997).

근골격계질환에 대한 정량분석을 위해 가장 기본적으로 사용되고 있는 방법은 작업자세와 인간의 특성을 평가하는 것이다. 이에 대하여 최근 외국에서 작업자세와 관련하여 개발된 평가기법(프로그램)들이 여러가지가 있다.

이와 같이, 작업(Software)과 작업장(Hardware)에 이루어지는 작업자들의 자세나 작업내용들을 인간공학적인 측면에서 분석, 평가, 관리할 수 있는 프로그램 개발을 통해 정보를 Database화 하고 이들을 분석하여 이에 대한 대책을 수립하여 효율적으로 관리할 필요성이 있다. 그러나 이 부분에 대한 연구는 그동안 많은 인간공학 전문가에 의해서 시도되고 있으나 아직도 초기 단계의 수준을 벗어나지 못하고 있는 실정인 것이 문제이다.

1.2 연구의 이론적 배경과 목적

본 연구에서는 외국에서 기존에 개발되어 사용되고 있는 작업장 작업자세등 작업조건에 대해 평가할 수 있는 다양한 인간공학적 평가 기법 및 프로그램을 고찰 비교 분석하여, 우리나라에서 필요한 부분이 무엇인지 도출해내고 이를 프로그램으로 개발하여 이 프로그램을 국내 사업장에 보다 쉽고 정확하게 적용할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

1.2.1 기존에 개발된 작업자세 평가 기법의 이론고찰 및 평가기법 선정

근골격계질환은 작업자세가 원인이 되는 경우가 대부분이다. 그러므로, 작업자세가 건강

에 주는 영향을 검토해야 하는데, 작업자세(신체의 굴곡, 사지 관절의 굴곡), 하중(무게나 발휘하는 힘)과 시간(지속시간, 휴식 간격, 반복하는 횟수, 빠르기)등의 요인을 합쳐 검토할 필요가 있다 [8,9] .

작업자세에 대한 인간공학적 평가기법은 두 가지로 나누어 설명할 수 있다. 첫 번째로 누적외상성질환의 원인인 반복적인 작업자세에 대해 분석하는 평가기법이 있으며, 요통의 원인인 중량물을 취급하는 들기, 놓기, 밀기, 당기기, 운반 등으로 발생하는 작업자세를 평가하는 기법으로 나누어진다. 표 1, 2는 이 논문에서 프로그램으로 개발하고자하는 선정된 평가기법으로서 일반적으로 반복적인 작업자세 및 중량물 취급 자세를 분석하는데 최근에 주로 사용되고 있는 인간공학적 작업장 평가 기법(프로그램)들을 나타낸 것이다. 개발하고자 선정한 평가 기법에 대한 이론적 고찰은 다음과 같다.

[표 1] 작업자세 관련 평가 기법(프로그램)

평가기법	평가항목
OWAS(Ovako Working posture Analysing System)	정적인 자세(허리, 상지, 하지)
RULA(Rapid Upper Limb Assessment)	불편한 자세(목, 몸통, 팔, 다리, 손목), 근육의 사용(정적/동적), 근육의 힘
SI(Strain Index)	상지의 작업자세(노출된 작업자와 그렇지 않은 작업자)
ANSI Z-365 Checklist	상지의 작업, VDT 작업

가. 반복적인 작업자세의 평가기법(프로그램)

1) OWAS

OWAS(Ovako Working posture Analysing System)은 Finland의 제철회사에 근무하고 있던 Karhu 와 Finland 노동위생연구소의 Kuorinka에 의해 1973년에 개발되었다. 본 기법은 Karhu의 1977년의 논문 [12] 에서 처음으로 소개되고 있다. 측정자간의 자세판별로 일치율은 90%이상으로 높고 20개 이상의 업종에서 테스트되었다. 1980년대 후반부터 OWAS를 이용해 작업조사나 작업개선한 보고가 증가하고 있다. OWAS에서는 작업 시작점의 작업자세를 상지, 허리, 하지, 무게의 4항목으로 나누어, 이것을 코드화한 4항의 숫자(자세코드)로 기록한다. 이 자세 분류는 불쾌감의 주관적 평가, 자세에 의한 건강영향 평가, 실용가능성을 고려해 결정된 것이다. OWAS에서는 자세의 부담도와 개선요구도를 4단계로 판정하는데 AC(Action Category)를 이용한다.

