

# 전자제품 휴먼 인터페이스의 메뉴 설계 방안

## (Design of menu structures for the human interfaces of electronic products)

곽지영, 한성호

포항공과대학교 산업공학과

### ABSTRACT

Many electronic products employ menu-driven interfaces for user-system dialogue. Unlike the software user interfaces, a small single-line display, such as a Liquid Crystal Display, is typically used to present menu items. Since the display can show only a single menu item at a time, more serious navigation problems are expected with single-line display menus(SDM).

This study attempts to provide a set of unique guidelines for the design of the SDM based on empirical results. A human factors experiment was conducted to examine the effects of four design variables: menu structure, user experience, navigation aid, and number of targets. The usability of design alternatives was measured quantitatively in four different aspects, which were speed, accuracy, inefficiency of navigation, and subjective user preference. The analysis of variance was used to test the statistical effects of the design variables and their interaction effects. A set of design guidelines was drawn from the results which can be applied to the design of human-system interfaces of a wide variety of electronic consumer products using such displays. Since more generalized guidelines could be provided by constructing prediction models based on the empirical data, some powerful performance models are also required for the SDM. As a preliminary study, a survey was done on the performance models for ordinary computer menus.

### I. 서론 (Introduction)

사무기기와 같은 전자제품의 사용자 인터페이스는 시스템의 다양한 기능을 적절한 형태로 표현하여, 사용자가 원하는 기능을 쉽고 빠르게 실행시킬 수 있도록 설계되어야 한다. 메뉴 인터페이스(Menu-driven Interfaces)는 이러한 목적에 적합하여, 소프트웨어 뿐 아니라, 각종 하드웨어의 인터페이스로도 널리 이용되고 있다. 그러나, 하드웨어의 사용자 인터페이스로 이용되기 위한 메뉴 설계시에는 소프트웨어의 메뉴설계와는 다른 몇가지 제약을 받게 된다. 특히, 비용이나 제품의 크기 면에서의 제약으로 인하여, 메뉴항목 표시화면을 크게 설계할 수가

없는 점을 가장 큰 문제점으로 들 수가 있다. 이에 따라, 중소형의 전자제품에는 Liquid Crystal Display (LCD)와 같은 작은 화면과 몇개의 조절버튼을 이용하는 인터페이스가 주로 이용된다. 이러한 형태의 인터페이스를 본 연구에서는 Single-line Display Menu(SDM)로 정의하였다. SDM에서 메뉴항목은 LCD에 한 항목씩 차례로 표시되며, 사용자는 표시된 메뉴항목을 확인하면서 조절버튼을 이용하여 원하는 메뉴항목을 찾아가서 선택하게 된다.

SDM은 일반적인 소프트웨어의 메뉴와 비교하여, 다음과 같은 특성을 갖는다. 첫째, 화면의 크기가 제한되어 있으므로, 긴 메뉴항목의

표시에는 약자가 이용된다. 둘째, 한번에 한 항목만을 표시할 수 있으므로 사용자의 메뉴 진행경로 (Navigation Path)는 일반적인 메뉴에 비해 매우 복잡하다. 셋째, 메뉴항목은 조절버튼을 이용하여 간접적으로 선택하게 되며, 수행도를 제고할 수 있는 다양한 선택기법의 적용이 불가능하다. 넷째, 시각적인 On-line Help를 제공할 수 없다. 다섯째, 메뉴 진행경로를 시각적으로 표시할 수 없으므로 사용자의 기억에 의존하여 작업을 수행하게 된다. 따라서, SDM은 여러 항목을 한 화면에 표시할 수 있는 일반적인 메뉴에 비해 메뉴 탐색문제 (Navigation Problem)가 더 심각할 것으로 예상된다.

