

# 가전제품 리모콘의 인간공학적 설계에 관한 연구

송 호 영, 이 삼 수, 구 자 령, 이 중 수, 이 변 우

서울대학교 산업공학과

리모콘은 전자제품과 인간의 Interface로서 점차로 그 사용이 증대되고 있는 실정이다. 그러나 이러한 사용증대에도 불구하고 리모콘의 디자인 설계 단계에 있어서 인간공학적 설계원칙에 관한 고려가 부족한 것이 현실이다.

따라서 본 연구에서는 인간공학적인 설계원칙을 적용한 리모콘의 설계를 제시하였다. 이를 위하여 본 연구에서는 기존의 인간공학적인 연구를 바탕으로 리모콘의 Grip형태와 Grip의 크기를 파악하고 제품기능의 파악과 Task Analysis를 통하여 Button의 종류, 크기 및 형태를 결정하였다. 또한 제품기능의 중요도와 연관성을 파악하여 Conceptual Layout를 실시하였다. 마지막으로 손의 인체측정치와 손가락의 운동범위를 고려한 최종적인 Control Button Layout을 결정하였다.

연구결과에 의하여 Grip형태및 크기, Button의 크기, Button사이의 간격, Button간 Layout등의 리모콘의 설계제원이 결정되어 설계에 적용되었다

## I. 서론

### I.1 연구의 필요성 및 목적

리모콘은 전자제품과 인간의 Interface로서 점차로 그 사용이 확대되고 있는 실정이다. 그러나 실제 산업계에서 리모콘의 디자인 설계단계에서의 인간공학적인 고려가 부족한 것이 또한 현실이다.

리모콘은 한 손으로 리모콘을 쥌 상태에서 Button을 조작해야 한다는 특성을 가진다. 즉, 한 손으로 Grip과 Control을 동시에 수행하여야 한다. 이러한 특성을 가진 제품은 캠코더, 마우스, 핸드폰, 소형카메라등에 예로 들 수가 있다.

이와같은 제품들은 전체적인 외관, Grip부의 형태및 크기, 제어부의 위치및 크기, 제어부간의 간격등의 설계 요소에 대한 인간공학적인 연구가 필요하다. 또한 위의 제품과 같은 Hand Tool설계가 실제적으로 가치가 있기 위해서는 제품이 사용되는 시스템(시스템의 구성요소, 한계, 제약조건 등등)에 대해서 충분히 인식해야 한다.(McCormick and Sanders, 1987)

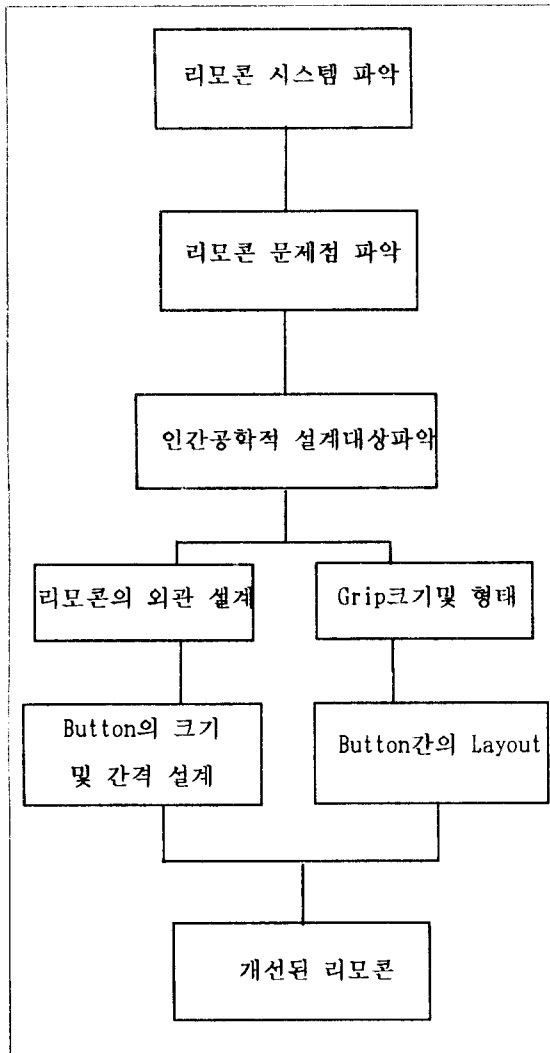
따라서 본 연구에서는 가전제품 리모콘을 대상으로 리모콘의 시스템을 파악하고 이를 체계적으로 분석하여 인간공학적으로 개선하여 보고자 한다. 본 연구에서의 설계 대상은 다음과 같다.