2) RULA

RULA(Rapid Upper Limb Assessment)는 1993년 Mctamney의 논문 [13] 에서 처음 소개되었고, 인간공학 전문가가 평가하도록 설계되었다. 분석은 크게 세 부분으로 나누게 되는데 주로 각 신체 부위의 각도를 중심으로 평가하게 된다. A형식은 윗팔, 아랫팔, 손목에 관한 것이고, B형식은 목 몸통, 다리에 관한 것이다. C형식은 앞의 두 형식에 정적인 자세, 반복적인 동작과 발휘하는 힘에 관한 것이다. 앞의 두형식에 C형식의 값을 더한 점수로 작업자세를 분석하게 된다. 이 세 형식을 종합한 점수가 최하 1점에서 최고 7점까지 되도록 설계되어 있다.

3) ANSI Z-365 Checklist

미국표준연구소가 주축이 되어 산업체, 정부기관, 보험회사, 대학 등의 전문가들이 개발

한 평가기법이라고는 볼 수 있는데, 기본개념은 전반적인 근골격계질환을 쉽고 정확하게 평가할 수 있도록 함을 목적으로 하고 있다.(ANSI Z-365, 1996)

이 체크리스트는 상지를 주로 사용하고 있는 사무작업과 조립작업을 평가하는데 이용되고 있으며, 9개의 위험요인(반복성 무게/발휘하는 힘, 불편한 자세, 도구의 사용, 접촉점, 같은 위치, 환경적 요인, 키보드의 사용, 관리적 측면)으로 이루어져 있고 분석결과가 10점이상이면 해당 작업은 근골격계질환에 대한 위험도가 높은 것으로 인정되어 인간공학적인 분석이 필요함으로 나타낸다.

나. 중량물 취급 자세의 평가기법

1) NIOSH 들기 수식

본 평가기법은 NIOSH(National Institute for Occupational Safety and Health)에서 1981, 1991년에 요통 예방을 위한 작업 평가와 작업 설계를 지원하기 위해서 들기 수식을 발표하여 사업장에 권고처로 사용할 것을 권하고 있다. 이는 생리학, 정신물리학, 생체역학, 역학의 각 분야의 연구성과를 통합한 결과이다.

NIOSH 들기 수식은 중량물 취급시 작업자와 대상물의 수평거리, 수직거리, 작업빈도, 이동거리, 손잡이 형태, 불균형 정도를 이용하여 적절한 중량을 산정하게 된다. NIOSH 들기 수식은 적절한 무게와 그 무게와 실제 무게와 비교로 작업의 개선의 포인트를 찾게 된다. 각 평가항목들을 각각 변화시켜 적당한 작업자세를 결정하게 된다. 이는 단일작업 뿐만 아니라, 복수작업(연속작업)까지 분석할 수 있는 장점을 가지고 있지만, 제한조건이 까다롭고 적용범위가 한정되어 있는 단점이 있다. 이런 단점을 해결하기 위해 IEA(International Ergonomics Association, 국제인간공학회)의 근골격계질환에 관한 TG(Technical Group)에서 추가 제안사항 및 방법론을 제시하고 있다 [14].

$$\begin{aligned} RWL &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times (25/H)(1-(0.003 | V-75 |))(0.82 + 4.5/D) \times (1-0.0032A) \times FM \times CM \\ LI &= L/RWL \end{aligned}$$

2) FL

FL(Force Limit)은 유럽 석탄제강공동회의(ECSC)에 의하여 개발된 것으로 연령, 작업 빈도, 어깨에서부터 중량물까지의 수평/수직 거리를 고려한 공식에 의하여 결정된다. FL은

[표 2] 중량물의 취급하는 작업자세의 평가기법

평가기법	평가항목
NIOSH Lifting Equation	수평거리, 수직거리, 이동거리, 빈도, 불균형 정도, 손잡이형태, 취급 중량
FL(Force Limit)	연령, 수평거리(어깨중심), 수직거리(어깨중심), 빈도

