

사용자의 작업 목적에 따른 작업 영역 분석 및 관절 자유도 결정에 관한 연구

Determination of the Joint D.O.F and Workspace Analysis for Working Purpose of the Worker

*고광진¹, #한성수¹, 김규경², 서아름³, 장혜연¹, 한경수⁴

*K. J. Ko¹, #C. S. Han(cshan@hanyang.ac.kr)¹, K. J. Kim², A. R. Seo³, H. Y. Jang¹, J. S. Han⁴

¹한양대학교 기계공학과, ²한양대학교 지능형로봇학과, ³한양대학교 메카트로닉스공학과,

⁴한성대학교 기계시스템공학과

Key words : Workspace, Motion analysis, Electromyogram, ROM(Range of Motion)

1. 서론

최근 많은 작업장에서는 사람이 수작업으로 이루어지던 작업들이 상당부분 자동화가 이루어져 있다. 하지만 아직도 많은 작업장에서는 불편한 자세로 오랜 시간 단순 반복 작업을 수행하는 경우가 많은데 그 중 가장 대표적인 경우가 대형 마트 계산원들의 작업이다. 계산원들의 경우, 여러 가지 물건을 오랜 시간 쉴 새 없이 바코드 인식작업 및 이송작업을 반복한다. 이러한 단순 반복 작업은 근골격계 질환의 원인이 되는데, 근골격계 질환은 산업현장에서 발생하는 가장 일반적인 질환의 하나로 특정한 신체부위의 반복작업과 불편하고 부자연스러운 작업자세, 강한 노동강도, 작업 시 요구되는 과도한 힘 등이 그 원인이 된다.

본 연구에서는 이러한 마트 계산원들의 작업 보조를 위한 착용형 로봇을 개발하기 위해서 로봇의 구동부 선정에 대한 연구를 진행하였다. 상지의 다자유도 관절을 모두 엑츄에이터를 사용하면 가장 높은 근력 지지 효과를 볼 수 있지만, 그에 따라 기구가 복잡

해질 뿐 아니라 거대해지고 무거워진다. 따라서 어떠한 작업을 수행 하느냐에 따라 각 링크의 구동방식 및 용량을 목표에 알맞게 최소한으로 설정하는 것은 매우 중요하다. 본 연구에서는 마트 계산원의 작업을 3 차원 영상분석을 통해 각 관절의 동작 정도를 정량적으로 측정하였고, 상지 근육의 근활성도를 측정하여 외골격 구동부의 구동방식(능동형/수동형)을 결정하였다.

2. 인체 동작

작업 공간에서 작업자의 작업 부담이나 작업 강도를 알기 위해서는 인체에 대해서 알아야 하며, 인체의 어느 부위를 측정할 지를 결정해야 한다.

사람의 상지 관절은 크게 어깨 관절과 팔꿈치 관절로 구분할 수 있다. 그 중 어깨 관절은 위팔뼈(Humerus)와 어깨뼈(Scapula)에 의해 연결되어 있으며, 여러 근육들에 의해 신전/굴곡(extension/flexion), 외전/내전(abduction/adduction), 내/외회전(internal/external rotation)이 이루어진다. 팔꿈치 관절을 살펴보면 요골(Radius)와 척골(Ulna), 위팔뼈(Humerus)로 이루어져 있다.

본 연구에서는 어깨관절과 팔꿈치 관절을 조인트의 형태로 가정하고 진행하였으며, 어깨 및 팔꿈치 관절에 대하여 능동적 가동 범위안에서 실제 작업장에서의 작업자의 가동 범위를 측정하였다.



Fig. 1 Environment of working space

3. 자유도 결정을 위한 동작 분석

본 연구에서 동작분석의 주요 인자는 반복 작업의 강도와 이러한 동작을 하면서 나타나는 근육의 근활성도이다. 이를 바탕으로 각 관절의 구동부 및 보조 정도를 결정할 수 있다.

동작 분석을 위해서 그림 3 과 같이 마커를 상지에 부착하였으며, 그림 4 와 같이 EMG 센서를 한쪽 팔에 부착하였다. 어깨의 전면, 중앙, 후면의 삼각근을 측정하였으며, 상완삼두근, 이두근, 손목신근 및 손목굴근에 센서를 부착하였다. 그림 5 는 물건을 스캔 및 이송 시 작업자의 근활성도를 나타내는 그래프이다. 그림에서와 같이 전면의 삼각근 및 이두근에서 다른 신호에 비하여 크게 나타났으며, 표 1 에서와 같이 수치적인 데이터를 얻을 수 있었다. 이를 바탕으로 어깨와 팔꿈치 관절만을 액츄에이터를 사용하고 나머지 관절은 수동형으로 결정할 수 있었다.

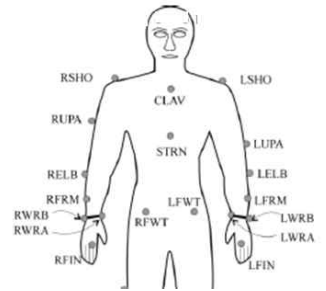


Fig. 2 Location of the markers

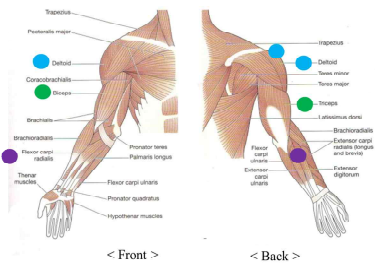


Fig. 3 Location of the EMG sensors

4. 결론

본 논문에서는 작업자의 작업 환경을 고려하여 작업 영역에 대해서 분석하였으며,

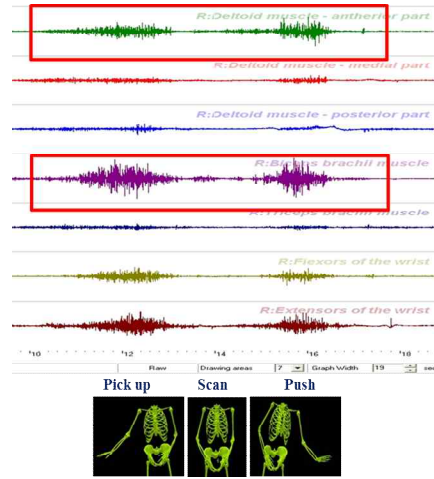


Fig. 4 EMG signal during working

Table 1 Motion analysis results

	ROM	EMG(mV)
Shoulder	5°~65°(60°)	215
Extension/Flexion		
Shoulder	10°~60°(50°)	68
Abduction/Adduction		
Shoulder External	-60°~35°(95°)	88
Rotation		
Elbow	35°~105°(70°)	354
Extension/Flexion		

이를 바탕으로 작업 시 일어나는 근육의 근활성도 및 작업 정도를 동작 분석 장비를 이용하여 분석하였다. 이를 바탕으로 작업 동작에 따라 최소의 액츄에이터를 선정할 수 있었으며, 이는 시스템의 과대화 및 비용 절감의 효과를 얻을 수 있었다.

후기

본 연구는 ‘SEOUL R&BD Program(PA100077)’의 지원을 받아 수행하였음.

참고문헌

1. Punnett L, Wegman DH, " Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and debate" J Electromyogr Kinesiol 14(1): 13-23, 2004.