- 리모콘 본체의 외관

- 리모콘 Grip의 크기및 형태
- Control Button의 크기및 간격
- Control Button의 Layout

### 1.2 연구의 절차

본 연구에서는 리모콘의 인간공학적 개선을 위하여 첫째, 리모콘의 구성요소를 파악하고 둘째, 파악된 구성요소에서 구성요소별 문제점을 나열하여 셋째, 인간공학적 설계대상을 선정하였다. 넷째, 선정된 설계대상별 문헌조사와 설계치침을 통하여 구체적인 설계재원을 파악하였다. 다음의 [그림 1-1] 본 연구의 절차이다.

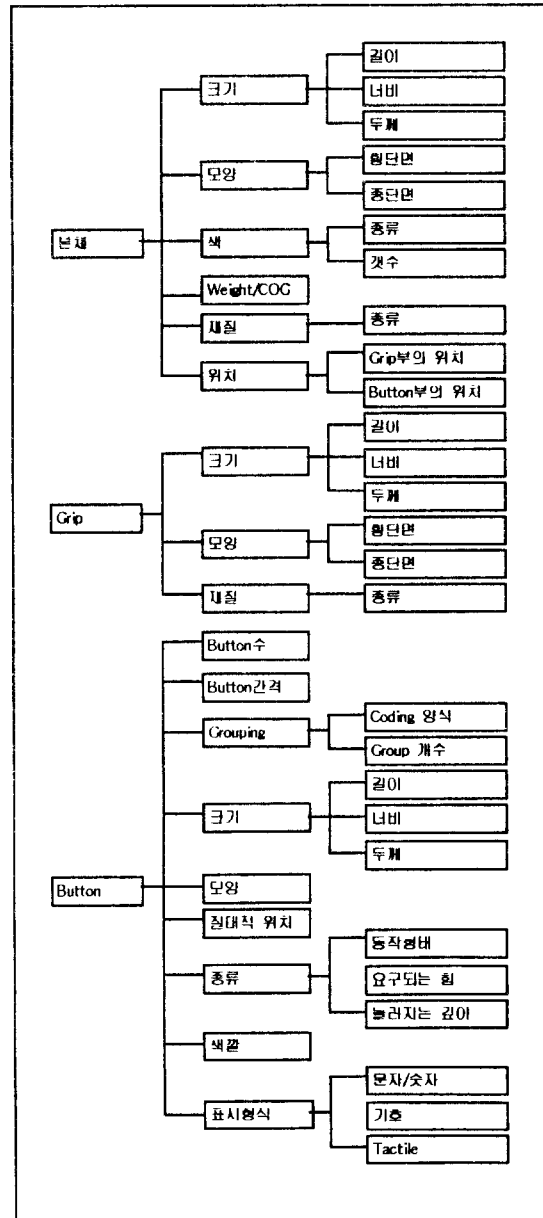


[그림 1-1] 연구의 절차

## II.본론

### II.1 리모콘의 시스템 파악

리모콘은 크게 본체, Grip부, Control Button으로 구성되어 있으며 이 각각의 구성요소들은 다시 하부 설계재원들로 구성되어 있다. 본 연구에서는 리모콘의 구성요소를 계층구조로 나타내어 시스템을 파악하였다. 이를 다음의 [그림 II-1]에 정리하였다.



[그림 II-1] 리모콘 시스템 계층구조

그리고 본 연구에서는 기존의 리모콘을 대상으로 [그림 II.1]에 정리한 리모콘 시스템 계층구조별로 설계재원을 파악하였다.

## II.2 리모콘 문제점 파악

파악된 리모콘 시스템 계층구조를 바탕으로 리모콘과 관련된 Task를 분석하였다.

- 리모콘을 잡는다.
- 원하는 버튼의 위치를 파악한다.
- 버튼의 기능을 이해한다.
- 리모콘을 VCR로 향한다.
- 버튼을 누른다.

위에서 파악한 기존 리모콘의 시스템 계층구조와 관련 Task를 바탕으로 리모콘 설계재원과 Task를 Matrix 분석을 통해서 파악한 문제점 중 리모콘 외관, Grip부, Button, Layout에 관련된 문제점만을 정리하면 다음과 같다.