최대무게(kg)를 나타낸다.(ECSC,1990)

$$\begin{aligned} FL &= (A)(F)(50.15 + 0.332V'' - 0.647H'' - 0.0066V''^2 - 0.00372V''H'' - \\ &\quad 0.0000877V''^3 + 0.0000735V''^2H'' \end{aligned}$$

1.3 요통재해에 대한 인간공학적 측면의 중량물 취급 허용기준의 이론

1962년 ILO에서는 물자 취급으로 인한 요통재해를 예방하기 위하여 의학자들로 위원회를 구성하여 적당한 인양중량을 연령과 성별로 구분하여 정하였으며, 1981년에는 미국산업안전보건연구소(NIOSH)에서 역학전문가, 인간공학전문가, 생리학자, 정신물리학 전문가들로 구성하여 허용중량 공식인 AL(Action Limit)을 만들었다. 또한 1991년에는 RWL(Recommended Weight Limit)을 개발하여왔다.(NIOSH,1981,1991)

한편 [표2]에 근거하여 NIOSH에서 제시한 Guide Equation은 다음과 같다 [14,15].

① 1981년 NIOSH의 Guide Equation

$$AL = 40 \times \frac{15}{H} (1 - 0.004 | V - 75 |) (0.7 + \frac{7.5}{D}) (1 - \frac{F}{F_{max}})$$

② 1991년 NIOSH의 Guide Equation

$$LI = \frac{LW(LoadWeight)}{RWL(RecommendedWeightLim)}$$

2. 연구내용 및 방법

사업장의 인간공학적 작업장 평가를 위한 프로그램모델의 개발 연구내용은 작업장 및 작업자의 작업조건을 객관성 있게 항목별로 세분화해서 구체적이고 세밀히 평가할 수 있도록 구성하도록 하고 해당 업종에 필요한 분석이 용이하게 처리되어지게 함으로써 사용상의 편의성을 제고하고자 한다. 특히, 작업과정에서 발생될수 있는 software적인 요소와 작업자에 영향을 미치는 Hardware적 요소를 종합평가하여 근로자중심의 환경 구축을 위해 필요한 여러 요소등을 다양하게 분석할 수 있도록 여러 평가기법들을 채택하고자 한다. 예를 들어, 근로자의 작업자세, 작업빈도, 작업시 요구되는 힘의정도, 작업시간, 조명, 소음, 온도, 진동등 각기 다른 요소등에 대해 정량적 기준을 제시하는데 필요한 근거 자료등을 프로그램으로 짜서 체계화 하고자 한다.

연구 방법은 전 세계적으로 공인된 다양한 인간공학적 평가기법들을 현장에 적용하여 국내 실정에 알맞은지를 feedback 한 후 제조업 중심의 종합평가 program을 설계하고자한다. 그러므로 우선 다양하게 개발되어 있는 평가기법의 현장 적용의 타당성에 대하여 현장 조사하고 나아가 각 개발 평가가 종합평가에 미치는 영향과 적정성을 파악하여 우리 현실에 적합한 최적 program을 제시하고자 한다. 따라서 이번에 개발하고자 하는 인간공학적 작업장평가 프로그램모델의 개발 내용 및 방법은 모든 사업장에서 보다 효율적으로 인간공학 관리 시스템의 도입 및 적용되기 쉽고 선진화된 인간공학체제가 전 업종에 보급될 수 있도록 기반을 마련하고자 한다. 또한, 본 연구에서는 국제노동기구의 ILO규정과 일본의 JIS규정을 참고로 하고 미국등 선진외국의 인간공학관련법의 규정에 만족하는 평가 분석 기법들을 고루 구성하여 프로그램을 개발하고자 하며 이번에 개발될 인간공학적 작업장 평가를 위한 프로그램모델은 평가항목 및 기준에 인간공학적 사고요소와 안전보건경영시스템 요소를 포함하여 프로그램을 구성하고자 한다.