현재까지 수행된 메뉴설계에 관한 연구는 Command Menu, Videotex Menu 등과 같은 한 화면에 여러 메뉴항목이 동시에 표시될 수 있는 메뉴를 대상으로 수행된 내용임으로[1, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11], 현재 제시되어 있는 설계지침과 수행도 예측 모델 등을 SDM에 그대로 적용하는 것은 바람직하지 않다. 이에 대한 검증은 위하여, 본 연구에 앞서, 일반적인 크기(약 13인치)의 컴퓨터 화면을 이용하는 메뉴와 SDM에 대한 비교 평가를 위한 연구가 수행되었다[2]. 메뉴의 형태와 메뉴 사용경험, 메뉴구조의 세 변수를 고려한 실험을 수행한 결과, 두가지 메뉴에서 사용자의 작업 수행도가 큰 차이를 보였으며, 메뉴구조와 사용자의 경험정도에 따른 수행도의 변화 경향도 서로 달랐다. 따라서, SDM의 설계시에는 일반적인 메뉴와는 다른 관점에서 설계의 고려사항이 제시되어야 하며, 일반적인 메뉴에 대한 설계지침을 그대로 적용할 수가 없음이 확인되었다.

본 연구에서는 SDM의 설계 특성이 잘 반영된 설계지침을 제시하기 위해, SDM의 주요 설계요소가 고려된 인간공학 실험을 수행하였다. 각 설계대안에 대하여 작업 수행속도, 정확도,

진행의 비효율성, 사용자의 선호도 등의 여러 측면에서 사용편의성을 평가하였으며, 실험의 결과를 토대로 하여 SDM의 설계에 적용하기 위한 설계지침을 제시하였다. 또한, 기존의 메뉴에 대한 작업수행도 예측 모델 (Performance Modeling)의 특성과 한계점을 조사하여, SDM에서의 적용가능성을 검토하였다.

## II. 수행도 예측모델 (Performance Prediction Models)

큰 화면을 이용하는 일반적인 메뉴에서 사용자는 그림 1과 같은 인지적 과정(Cognitive Processes)을 거치게 되는 것으로 알려져 있다[8]. 사용자는 먼저, Scanning Process를 통하여 같은 수준 내에 배치된 메뉴항목들을 하나씩 확인하여, 일정한 Encoding Process를 거친 후, 자신이 찾고자 하는 대상항목과의 Matching을 시도한다. Matching Process의 결과는 Hit, Correct Rejection, Miss, False Positive의 4가지로 판단될 수 있다(그림 1의 하단 참조). Match가 이루어진 후 사용자는 조절장치를 통하여 항목을 선택하게 된다. 현재까지 수행된 연구결과를 종합하면, 사용자의 반응시간을 예측하기 위한 모델은 이들 단계와 관련하여 제시되어 있다. 본 연구에서는 현재 제시되어 있는 여러 모델의 근거와 가정 등을 조사하였고, 각 모델의 한계 및 SDM에서의 적용가능성을 검토하였다.

기존의 인간공학적 연구의 결과를 통하여, 여러 대안이 제시되어 있을 경우의 반응시간은 함께 제시된 항목의 수에 의하여 영향을 받게 됨이 알려져 있으며, 이들 연구결과는 메뉴에서도 적용이 가능하다. 한 화면에 여러 항목이 표시될 수 있는 일반적인 메뉴에서의 수행도 예측모델은 크게 Linear Model과 Log Model로 분류할 수 있다.