### 1. 리모콘 외관

- 한 손으로 잡기에 크다.
- 모서리가 손의 내부곡선과 맞지 않아 통증을 유발한다.
- 무게중심이 앞쪽이어서 손목에 토크를 유발한다.
- 리모콘의 발광부가 VCR의 수광부를 향하기 위해서는 손목의 꺾임이 발생한다.

### 2. Grip 부

- Grip부가 명확히 정의되어 있지 않다.
- 어느 부위를 잡아야 하는지 모른다.
- 어떻게 잡아야 하는지 모른다.
- 한 손으로 잡기 어렵다.
- 모양이 손의 굴곡을 고려하지 않아 통증을 유발할 수 있다.
- 장시간 잡고 있을 때 땀이 날 수 있다.
- 주요 버튼을 Grip의 변화없이 엄지손가락만으로 누르기 어렵다.

### 3. Button

- 버튼의 수가 너무 많아 원하는 버튼을 찾기 위해 시간이 많이 소모된다.
- 빨리 버튼을 찾기 위해서는 정확한 버튼의 위치를 알고 있어야 한다.
- 버튼의 간격이 좁아서 옆 버튼을 건드린다.
- 버튼의 크기가 작아서 누르기 어렵다.
- 버튼의 폭과 너비가 작다.

### 4. Layout

- 기능별 그룹핑이 이루어 지지 않아 탐색 시간이 많이 소모된다.
- 기능별 색 Coding이 잘 되어 있지 않다.
- 기능간의 연관성을 가진 버튼이 떨어져 있어 찾기 어렵다.

위에서 파악한 문제점 중

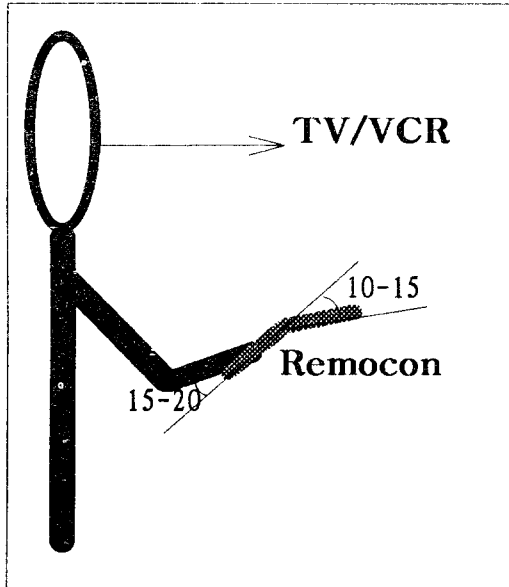
- 리모콘의 외관중 종단면의 굴곡
- Grip부의 shape과 size
- Control Button의 size,grouping,layout

대한 개선을 중심으로 연구를 진행시키고자 한다.

## II.3 리모콘의 외관 설계

리모콘의 외관에서 인간공학적 개선대상은 손목의 꺾임 현상(Ulnar Deviation)이다. 이는 리모콘의 신호를 제품에 보내는 과정에서 발생하는 것으로 현재는 기술의 발전으로 반드시 리모콘을 제품을 향하여만 하는 것은 아니지만 Button을 조작할 때는 사용자의 심리적인 요인으로 제품을 향하게 된다. 이러한 이유로 발생하는 손목의 꺾임을 피하기 위해서는 Control Button을 조작하는 사용자의 Grip 자세와 VCR의 위치를 고려하여 리모콘의 모양에 굴곡을 줌으로써 해결될 수 있다.

리모콘을 조작할 때 사용자가 취하게 되는 가장 편한 Grip 자세는 지면을 기준으로 15-20도 인 것으로 파악되었으며, VCR의 위치는 사용자를 기준으로 약 5도 정도 높은 것으로 파악되었다. 이렇게 파악된 자료에 근거하면 리모콘 외관의 굴곡은 10-15도가 적당하다고 판단되었다. 리모콘의 종단면 굴곡을 사용자 자세와 함께 나타내면 다음 [그림 II-2]와 같다.