따라서 상기에서 고찰해 본 분석평가기법 중에 현재 전 세계적으로 채택 활용되고 있는

NIOSH Equation, ANSI Z-365 Checklist평가(누적의상성질환평가), OSHA평가(상지위험요인평가A, 하지위험요인평가B, 인력운반평가C), RULA(Rapid Upper Limb Assessment), SI(Strain Index), FL(Force Limit)등을 프로그램으로 개발하고자 한다. 작업장 설계자들과 사업장 안전보건관계자들의 요청에 의해 만들어진 인간공학적 작업장분석기법(The Ergonomics Workplace Analysis)을 프로그램화 하고(ILO규정, 일본의 JIS규정 참조) 현재 우리나라에서 통용되고 있는 근골격계 질환증상과악설문과 요통증상과악을 위한 설문을 프로그램화 하고자한다.

2.1 연구절차

2.1.1 소프트웨어개발연구의 진행절차

연구진행순서는 다음과 같다.

가. 기초자료, 문헌연구를 통한 기존 알고리즘의 문제점 발견 [10,11,]

연구목적과 내용, 연구 범위에 요구되는 기초자료를 조사하고 근로자의 작업자세, 작업빈도, 작업시 요구되는 힘의정도,작업시간,조명,소음,온도,진동등 각기 다른 요소등에 대해 정량적 기준을 제시하는데 필요한 근거 자료등 소프트웨어 개발을 위한 기존의 자료들을 수집한다.

나. 연구목적 및 세부 연구내용 결정

이 자료수집을 통해 기존 연구들의 한계성을 파악하고, 본 연구의 타당성 및 필요성을 도출한다.연구목적과 세부 연구내용을 결정한다. 이로써 연구의 범위를 결정하고, 연구에 필요한 H/W, 분석자료의 S/W개발 준비를 할 수 있다. 이것의 결정여부에 따라 연구추진 S/W개발범위도 개선,보완이 가능해진다.

다. 새로운 소프트웨어 알고리즘 개발

문헌조사를 통해 발견된 기존 알고리즘의 문제점을 해결할 수 있으며, 앞서 계획한 연구목적과 내용에 부합되는 새로운 소프트웨어 알고리즘을 개발한다. 이 때, 개발한 알고리즘에 대한 타당성 검증과정을 수행토록 한다.

라. 사례 회사 선정 및 적용분석

개발한 소프트웨어를 현장(사업장)에 사례로서 적용함으로써 개발한 알고리즘의 수행정도와 기존 알고리즘과의 비교를 통해 개선정도를 분석한다. 이 단계를 통해서 개발한 알고리즘의 부족한 점이나 개선할 점들을 도출해낸다.

마. 개발 알고리즘의 수정 및 확정

현장사례적용을 통해 분석된 알고리즘의 부족한 점이나 개선할 점들에 대해 수정작업을 하고, 알고리즘을 확정한다.

2.1.2 인간공학적 작업장 평가 프로그램의 모델 개발 설계도

사업장에 적용할 수 있도록 개발한 평가프로그램의 알고리즘 모델 설계도만을 요약하면 다음과 같다.

1. 작업장 분석의 개요

작업장 분석 필요성

작업장의 작업 조건 평가 및 분석을 통해 위험 요인의 개선 및 안전 사고 등의 사전 예방을 위해

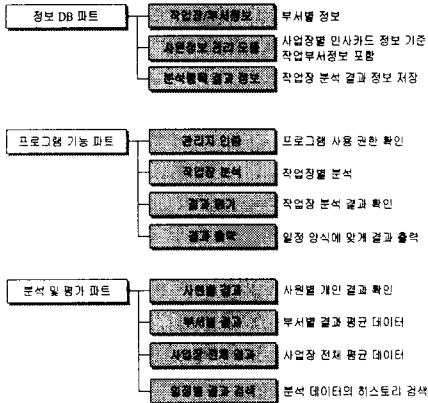
작업장 분석 기준 범위

작업장 범위의 결정

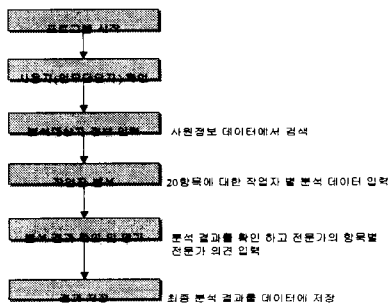
작업(Software)과 작업장(Hardware)의 기준치를 제시하고 올바른 경제적 우선 조치됨

2. 프로그램 기능 정의(기능구조도)

작업장 분석 프로그램



3. 프로그램 실행 순서도



분석 대상자의 작업장 분석 프로그램 실행되는 뒤와 결과 각각의 저장된 개인 정보를 통해 부서별 결과 사내 평균, 기간별 누적 결과를 조회할 수 있도록 한다.

