

NERPA를 포함한 작업평가도구의 구현

정병용, 신동석, 박차오름, 양희범, 박무현

Department of Industrial & Management Engineering, Hansung University, Seoul, 02876

ABSTRACT

사업장에서 인간공학적 작업평가도구를 이용한 정밀유해요인조사의 경우 많은 소요시간과 전문적인 지식 등을 요구한다. 본 연구에서는 별도의 서류작업에 의한 작업평가 방식이 아닌 EXCEL을 이용한 작업평가도구를 구현하고자 한다. 특히, OWAS, RULA, REBA 뿐 아니라 NERPA를 포함한 작업평가 도구의 개별적 구현과 통합적인 평가 도구를 구현하여 작업평가의 효율성과 편리성을 높이고자 한다. 본 인간공학적 작업평가도구는 EXCEL을 이용하고, 여러 방법에 의한 작업평가를 동시에 가능하게 하여 다양한 각도에서 분석이 가능할 뿐만 아니라 누구나 손쉽게 유지 보수가 가능하며, 프로그램을 확장 및 변환할 수 있기 때문에 분석 및 관리에 효율적으로 이용될 수 있을 것으로 기대된다.

keyword : 유해요인조사, 작업평가, OWAS, RULA, REBA, NERPA

1. 서론

사업장에서 인간공학적 작업평가도구를 이용한 정밀유해요인조사의 경우 많은 소요시간과 전문적인 지식 등을 요구한다. 현재 작업자세에 대한 부하 평가방법으로는 OWAS(Karhu, 1997), RULA(McAtamney and Corlett, 1993), REBA(Hignett and McAtamney, 2000) 등이 널리 이용되고 있으며, 최근 RULA와 REBA를 기반으로 한 NERPA(Sanchez-Lite, 2013)가 개발되면서 활용성이 검토되고 있다. 네 평가 기법은 각 작업장 상황에 따라 작업 자세에 대한 평가를 내려 올바른 작업수행 여부를 판단 할 수 있지만 각자가 장점과 단점을 가지고 있다.

유해요인조사에서 시간이 많이 걸리는, 복잡한 부분은 작업 평가와 관련한 다양한 방법론을 어떻게 적용하고 응용할 것인가에 관한 문제이다. 유해요인조사에서는 다양한 작업평가 도구들 중에서 어떠한 것을 사용할 것인가에 대한 논란이 많았으며, 일부 회사에서는 노사 간에 평가 방법론을 두고 대립을 하는 등의 문제가 있었다. 또한, 각 평

가 방법은 신체 부위별 평가 항목에 따라 자세를 분류하고 평가표를 확인하여 점수를 배정하는 과정을 반복적으로 실행하여야 하므로 시간과 노력이 많이 소요되었다.

본 연구에서는 별도의 서류작업에 의한 작업평가 방식이 아닌 EXCEL을 이용한 작업평가도구를 구현하고자 한다. 특히, OWAS, RULA, REBA 뿐 아니라 NERPA를 포함한 작업평가 도구의 개별적 구현과 통합적인 평가 도구를 구현하여 작업평가의 효율성과 편리성을 높이고자 한다.

2. NERPA의 구성

그림 1은 NERPA 시스템의 구성을 나타낸다. NERPA에서는 신체를 상완, 전완, 손목)의 A그룹과 목, 몸통, 다리의 B 그룹으로 나누어 자세 점수를 부여한다. 그룹별 자세 점수는 근육과 힘을 고려하여 그룹별 점수가 되고, 이들을 종합하여 총점을 구한 후 마지막으로 총점에 따라 4개의 조치 단계로 평가하게 된다.