[그림 II-2] 사용자 자세와 종단면굴곡

## II.4 리모콘 Grip부

### II.4.1 Hand Grip Size

최근까지 많은 인간공학 연구자들 사이에서 최대 근력을 발휘하는 Grip Size에 대한 연구가 수행되어 왔다.(Greenberg and Chaffin, 1976; Westra, 1973; Drury, 1980; Pheasant and O'Neill, 1975)

이들의 연구는

- 근력을 최대로 하는 Grip Size
- 피실험자의 심리적인 안정도에 평가에 근거한 Grip Size

라는 두가지 측면에서 연구가 진행되어왔다.

Greenberg와 Chaffin은 그들의 연구결과에서 Hand Grip Span이 3인치 정도일 때가 최대의 근력을 발휘하는 것으로 파악하였고, Pheasant와 O'Neill은 Grip Size의 연구에서 Grip 직경의 범위를 3 - 5cm 사이에서 최적의 Grip Size로 파악하였고, Drury는 Hand Tool의 표면 직경 2.5 - 3.8cm를 그리고 Hand Clearance를 고려하여 3 - 5cm를 추천하였다. 또 다른 연구 결과로는 Hand Grip Span이 5 - 7cm 사이에는 최대근력의 차이가 미비한 것으로 판명되었다.

동시에 피실험자의 Grip Diameter에 대한 심리학적 분석이 Poulton(1973)에 의해 수행되었다. 실험결과 여러가지 작업에서 피실험자들이 선호하는 Grip Diameter는 3.5cm의 경우가 가장 선호되는 것으로 파악되었다.

### II.4.2 Grip Shape

동작의 안정성과 조작성을 최대로 하는 Hand Grip Shape는 Hand Tool설계에 있어서 필수적이다. Pheasant와 O'Neill(1975)년은 13개의 상품화된 Screwdriver의 Grip Shape에 대하여 비교실험을 하였고, 또한 Cochran과 Riley(1986)에 의해 수행된 실험에서는 Grip Shape를 단면을 기준으로 둥근모양, 세모, 정사각형, 직사각형, 반원모양등의 모두 9가지를 정하여 여러동작중 최대근력과 안정감을 측정하였다.

이러한 연구결과 둥근모양(Cylindrical Shape)의 Grip가 가장 선호되는 것으로 파악되었으며 둥근모양에서의 약간의 변형은 작업의 수행도에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

따라서 본 연구에서는 이제까지의 연구

결과와 우리나라의 인체치수(엄지손가락의 길이)를 고려하여 리모콘의 Grip Size를 4.0 - 4.5cm, Grip Shape는 근력과 안정감을 고려하여 손바닥쪽의 Grip부는 전체적으로 둥근모양을 채택하였고 Control 영역의 설계를 위하여 아래에서부터 위로 갈수록 넓어지는 형태를 선정하였다. 또한 엄지손가락이 위치하는 Control부는 Control의 안정성을 고려하여 평면을 채택하였다.

## II.5 Control Button의 Grouping과 layout

Control Button은 각 버튼이 수행하는 기능의 유사성과 사용순서를 기준으로 Grouping 할 수 있으며, 또한 이러한 버튼 Group의 중요도와 사용순서와 엄지손가락의 Control Area를 고려하여 각 버튼의 구체적인 layout를 결정할 수 있다.

본 연구에서는 기능의 유사성을 기준으로 일차적으로 8개 유사기능군으로 분류하고 이를 바탕으로 기능군의 중요도를 AHP 분석을 통하여 배치를 하는 방법을 채택하였다.

### II.5.1 Control Button의 Grouping

본 연구의 대상인 VCR제품의 기능은 총 44개의 Control Button에 의해 수행된다. 이를 재생,탐색,예약녹화,간편예약녹화,예약녹화 확인/취소타이틀편집,Viss기록/지움/탐색,시간/채널 설정으로 나누어 사용순서를 파악하였다. 이렇게 파악된 사용순서와 각 버튼이 수행하는 기능의 유사성으로 Control Button을 총 8개의 유사기능군(전원부, TV제어기능, 재생기능, 재생보조기능, 예약녹화기능, 문자입력, 기초환경설정, 수신제어기능)으로 Grouping하였다. 이를 다음의 [표 II-1]에 나타내었다.