4. 관련 데이터 베이스 설계

1) 부서 정보

사업장의 기본 정보 관리를 위한 항목으로 작업부서 내지는 공정 프로세스 관련 정보를 관리한다.

필드명	내용	비고
부서명	부서의 이름을 기재	-
부서코드	부서 관리를 위한 코드 부여	-
주 작업내용	주서별 주 작업 내용을 기재	-
주 작업장소	부서별 주 작업 공간에 대한 내용	-
작업시간	부서별 평균 작업 시간	-

2) 사원 정보

부서별 사원 정보를 관리하기 위한 항목

필드명	내용	비고
일련번호	일련번호	-
사원번호	사원관리를 위한 부여코드	-
이름	사원 이름	-
작업부서	사원 해당 작업 부서명	-
담당업무	담당 업무명을 기재	-
근무경력	근무 경력을 기록	-
직위	부서 내 직위 정보	-
-	-	-

3) 안전관리담당자/관리자 정보

안전관리 부서의 담당자 혹은 프로그램 관리자 정보를 관리하기 위한 부분

필드명	내용	비고
일련번호	일련번호	-
사원번호	사원관리를 위한 부여코드	-
이름	안전관리 담당자 이름	-
작업부서	안전관리 부서 이름	-
분석자 직무	안전관리 보전관리 기타내용선택	-
안전관리자 임무	선임/대행/이전임	-
직위	담당자 직위	-

4) 작업장 분석 결과 정보

작업장 분석 결과를 관리하기 위한 정보

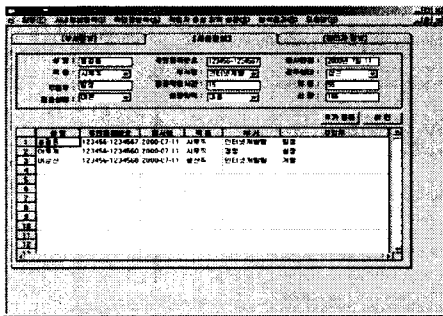
필드명	내용	비고
일련번호	일련번호	-
사원번호	평가 대상 사원 번호	-
부서코드	평가 대상 사원 부서 코드	-
작성일	평가일	-
평가담당자	평가 담당자	-
항목별 결과	항목별 결과 데이터	-

평가 대상자의 기본정보(사원번호 및 부서정보등)를 포함하여 각 각각의 항목에 대한 결과 정보를 포함하게 된다.

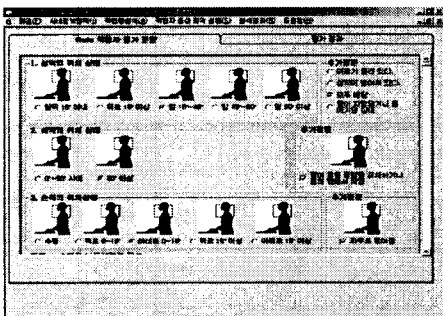
평가 항목에 관한 정보는 전문가, 작업자 평가 점수를 포함하여 항목에 따라 평가 정보를 포함하고 있기 때문에 이 부분은 협의 후 관리할 결과 정보에 대해 결정하는 것으로 한다.

2.1.3 인간공학적 작업장 평가 프로그램 개발 모델 디스플레이
 위에서 언급된 연구개발 진행 절차에 의하여 개발된 인간공학적 작업장 평가 프로그램
 모델 화면 일부를 예시하면 다음과 같다.