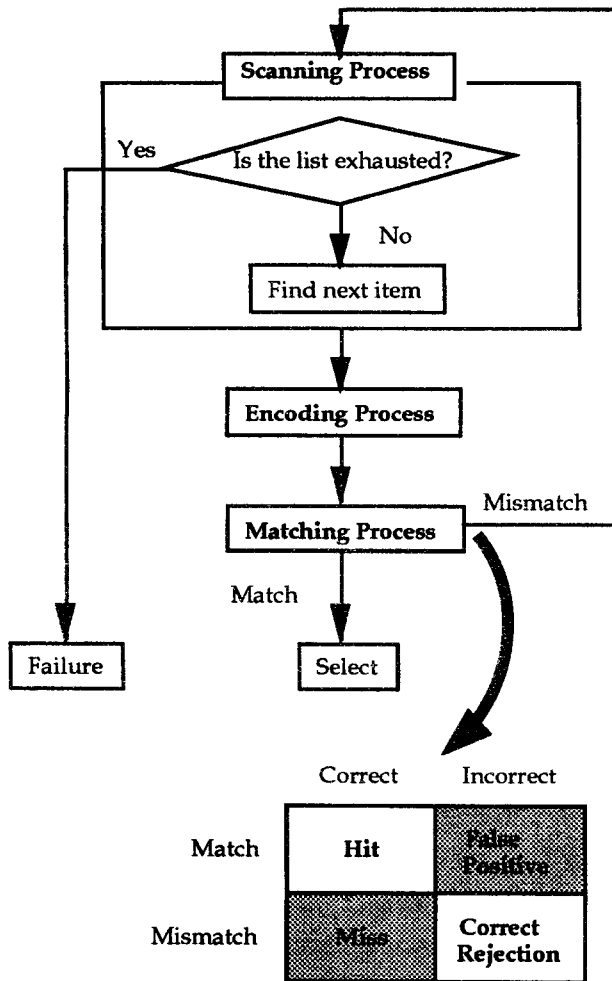


그림 1. 메뉴사용자의 인지적 과정

Linear Model은 같은 수준의 메뉴항목의 수와 반응시간을 직선관계로 가정하는 형태로서, Lee와 MacGregor[5]에 의해 제시된 식 (1)과 같은 모델을 대표적인 예로 들 수 있다. Lee et al.의 모델은 한 항목을 읽는 데 일정한 시간  $t$ 가 소요되는 것으로 가정하고, Key 조작과 시스템의 반응에도 각각 일정한 시간  $k$ 와  $c$  만큼이 소요되는 것으로 가정되었다. 식에서  $E(A)$ 는 한 메뉴 패널 내에서 검토되는 항목 수의 평균으로서, 사용자가 취하게 되는 Search Strategy에 따라 다르게 정의된다. 이 모델에서는 메뉴항목을 읽는 데 소요되는 시간이 강조되므로, Videotex Menu에 적합하다. Lee et al.의 모델의 변형된 형태로서, Paap과

Roske-Hofstrand[9]에 의해 훈련이 잘된 경우와 메뉴항목들이 적절히 분류된 경우에 대한 수행도 모델이 제시되었다.

$$t(n) = E(A)t + k + c \quad (1)$$

이러한 Linear Model은 비교적 단순하여 수행도 예측에 많이 이용되고 있으나, 의사결정에 소요되는 시간(Decision Time)이 고려되지 않으며, Reading Time과 Choice Time이 항상 일정한 것으로 가정하므로 적용의 한계가 있다.

Log Model의 예로는 Landauer와 Nachbar[4]가 제시한 모델이 대표적이며, 식 (2)와 같이 표현된다. 이 모델은 Choice Reaction Time을 예측하기 위한 Hick-Human Law와 Movement Time을 위한 Fitt's Law에 근거를 두고 있으나, 숫자나 Alphabet 순으로 배치된 단어 등과 같이 메뉴구조가 극히 단순한 경우로 제한되므로, 메뉴의 구조가 잘 정의되지 않거나, Categorical Grouping이 된 메뉴에 대해서는 추가 연구가 필요하다.

$$t(n) = c + k \log n \quad (2)$$

Card[1]는 각 Saccade에 일정한 시간이 소요되는 것으로 가정하였을 경우, 대상항목을 찾는 데 소요되는 시간은 같은 수준의 항목 수와 Log함수의 관계가 있는 것으로 설명하였다. 이 모델에서는 Saccade와 Visual Search Time이 강조하므로, Command Menu에 적합하다.

## II. 실험 방법 (Method)

### 2.1 피실험자 (Subjects)

본 실험에는 총 32명의 피실험자가 참여하였다. 피실험자의 평균연령은 24세로, 모든 피실험자는 2년 이상 컴퓨터를 사용해 왔으며, 마우스 사용에도 어려움이 없었다.

