

# 산업제품의 설계응용을 위한 한국인 인체측정자료 관리 시스템(ADaM)의 개발

김진호\* · 윤정선\* · 박수찬\* · 김창범\*\*

Development of an Anthropometric Data Manager(ADaM) based on the 1992 National Anthropometric survey

Jin Ho Kim · Jungsun Yoon · Soo Chan Park · Chang Bum Kim

## 〈Abstract〉

Since anthropometric data are essential to the design of industrial products, the national anthropometric survey was performed three times in Korea. An Anthropometric Data Manager system (ADaM) was implemented based on the 1992 national anthropometric survey to promote the utilization of the data. The system provides graphic user interface to facilitate usability. Anthropometric information can be obtained in various ways by the following statistical analyses; multivariate features analysis, correlation analysis, and regression. In addition, recommendations for design parameters of industrial products were provided in this system.

## 1. 서론

산업이 고도로 발전되면서 각종 산업설계가 인간의 편의성과 기능을 최대화시키는 방향으로 이루어지고 있다. 이러한 추세에 따라 산업분야에서는 신뢰할 수 있는 인체측정자료의 필요성이 더욱 증가하고 있다. 선진국에서는 이미 수십년전부터 인체측정자료를 산출하여 의류, 가구류, 공구, 산업기기 등의 제품 표준화와 설계 합리화의 기초자료로 이용하고 있으며, 국내에서도 산업설계에 기본이 되는 인체측정자료의 요구도가 급증하고 있는 추세이다. 이러한 요구로 인하여 인체측정자료의 산출활동이 활발히 이루어져 그동안 국민인체측정조사가 3차례나 실시되었다. 그러나

이들 자료가 의류와 교가구류의 규격화에는 많이 이용되었으나 다른 분야의 제품설계에는 충분히 활용되지 못하였다. 그 원인으로는 조사결과가 널리 보급되지 못하고 분석 결과가 일반인이 원하는 정보로 다양하게 제공하지 못한 것을 들 수 있다.

반면 제품 설계에 인체 치수를 필요로 하는 업체 중 약 48%가 소비자를 대상으로 직접 인체측정을 실시하겠다는 계획을 가지고 있었다. 이것은 인체측정조사 자료에 대한 분석이 산업체들의 필요를 만족시켜주지 못하였기 때문이다. 이들 업체에서 필요로 하는 분석 및 통계량은 평균, 표준편차, 인체부위간의 상관식, 분포도, 최대값, 최소값, 백분위수, 상관계수 등으로 나타났다[14].

\* 한국표준과학연구원 인간공학연구그룹

\*\* 한국과학기술원 전산학과

이러한 요구에 부응하여 한국표준과학연구원에서는 제3차 국민인체측정조사 자료에 대하여 제품 설계자가 원하는 정보를 쉽게 찾아볼 수 있도록 인체측정데이터 관리 시스템인 ADaM(Anthropometric Data Manager)을 구축하였다[15]. ADaM에서는 84개 측정부위의 일변량 분석결과 뿐 아니라 다변량 자료에 대한 정보도 구할 수 있도록 하여 지금까지의 인체측정자료의 활용도를 매우 향상시킬 수 있었다. 이러한 자료는 VDT 워크스테이션, 의자, 침대, 자동차 내부공간, 의복, 가구류 등의 산업제품의 설계에도 많이 활용될 것으로 기대된다.

## 2. ADaM의 구현

### 2.1 ADaM의 소개

ADaM은 인체측정 자료를 효과적으로 제공하기 위한 데이터 관리 시스템이다. ADaM은 사용자가 데이터를 성별, 나이 또는 그룹, 특정 신체조건별로 선택하여 분석할 수 있도록 하였다. ADaM은 선택된 데이터의 평균, 표준편차, 백분위수를 계산하는 기초통계량, 1변량, 2변량, 3변량 분포도, 측정부위값들 간의 회귀식과 상관계수 분석 등의 통계분석 기능을 제공하고, 측정부위값들을 이용하여 새로운 변수를 만들 수 있도록 하는 변수치환 기능도 제공한다. 또한 산업제품 설계에의 응용 예가 될 수 있는 학생용 책걸상, VDT 워크스테이션, 작업대의 설계 치수들을 인체측정자료를 바탕으로 하여 제공한다.

ADaM은 다음과 같은 특징을 갖는다.

(1) 메뉴나 아이콘을 선택하여 작업을 수행하는 GUI(Graphic User Interface)방식을 채택하여 배우기 쉽고 사용하기 편리하도록 하였다.