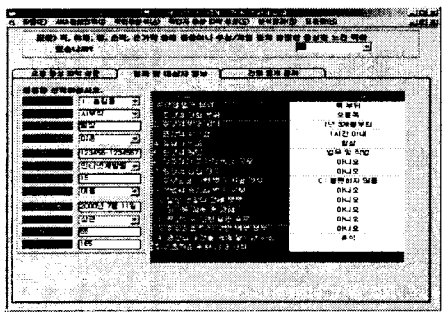
사원정보 입력창



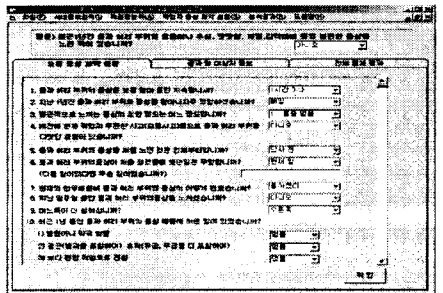
Rule 지정하기 화면



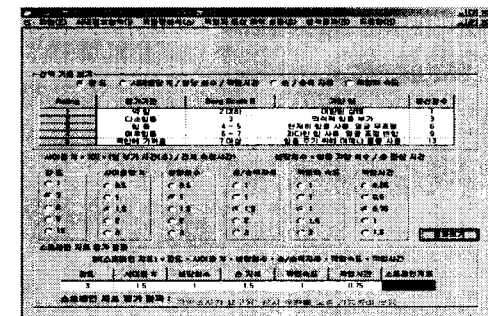
단순 반복 작업에 의한 근골격계질환 발생을 조사할지 선택할지 화면



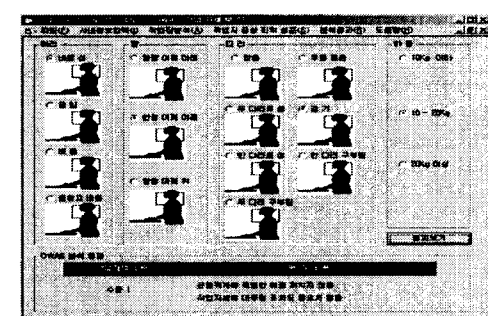
요동성 작업에 의한 위험요인 지정 화면



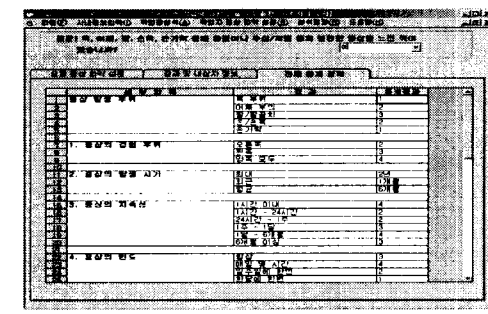
Strain Index 분석 화면



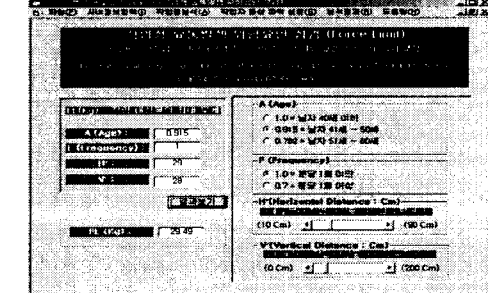
OWAS 작업 자세분석 화면



단순 반복 작업에 의한 근골격계질환 발생을 조사할지 선택할지 화면



작업시 요동 발생 위험요인 지정 화면



2.1.4 인간공학적 작업장 평가 프로그램 개발 모델 시스템개발 환경

인간공학적 작업장평가프로그램의 개발환경은 Data Base는 Access이며 Language는 Visual Basic이다. 개발 프로그램 사용 환경은 컴퓨터 Window98, Window2000, NT등에서 사용할 수 있다.

3. 결론

결론적으로, 범 세계적으로 통용되고 있는 인간공학적 작업장 분석평가 기법들을 이번에 연구 개발된 프로그램을 통하여 이를 사업장에 적용함으로써 필요한 분석이 용이하게 처리 되어 질 수 있으며, 사업장과 컨설팅에 있어서 사용상의 편의성과 정확성을 통해 더욱더 효율적인 작업장 및 작업자 검토 및 분석을 수행 할 수 있게 함으로써 이를 통해 인간공학적 인 경영활동을 정량적이고 객관성 있게 평가하여 사업장의 근로자에 대한 문제점 파악은 물론 작업환경상의 문제점들을 파악 할 수 있다. 따라서 이를 근거로 사업장의 인간공학적 개선의 우선 순위를 정하여 하나씩 해결해 나감으로써 기업의 대외경쟁력과 사업장의 신뢰도를 향상시킴으로서 생산성을 증대 할 수 있는 인간공학적 평가기반을 마련할 수 있다.