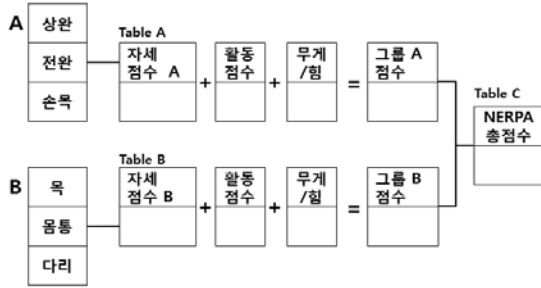


그림 1. NERPA 시스템 구성도

3. NERPA와 통합프로그램의 구현

3.1. NERPA 구현

NERPA 프로그램은 분석자가 작업자의 자세를 보고 점수를 선택하도록 되어있다. EXCEL Sheet를 이용해 자동으로 표에서 값을 찾아 최종점수를 계산 하도록 프로그래밍 하였다. 사용하는 방법을 나타낸 것이 그림 2 와 같다. NERPA sheet는 분석자가 쉽게 사용할 수 있도록 그림으로 구성되어 있다. 작업자의 자세에 해당하는 그림 밑의 단추를 클릭하게 자동으로 최종 점수를 구해 작업자의 행동을 허용, 관찰, 개선 요구, 즉시 개선으로 분류해 작업장에서 어떠한 조치를 취해야 하는지 알려준다.

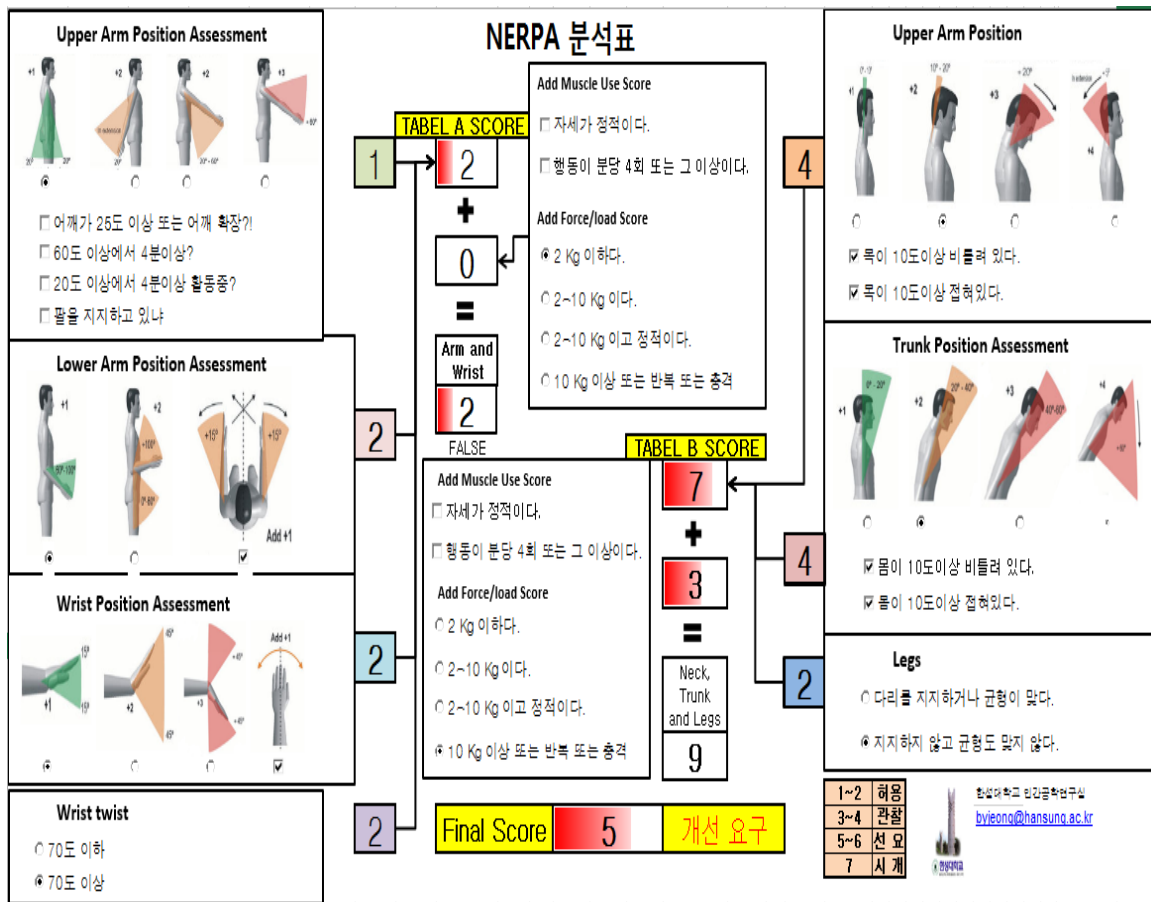


그림 2. Excel를 이용한 NERPA 구현 프로그램

3.2. 통합형 프로그램 구현

OWAS, RULA, REBA, NERPA 평가도구를 EXCEL 프로그램화 하기 위해 평가 방법별로 부위별 분류표를 작성하였다. 각 평가 방법들은 통합하여 부위별 자세 분류표를 요약

하였다. 표 1 은 허리부위를 자세별로 분류하여 통합한 것이다.