(2) 산업제품의 설계 응용에 필요한 각종 통계량 계산을 제공하였다.

(3) 신체부위에 대한 그림집을 제공하여 사용자가 각 부위명의 의미를 정확히 이해할 수 있도록 하였다.

(4) 산업제품을 디자인하는데 필요한 설계치수 정보를 제공하였다.

(5) 데이터를 열람한 후 분석결과를 프린터로 출력

하거나 화일로 저장할 수 있도록 하여 데이터의 이용도를 높였다.

(6) 인체측정 방법에 대한 자료를 제공하여 사용자 의 이해도를 높였다.

### 2.2 시스템 구현 환경

ADaM은 GCC를 프로그래밍 언어로 하여 DOS 상에서 구현되었다. GCC는 32 비트 C 컴파일러로 많은 데이터를 한꺼번에 읽을 수 있도록 메모리 스와핑을 32bit로 수행하므로 본 연구에서는 GCC를 사용하여 시스템을 구현하였다.

ADaM은 한글메뉴 환경을 제공하기 위하여 X11 시스템에서 사용하는 BDF 폰트를 한글폰트로 사용하였다.

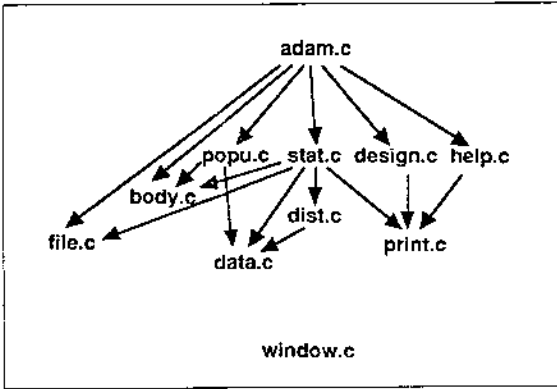
ADaM은 다음과 같은 하드웨어 조건 하에서 실행된다.

- IBM 386 급 이상의 PC
- Coprocessor
- 메모리 4Mbyte 이상
- 비디오 메모리 1Mbyte 이상의 SVGA 카드
- 마우스

### 2.3 시스템의 구조

본 연구에서는 GUI 방식을 제공하기 위하여 자체적으로 윈도우 관리 시스템을 개발하였다. 프로그램은 <그림 1>과 같은 구조로 구성되었다.

adam.c에서 전체 프로그램을 관리하는 구조로 되어 있고, 각 기능들은 밑에 있는 프로그램들에 포함되어 있는 부프로그램을 부름으로 해서 수행된다. 프로그램 대부분이 화면 디스플레이와 관계된 작업을 수행하나, data.c, dist.c, print.c는 이와는 상관 없는 계산이나 프린트 작업만을 담당한다. popu.c와 stat.c 등에서는 사용자와 인터페이스할 수 있는 환경을 만들어주고, 통계계산이나 데이터를 읽어들이는 일은 data.c 불 불러서 수행한다. 맨 밑에는 window.c가 있고 상위 프로그램들은 window.c의 윈도우 시스템 관련 부프로그램들을 불러서 사용한다.



〈그림 1〉 ADaM의 프로그램 구조

각각의 프로그램의 기능을 간단히 설명하면 다음과 같다.

(1) window.c : 소프트웨어의 하위 레벨인 사용자 인터페이스의 틀 부분을 담당하는 윈도우 매니저이다. 시스템의 메뉴나 버튼, 다이얼로그 박스, 윈도우 등은 window.c 에서 제공하는 서브루틴들을 불러서 사용한다.

(2) body.c : 인체측정 부위가 그림으로 수록되어 있는 그림집을 화면에 보여주는 일을 담당한다.

(3) adam.c : 인체 DB 소프트웨어의 주 프로그램인 adam.c는 프로그램의 전체 흐름을 관리한다. 주메뉴를 선택하는 작업을 adam.c에서 맡게되고 특정작업이 선택되었을 때 adam.c는 밑에 있는 5개의 주 메뉴에 해당하는 file.c popu.c stat.c design.c help.c 중 하나를 부른다.

(4) file.c : 데이터 파일열기와 저장, 종료의 일을 수행하는 루틴들을 포함한다. 기본 데이터를 읽어들이고 저장하는 것 뿐만 아니라 통계량 계산값과 디자인에서의 설계지침 내용을 파일로 저장하는 일도 담당한다.

(5) popu.c : 필요한 데이터를 읽어들이기 위해 특정 성별과 나이 및 특정 신체조건을 가진 집단을 선택하는 인터페이스 루틴을 포함한다.