이번에 개발된 인간공학적 작업장 평가 컴퓨터 프로그램은 모든 업종에 공통적으로 적용할 수 있으며 특히 제조업 등에 효과적으로 사용할 수 있다.

외국의 경우 인간공학적 작업장 평가 프로그램은 각 사업장에서는 자체 개발한 평가 프로그램이나 외부용역 연구에 의해 개발된 평가프로그램을 사용하고 있다.

우리나라도 한국 사람의 생리적, 생체역학적 특성에 대한 실험 등을 통해 작업자세 분석, 반복적인 중량물 취급 작업등 여러 가지 형태의 작업조건에 대한 위험요인들을 분석하여 정확히 평가할 수 있는 기법을 개발하고, 이를 프로그램으로 제작, 배포하여 현장에 적용하기 쉽도록 할 필요가 있다. 무엇보다도, 꾸준한 인간공학적 작업장 평가기법들에 대한 연구 개발 및 자료의 축적이 필요하며 이에 대한 지속적인 교육을 통해 사업장에 재해 위험요인을 사업장 스스로 제거해 나갈 수 있는 작업환경조성이 마련되어야 할 과제가 있다.

4. 참고문헌

- [1] 신용백, "경영관리자를 위한 공장운영관리포인트", 범한, 1999
- [2] 노동부, '98-'2000 산업재해통계, 1999-2001
- [3] "산업안전보건법 개정", 노동부(1996.12. 31)
- [4] "산업안전보건법 시행령개정" 노동부(2000. 8. 5)
- [5] "산업안전보건법 시행규칙개정", 노동부(2000. 9. 28)
- [6] "산업안전기준에 관한 규칙개정", 노동부(1997. 1. 11)
- [7] "산업보건에 관한 규칙개정", 노동부(1994. 3. 29)
- [8] "단순반복작업근로자 작업관리지침", 노동부고시 제98-15호(1998.2.28)
- [9] "영상표시단말기(VDT)취급근로자작업관리지침", 노동부고시 제1997-8호(1997.5.12)

- [10] 김기성 “MICROSOFT VISUAL BASIC DATABASE PROGRAMMING”, 삼양출판사 1999.
- [11] 이태영 “Mastering Microsoft Visual Basic 6.0 Fundamentals”, 정보문화사 2000
- [12] Karhu, O., Kansil, P. and Kuorinka, I., Correcting working postures in industry : A practical method for analysis, Applied Ergonomics, 8(4), 199-201, 1977.
- [13] McAtamney, L. and Corlett, E. N., RULA : A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, Applied Ergonomics, 24(2), 91-99, 1993.
- [14] Waters, T. R., Putz-Anderson, V. and Garg, A. Application manual for the revised NIOSH lifting equation, U.S. Department of Health and Human Services, 1994.
- [15] Waters, T. R., Putz-Anderson, V. and Garg, A., Lawrence J. Fine, Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks, Ergonomics, Vol. 36, NO.7, pp749-776, 1993.

저 자 소 개

이윤원 : 아주대학교 산업공학과 박사과정 수료
 현 매경안전환경연구원 연구위원
 관심분야 : 안전보건경영시스템 및 인간공학분야

신용백 : 공장관리기술사,공학박사
 현 아주대학교 · 기계산업공학부 정교수
 현 노동부 기술자격제도심의회 전문의원
 현 산업자원부 KS 심의의원 겸 중소기업청 싱글PPM 품질인증 심사위원
 현 (사)한국산업시스템경영학회 부회장
 아주대학교 산업대학원 원장 보직 역임
 (사)한국생산성학회 제16대 회장 역임

관심분야: 제조공정 설계 및 생산관리시스템 운영과 생산성 관리
 불량 LOSS 관리와 품질경영시스템 개발
 제조원가분석과 원가절감의 추진