표 1. 평가기법별 허리자세 분류 표

허리자세	
O	· 곧바로 편 자세(서 있음)
W	· 상체를 앞으로 20° 이상 굽힌 자세
A	· 바로서서 허리를 옆으로 20° 이상 비튼자세
S	· 상체를 앞으로 굽힌 채 옆으로 비튼자세
R U L A	0° ~ -10° 뒤로 젖힘
	똑바로 선자세
	0° ~ 20° 굽힘
	20° ~ 60° 굽힘
R E B A	60° 이상 굽힘
	앞은자세(허리지지: 0° ~ -20°)
	앞은자세(지지안됨: 0° ~ -20°)
	비틀림
N E R P A	옆으로 구부림
	-20° 이상 뒤로 젖힘
	0° ~ -20° 뒤로 젖힘
	똑바로 선자세
통 합	0° ~ 20° 굽힘
	20° ~ 40° 굽힘
	40° ~ 60° 굽힘
	60° 이상 굽힘
통 합	비틀림
	옆으로 구부림
	-20° 이상 뒤로 젖힘
	-10° ~ -20° 뒤로 젖힘
통 합	0° ~ -10° 뒤로 젖힘
	똑바로
	0° ~ 20° 굽힘
	20° ~ 40° 굽힘
통 합	40° ~ 60° 굽힘
	60° 이상 굽힘
	앞은자세(허리지지: 0° ~ -20°)
	앞은자세(지지안됨: 0° ~ -20°)
통 합	비틀림
	옆으로 구부림

그림 3은 허리, 목, 다리, 상완, 전완, 손목, 손목비틀림, 부하/힘, 손잡이, 활동에 따라 평가방법별로 항목별 분류표를 EXCEL의 메뉴 아이콘을 이용하여 나타낸 것이다.

위험 요인	구분	
허리	허리 자세	0 ~ 20도 굽힘
	비틀림(+1)	-20도이상 뒤로 젖힘
	옆으로구부림(+1)	-10 ~ -20도 뒤로 젖힘 0 ~ -10도 뒤로 젖힘 똑바로 0 ~ 20도 굽힘 20~40도 굽힘 40~60도 굽힘 60도이상 굽힘 앞은자세(허리 지지: 0 ~ -20도) 앞은자세(지지 않됨: 0 ~ -20도)
목	목 자세	0도~10도 굽힘
	비틀림(+1)	20도이상 뒤로 젖힘
	옆으로구부림(+1)	5~20도 뒤로 젖힘 5도 이상 뒤로 젖힘 0도~10도 굽힘 10도~20도 굽힘 20도이상 굽힘
다리	다리 자세	두발로 똑바로 선 자세
	무릎 30~60도 굽힘	앞은 자세 두발로 똑바로 선 자세
	무릎을 60도이상 굽힘	한 발중심으로 똑바로 선자세 두 다리를 구부린 자세(중심 두 다리) 두 다리를 구부린 자세(중심 한 다리) 무릎 굽는 자세 걸기
어깨 (위팔)	어깨 자세	20 ~ 45도 앞으로
	위팔 벌어지거나 회전	-20도 이상 뒤로 -20도 뒤로 ~ 20도 앞으로
	어깨 들림	20 ~ 45도 앞으로 45 ~ 60도 앞으로 60 ~ 90도 앞으로 90도 이상 위로 양팔이 90도이상 위로
팔꿈치 (아래팔)	팔꿈치 팔자세	0 ~ 60도 (위팔 수직선에서)
	팔이 몸 안쪽을 교차	0 ~ 60도 (위팔 수직선에서)
	팔이 몸통을 벗어남	60 ~ 100도 100도 이상
손목	손목 자세	15도이상 꺾임
	옆으로 굽힘(deviation)	45도 이상 들림 위아래 15 ~ 45도 위 아래 15도 중립자세 15도이상 꺾임
	손목 비틀림	손목이 비틀림
부하/힘	중량	< 2kg
	충격/갑작스런 힘	< 2kg 2 ~ 5kg (가끔) 2 ~ 5kg(정적 자세/반복) 5 ~ 10 kg(가끔) 5 ~ 10 kg (정적자세/반복) 10 ~20kg 20kg 이상
	손잡이	보통(대용 손잡이) 좋은(적절한 손잡이) 보통(대용 손잡이) 나쁨(부적절한 손잡이) 부적절(손잡이 없음)
Activity	1분이상 정적 자세	
	분당 4회이상 반복	
	불안한 자세	