(6) stat.c : 통계 메뉴의 기초통계량, 회귀모형, 상관계수, 변수치환의 수행을 담당한다.

(7) dist.c : 1변량, 2변량, 3변량의 변수들을 선택하고 그에 해당하는 분포도를 그려주는 일을 담당한다.

(8) data.c : 다른 프로그램들이 주로 디스플레이에 관한 것인 반면에 data.c는 계산을 담당하는 모든 루틴들을 모아 놓은 프로그램이다. 파일을 읽어들이고, 각종 통계량을 계산하는 일을 담당하므로 파일열기나 계산이 필요한 모든 프로그램은 data.c에 포함된 계산 루틴들을 불러서 사용한다.

(9) design.c : 메뉴의 디자인 부분을 수행한다. 이 프로그램에서는 학생용 책결상, VDT 워크스테이션, 작업대 높이의 설계에 필요한 치수들을 보여준다.

(10) help.c : 도움말을 제공하는 루틴들을 포함한다.

(11) print.c : 통계, 디자인, 도움말에서의 프린트 작업을 담당한다.

## 2.4 인체측정자료

ADaM은 1992년 제 3차 국민 인체측정조사에 의한 6세부터 50세까지의 남자 4,530명과 여자 4,356명의 인체측정자료를 사용하였다[7]. 인체측정 항목은 모두 84개 항목으로 측정용어 및 측정방법은 KS A 7003 (인체측정 용어 정의)을 따랐다[11][12].

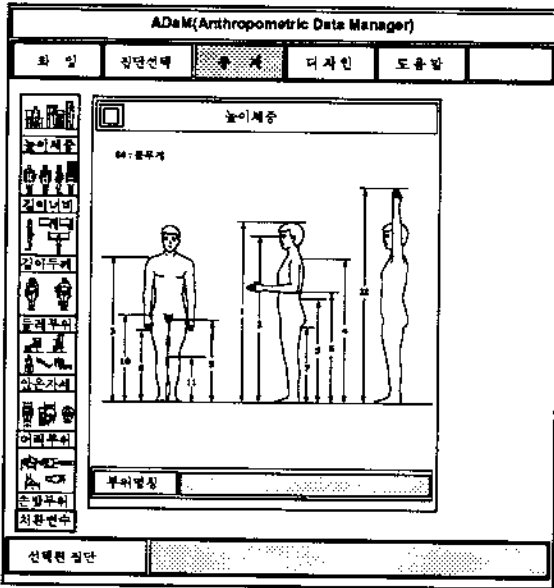
## 3. ADaM의 기능

ADaM의 실행화면은 기본적으로 5개의 주메뉴와 7개의 그림집 아이콘으로 구성되어 있다. 각각의 기능에 대해서 간단히 설명하기로 하겠다.

### 3.1 그림집

그림집 아이콘은 화면 왼쪽에 나열되어 있다. 그림집은 높아채중부위, 길이너비부위, 길이두께부위, 둘레부위, 앉은자세부위, 머리부위, 손발부위로 구성되어 있고, 맨밑의 치환변수는 변수치환에 의하여 생성된 변수들을 보여준다.

마우스로 그림집 아이콘을 클릭하면 〈그림 2〉와 같이 그림집이 화면에 뜬다. 각각의 부위는 번호로 표시되어 있는데 마우스 커서를 번호 근처로 가져가면 해당 부위명칭이 화면 하단에 나타난다. 통계 계산시



〈그림 2〉 그림집 화면

에도 역시 그림집이 화면에 나타나서 분석하고자 하는 부위를 선택할 수 있도록 하였다.

3.2 화일

선택한 집단에 대한 내용을 화일로 저장하고 읽을 수 있다. 따라서 화일열기를 수행하면 저장된 집단선택 내용에 따라 데이터를 읽어들이게 된다.

3.3 집단 선택

인체측정 데이터를 읽어들이기 위해서는 집단선택을 해야한다. 우선 성별을 선택하고 나이 또는 그룹을 선택한다. 이 외에도 필요에 따라서 신체부위를 선택할 수 있다.

- 성별 선택 : 남자 혹은 여자를 선택할 수 있고, 여자와 남자 모두를 선택할 수도 있다.