## 2.2 실험장비 (Apparatus)

본 실험에서는 프로토타입 개발 툴 (Prototyping Tool)의 일종인 하이퍼카드 (HyperCard)를 이용하여, SDM의 프로토타입을 제작하였다. 프로토타입은 그림 2와 같이, 레이저 프린터(Laser Printer)의 사용자 인터페이스와 유사하게 설계되었다. 사용자는 마우스로 조절버튼을 조작하여 원하는 항목을 찾아가게 되며, 이때 진행경로와 소요시간이 자동으로 기록되도록 하였다.

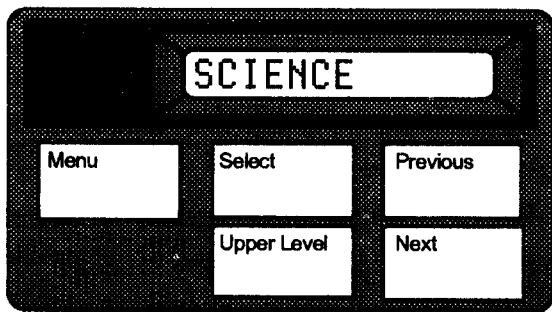


그림 2. 실험에 이용된 인터페이스의 프로토타입

프로토타입은 Macintosh Quadra 950을 이용하여 피실험자에게 제시하였고, 실험진행 중 모니터(Monitor)와 피실험자의 행동을 각각 녹화하기 위하여 2대의 비디오 카메라 (Panasonic PK-958, Samsung SV-H33)가 이용되었다. 녹화된 비디오 테이프는 사용자의 행동 특성에 대한 추가 분석에 이용되었다.

## 2.3 메뉴구조 (Menu Structures)

본 연구에서는 기존의 메뉴 연구에서 많이 이용되어온 Miller(1981)의 64항목이 이용되었다. 메뉴항목은 잘 알려진 동물, 식물의 이름, 병명, 국가명, 지명, 예술분야, 인명 등의 64항목으로,  $64^1$ ,  $8^2$ ,  $4^3$ ,  $2^6$ 의 4가지 메뉴구조를 구성하였다.  $64^1$  구조는 모든 메뉴항목이 같은 수준에 배치된 Single Menu이고,  $8^2$  구조와  $4^3$

구조는 깊이가 각각 2, 3이며,  $2^6$  구조는 깊이가 6인 Binary Tree의 형태이다.

## 2.4 실험변수 (Experimental Variables)

본 실험에서는 메뉴 사용경험 (User Experience), 대상항목의 수 (Number of Targets), 진행 보조기능 (Navigation Aids), 메뉴구조(Menu Structure) 등의 4가지 설계요소를 실험변수로서 고려하였다.

메뉴의 구조 변수는 전절에서 언급한 바와 같이,  $64^1$ ,  $8^2$ ,  $4^3$ ,  $2^6$ 의 네가지 구조로 구분하여 평가하였다.

메뉴 사용경험 변수는 메뉴구조를 잘 알고 있는 사용자(Experienced User)와 메뉴구조를 전혀 모르는 사용자(Inexperienced User) 간의 차이를 파악하기 위한 것으로, 메뉴구조를 잘 아는 사용자로 분류된 피실험자에게는 실험 전에 메뉴구조에 대한 훈련을 실시하였다.

진행 보조기능은 메뉴구조를 도식적으로 표현한 구성도(Map)를 제공한 경우와 구성도를 이용할 수 없는 경우로 구분하였다.