그림 3. 통합된 작업자세 분류

그림 4는 OWAS, RULA, REBA, NERPA의 평가 도구를 통합하여 EXCEL로 개발한 통합용 작업평가 프로그램을 나타낸다.

척도	범위	REBA	OWAS	RULA	NERPA
손목	척추 자세	0 ~ 20도 굽힘	1	2	2
	외회전(+/-)	반개	Code	반개	반개
	내회전(+/-)	2	1	2	1
목	목 자세	0도 ~ 10도 굽힘	1	2	2
	외회전(+/-)	반개	Code	반개	반개
	내회전(+/-)	1	1	1	1
어깨	척추 자세	무중로 위아래 각도	1	2	2
	외회전(+/-)	반개	Code	반개	반개
	내회전(+/-)	1	2	1	1
어깨 (내회)	어깨 자세	20 ~ 45도 굽힘	1	2	2
	외회전(+/-)	반개	반개	반개	반개
	내회전(+/-)	2	1	2	2
팔꿈치 (외회)	팔꿈치 자세	0 ~ 60도 (내회/외회상에서)	1	2	2
	외회전(+/-)	반개	반개	반개	반개
	내회전(+/-)	2	2	2	2
손목	손목 자세	15도 이상 굽힘	1	2	2
	외회전(+/-)	반개	반개	3	반개
손목(외회)	손목(외회)	외회	1	1	1
	외회	반개	1	1	1
	외회	2	1	1	1
부위 특	부위 특	1 < 2x3	1	0	0
	외회전(+/-)	반개	Code	반개	반개
	내회전(+/-)	0	1	0	0
손잡이	손잡이	외회(어음 손잡이)	1	1	1
	외회	반개	1	1	1
	외회	2	1	1	1
Activity	1분 이상 영적 자세	0	1	0	0
	보통 재회전 반목			3	3
	불안정 자세				3
	허리 (Table A) Score A	2 2	점 (Table A) Score A	3 3	3 3
	팔 (Table B) Score B	3 4	허리 (Table B) Score B	2 2	1 1
	Score C	3	Score C	3	3
	평가 점수	3	3	3	3
	평가 등급	2양호	1양호	2양호	3적극적 양호

그림 4. 통합용 EXCEL 프로그램

4. 결론 및 검토

본 연구에서 EXCEL로 구현한 인간공학적 작업평가도구는 여러 방법에 의한 작업평가를 동시에 가능하게 하게 개발되었다. 이 프로그램을 이용하면 다양한 각도에서 작업분석이 가능할 뿐만 아니라 누구나 손쉽게 유지 보수가 가능하며, 프로그램을 확장 및 변환할 수 있기 때문에 분석 및 관리에 효율적으로 이용될 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

Tampere University of Technology, Users Manual for WinOWAS, *Tampere University of Technology, Occupational Safety Engineering*, 1996.

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.

Hignett, S. and McAtamney, L., Rapid entire body assessment(REBA), *Applied Ergonomics*, 31(2), 201-205, 2000.

Sanchez-Lite, A., Garcia, M., Domingo, R., Angel Sebastian, M., Novel Ergonomic Postural Assessment Method (NERPA) Using Product-Process Computer Aided Engineering for Ergonomic Workplace Design, *PLoS ONE 8(8)*, e72703, 2013

정병용, 이종협, 김국., 유해요인조사용 평가 소프트웨어 개발, *대한인간공학회 24(4)*, pp79-83, 2005