[표 II-1] 유사 기능군

GROUP 명	기능
전원부	전원 TV/VCR(리모콘)
TV제어기능	채널 음량 음소거
재생기능	PLAY FF REW 일시정지 STOP/EJECT
재생보조기능부	느린재생 구간반복 다이제스트 캡션 비스 조그/셔틀
예약녹화기능	녹화주기 녹화속도 G-CODE 예약녹화 일반예약녹화 예약녹화확인 REC.
입력도구	수자판
기초 환경 설정	현재시각설정 자동채널설정 버튼음 선택 G-CODE채널 설정 채널추가/지움 화면조정
수신제어 기능	방송선택 TV/VCR(방송수신)

### II.5-2 Control Button의 Layout

앞에서 파악한 Control Button Group의 구체적인 Layout은 각 그룹의 VCR기능상 중요도와 사용빈도를 기준으로 Grip의 변화없이 신속하게 엄지손가락으로 Control 할 수 있도록 엄지손가락의 Control Area를 고려해야 한다.

각 Control Button 그룹별 중요도를 VCR의 기능상의 특징을 기준으로 AHP분석을 수행하였다. 중요도가 가장 낮은 입력도구 기능을 기준으로 분석결과를 [표 II-2]로

나타내었다.

[표 II-2] 유사기능군의 중요도

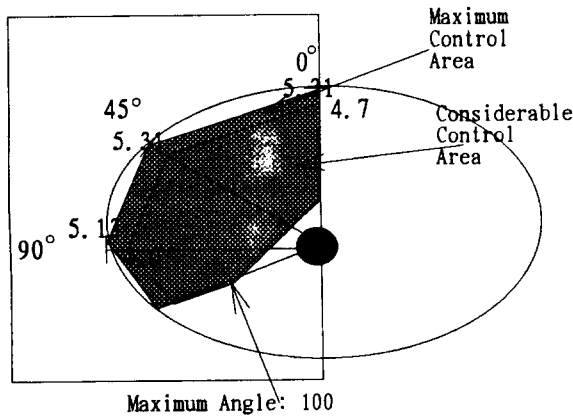
기능명	중요도
전원부	5.3
TV제어부	5.3
재생기능	11.2
재생보조기능	2.8
예약녹화기능	2.8
입력도구기능	1
기초한정설정	1.5
수신제어기능	1.5

VCR 각 기능에 대한 사용빈도를 조사한 Gallup 자료를 통하여,

- 재생 75%
- 녹화 24%
- 편집 1%

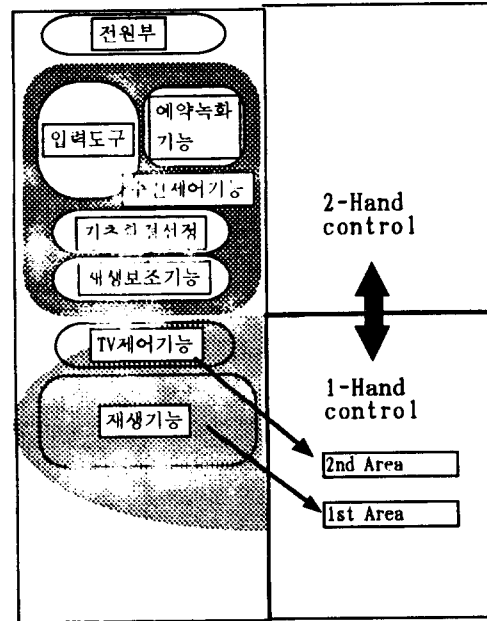
의 비율로 각 기능을 사용하는 것으로 조사되었다.

엄지손가락의 운동범위에 관한 연구는 Gilbert(1988)에 의하여 수행되었다. 이 실험은 인체측정치를 이용하여 Grip상태에서 엄지손가락의 수행각도와 도달거리를 측정하였다. 이의 결과를 5% 여성을 기준으로 나타내면 다음의 [그림 II-3]과 같다.



[그림 II-3] 엄지손가락의 운동범위를 고려한 Control Area

앞에서 파악한 각 Control Button 그룹의 중요도와 사용빈도, 그리고 엄지손가락의 Control Area의 고려한 각 버튼 그룹의 Layout은 다음[그림 II-4]과 같다.



[그림 II-4] Button Layout 결과

## II.6 Control Button 크기와 간격

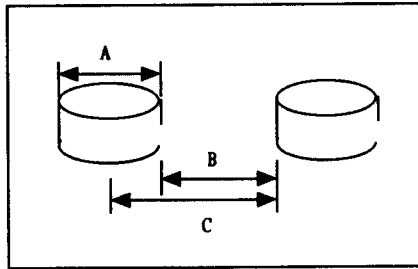
Control Button을 조작할 때는 엄지손가락 또는 집게손가락이 사용된다.