- 나이 또는 그룹 선택 : '몇세에서 몇세'로 나이를 직접 입력할 수도 있고 그룹을 선택할 수도 있다. 그룹은 국민학생(6~11세), 중학생(12~14세), 고등학생(15~17세), 성인(18~24세), 성인(25~50세)로 분류

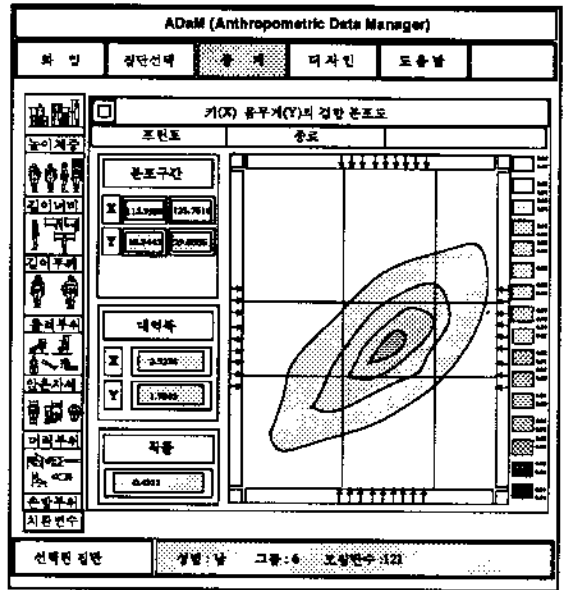
되어 있다.

- 신체부위 선택 : 성별과 나이만으로도 집단선택을 할 수 있지만 이 외에도 신체부위의 크기를 제한하여 집단을 선택할 수 있다.

3.4 통계

통계에서는 선택한 집단의 데이터를 가지고 기초통계량, 분포도, 회귀식, 상관계수, 변수치환을 계산하여 볼 수 있다.

- 기초통계량 : 선택된 각 신체부위의 평균, 표준편차, 백분위수(5%, 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, 95%)를 계산한다.



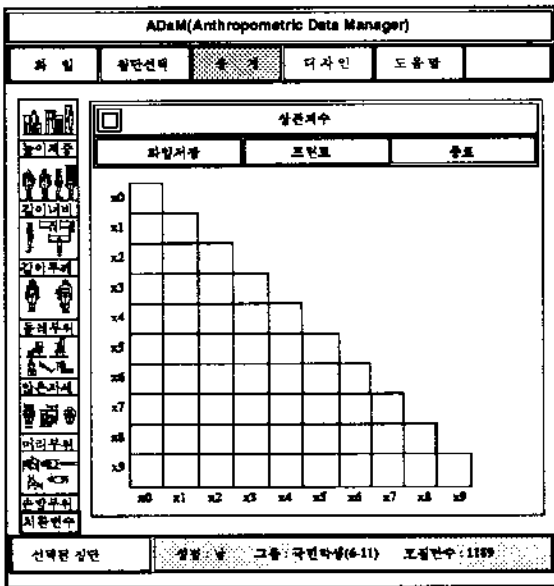
〈그림 3〉 2변량 분포도 실행화면

- 분포도 : 분포도에서는 선택된 변수의 분포도를 보여주는데 대역폭은 기본으로 A-MISE 최적 대역폭을 구하여 사용하였다[8]. 대역폭의 크기에 따라 분포도가 조금씩 달라질 수 있으므로 대역폭을 사용자가 조정하여 분포도를 계산할 수 있도록 하였다. 또한 사용자가 분포구간을 정하여 그 구간에 포함될 확률을 계산할 수 있도록 하였다. 분포도는 1변량, 2변

량, 3변량을 제공하고 <그림 3>에서는 2변량 분포도의 실행화면을 보여준다.

- 회귀식 : 회귀식에서는 종속변수가 되는 신체부위 하나와 독립변수가 되는 신체부위를 최대 4개까지 선택하여 회귀식을 만들도록 한다. 회귀식을 실행하면 회귀계수가 추정되어 자동으로 회귀방정식이 만들어지고, 아울러 회귀방정식의 정도( $R^2$ )를 볼 수 있다.

- 상관계수 : 최대 10개까지 선택된 부위들의 표본 상관계수 값을 계산해준다. 상관계수 값은 <그림 4>와 같이 표에 출력된다.