Control Button의 크기와 간격은 조작형태에 따른 손가락의 크기를 고려해야 한다.

Push Button인 경우, 선행연구에 의해 권장되는 크기와 간격은 다음[표 II-3]과 같다.

[표 II-3] Button 크기와 간격

	A	B	C
수직	0.64	0.476	0.796
수평	1.27	1.11	1.71



[그림 II-5] Button의 크기와 간격

### III. 결론 및 추후 연구 과제

본 연구에서는 국내의 모 가전회사의 가전제품인 VCR을 대상으로 하였다. 연구결과 리모콘의 외관과 Grip, Button크기와 간격, Button의 Layout등이 개선되어 설계에 적용되었다.

이의 연구는 VCR이외의 타 제품에도 응용이 가능하리라 기대된다.

이 밖에도 리모콘의 인간공학적 연구대상인 문자, 색깔, 기호등의 Coding에 관련된 설계와 VCR OSD Menu의 인간공학적 설계도 진행되고 있다.

### 참고문헌

공업진흥청. 1992. 산업제품의 표준치 설정을 위한 국민표준채워 조사 보고서. 공업진흥청.

백상호. 1993. 기초 인체 해부학. 대한 간호협회.

Ayoub, M. M. 1982. Overview of Methods to Assess Voluntary Exertions. In R. Easterby, K. H. E. Kroemer and D. B. Chaffin(ed.). Anthropometry and Biomechanics : Theory and Application. Plenum Press. New York. NY.

Bahill, A. T. 1981. Bioengineering : Biomedical, Medical, and Clinical Engineering. Prentice-Hall. Englewood Cliffs. NJ.

Buchholz, B., T. J. Armstrong and S. A. Goldstein. 1992. Anthropometric Data for Describing the Kinematics of the Human Hand. Ergonomics. 35(3) : 261-273.

Carson, R. 1993. Ergonomically Designed Tools : Selecting the Right Tool for the Job. Industrial Engineering. July : 27-29.

Chaffin, D. B. 1975. Ergonomics Guide for the Assessment of Human Strength. Arch. Phys. Med. J. 36 : 505-510.

Das, B., Grady, R.M. 1983. Industrial Workplace Layout Design. Ergonomics. 26(5) : 433-447

Drury, C. G. 1980. Handles for Manual Materials Handling. Applied Ergonomics. 11(1) : 35-42.

Eastman Kodak Co. 1983. Ergonomic Design for People at Work. Vol. 1. Vermont. CA.

Gilbert, B. C., H. A. Hahn, W. E. Gilmore and D. L. Schurman. 1988. Thumbs Up : Anthropometry of the First Finger. Human Factors. 20(6) : 747-750.

Grandjean, E. 1980. Fitting the task to the man. Taylor & Francis

Greenberg, L. and D. B. Chaffin. 1977. Workers and Their Tools. Midland. MI.

Guilfoyle, J. 1977. Look What Design

- Has Done for the Toothbrush. Industrial Design. 24 : 34-38.
- Haigh, R. 1993. The Ageing Process : a Challenge for Design. Applied Ergonomics. 24(1) : 9-14.
- Kadefors, R., A. Areskoug, S. Dahlman, A. Kilbom, L. Sperling and J. Oester. 1993. An Approach to Ergonomics Evaluation of the Hand Tools. Applied Ergonomics. 24(3) : 203-211.
- Konz, S. 1983. Work Design : Industrial Ergonomics. John Wiley & Sons.
- McCormick, E. J. and M. S. Sanders. 1987. Human Factors in Engineering and Design. McGraw-Hill.
- Milerad, E., Ericson, M. O. 1994. Effect of precision and force demand, grip diameter, and arm support during manual work: an electromyographic study. Ergonomics. 37(2) : 255-264.
- Mital, A. 1991. Hand Tools : Injuries, Illnesses, Design, and Usage. In A. Mital and W. Karowowski(ed.). Workspace, Equipment and Tool Design. Elsevier.
- Saaty, T.L. 1980. The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraw-Hill.
- Salvendy, G. 1987. Handbook of Human Factors. New York: John Wiley & Sons.
- Woodson, W. E. 1981. Human Factors Design Handbook. McGraw -Hill.