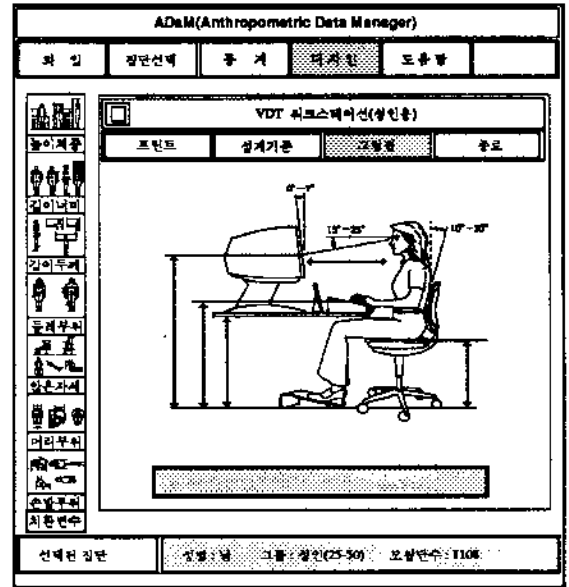
<그림 4> 상관계수 실행화면

- 변수치환 : ADaM에서 제공하는 84개 부위의 데이터 외의 변수가 필요할 때 측정 데이터를 가지고 새로운 변수를 만들 수 있다. 치환변수 아이콘을 역색스하여 이 새로운 변수에 대해서도 앞에서의 84개 부위와 같이 여러가지 통계량을 계산할 수 있도록 하였다.

### 3.5 디자인

디자인에서는 산업제품의 설계에 필요한 기준, 규

격, 치수값 등을 제공한다. 이때의 설계추정치는 선택된 집단의 내용에 따라 계산된다. 본 시스템에서는 학생용 책걸상[9], VDT 워크스테이션[6][2][1][3], 작업대[4]의 디자인에 필요한 정보를 제공한다. <그림 5>에서는 VDT 워크스테이션의 설계 기준을 보여주고 <그림 6>에서는 작업대의 설계기준을 보여준다.



<그림 5> 디자인에서 VDT 워크스테이션의 실행화면

### 3.6 도움말

도움말에서는 ADaM, 측정부위, 사용법에 대한 내용을 지원한다.

이밖에도 프린트 기능을 제공하여 각종 계산 결과를 프린트할 수 있도록 하였다.

## 4. 결론

본 연구에서는 국민인체측정조사 자료를 바탕으로 한국인 인체측정자료 관리 시스템을 구현하였다. 이 시스템에서는 인체자료에 대하여 다변량 특성 등 여러가지 통계량이 제시되었고 산업제품 설계를 위한 지침도 제안되었다. 이 결과는 산업제품의 설계, 공공



- tion," Behavior and Information Technology, No. 1, pp. 289-304, 1992.
- [4] Grandjean, E., Fitting the Task to the Man, Taylor & Francis Ltd, London, 1980.
- [5] Hardle, W., Smoothing Techniques with Implementation in S, Springer-Verlag, 1990.
- [6] 김철중 외, VDT workstation의 인간공학적 설계 및 평가기술에 관한 연구(1차년도), KSRI-91-69-IR, 1991.
- [7] 김철중 외 9명, 산업제품의 표준치 설정을 위한 국민표준체위조사 보고서, 한국표준 과학연구원, 1992.
- [8] 박성현, 회귀분석, 대영사, 1981.
- [9] 정병용, "학생용 책걸상에 관한 인간공학적 연구," 한국과학기술원, 석사학위논문, 1986.
- [10] KS G4101, 사무용 의자의 치수, 1978.
- [11] 한국공업표준협회, KS A 7003 (인체측정용어), 1989.
- [12] 한국공업표준협회, KS A 7004 (인체측정방법), 1989.
- [13] 한국공업표준협회, KS G 2010 (학생용 책걸상), 1991.
- [14] 김철중 외 4인, 인체측정방법 및 용어의 표준화 연구, KSRI-88-92-IR, 1988.
- [15] 김진호 외 3인, 산업제품 설계응용을 위한 한국형 인체모형 개발(1차년도), KRIS-94-007-IR, 1994.



김진호

1983년 경북대학교 통계학 학사  
 1985년 서울대학교 계산통계학과 통계학 석사  
 서울대학교 대학원 박사과정(통계학 전공) 수료  
 현재 한국표준과학연구원 인간공학연구그룹  
 관심분야 : 응용통계, 인간공학 및 품질공학(산업표준)



윤정선

1991년 한국과학기술원 전산학 학사  
 1993년 한국과학기술원 전산학 석사  
 현재 한국표준과학연구원 인간공학연구그룹  
 관심분야 : VR, 데이터베이스, HCI



박수찬

1984년 전남대학교 계산통계학 학사  
 1995년 충남대학교 산업대학원 산업공학 석사  
 현재 한국표준과학연구원 인간공학연구그룹  
 관심분야 : 인체측정, Biomechanics 및 재활공학



김창범

1990년 한국과학기술원 전산학 학사  
 1993년 한국과학기술원 전산학 석사  
 현재 한국과학기술원 전산학과 박사과정 재학중  
 관심분야 : 인공지능, 전산학 및 인간공학