대상항목의 수는 Single-target Search와 Multiple-target Search로 구분하였다. Single-target Search에서는 한번에 한 항목만을 찾도록 하여, 새로운 대상항목이 제시되면 최상위 수준의 메뉴에서 다시 진행해야 한다. Multiple-target Search에서는 서로 다른 2개의 항목을 연속적으로 찾도록 하여, 첫째 항목을 Single-target Search와 동일한 방법으로 찾은 후, 두번째 대상항목에 대해서는 진행경로를 피실험자가 직접 선택할 수 있도록 하였다. 진행경로는 두 대상항목들 간의 위치관계에 따라 달라지게 되며, "Menu" 버튼을 이용하여 최상위 수준의 항목으로부터 다시 진행해 오거나, "Upper Level" 버튼을 이용하여 바로 위 수준의 항목으로 돌아가서 진행하는 두가지가 있다.

## 2.5 실험계획 (Experimental Design)

본 실험에 이용된 메뉴는 항목의 수가 비교적 적으며, 이해하기 쉬운 구성 체계를 갖는다. 따라서, 한 피실험자가 모든 설계대안을 반복적으로 평가할 경우, 메뉴구조에 대한 학습효과 및 전이효과가 클 것으로 예상되어, 반복수를 최소화할 수 있는 효과적인 실험계획법 (Mixed Factor Design)을 이용하였다. 전술한 네 실험변수 중, 메뉴구조 변수만을 Within-subjects Variable로 정의하여 한 피실험자가 네가지 메뉴구조를 모두 평가하도록 하였고, 그 이외의 세 변수는 Between-subjects Variable로 정의하였다. 또한, 모든 피실험자가 동일한 순서로 네가지 구조를 평가할 경우 실험순서에 의하여 편향된 결과가 예상되므로, Balanced Latin Square Design을 이용하여 각 피실험자의 실험 순서를 모두 다르게 결정하였다.

## 2.6 사용편의성 평가기준

본 연구에서는 메뉴의 사용편의성에 대한 평가기준으로 작업수행 속도(Speed), 정확도(Accuracy), 진행경로의 비효율성(Inefficiency) 및 사용자의 주관적 선호도(User Preference) 등을 고려하였다.

작업수행 속도는 하나의 대상항목을 발견하는 데 소요된 시간 (Target Search Time)으로, 프로토타입 내에서 자동으로 측정하여 기록되도록 하였다. 작업수행의 정확도는 작업수행 도중 피실험자가 범한 오류의 수로 정의하였다. 오류 발생 여부는 실험수행 중 기록된 각 피실험자의 진행경로를 분석하여 파악하였다.

진행경로의 비효율성은 불필요한 버튼 조작의 발생 정도를 나타내며, 대상항목을 찾아가는 과정에 발생한 실제 버튼 조작수와 최적 진행경로상의 버튼 조작수의 차이로 평가하였다.

설계대안에 대한 사용자의 선호도는 Magnitude Estimation 기법을 이용하여 측정하였다. Magnitude Estimation 기법은 선호도와 같이, 주관적, 정성적인 정보를 정량적으로 측정하여 설계사양으로 변환할 수 있는 매우 유용한 기법이다[6]. Magnitude Estimation 기법에 이용되는 지각강도의 표현방식은 매우 다양하며, 본 연구에서는 선의 길이(Line Production)와 숫자(Numerical Estimation)를 이용하여 파악하였다.

## 2.7 실험절차 (Procedure)

본 실험은 피실험자 훈련, 예비실험, 본실험 및 실험후 문답의 네 부분으로 구성되었다. 피실험자 훈련 단계에서는 실험수행 목적과 프로토타입의 이용방법 등을 설명한 후, 조작방법을 직접 학습하도록 하였다. 또한, 메뉴 사용경험 변수에서 메뉴구조를 잘 아는 사용자로 분류된 피실험자에게는 추가 훈련을 실시하여, 메뉴구조를 충분히 이해하도록 하였다.

예비실험은 Magnitude Estimation 기법의 기본 가정인 비율 판단 능력을 검사하고, 각 피실험자가 Magnitude Estimation 기법을 연습하도록 하기 위해 실시하였다.

본실험에서 각 피실험자는 서로 다른 네가지 메뉴구조를 각각 4회씩 반복적으로 평가하였다. 이는 실험결과의 신뢰도를 확보하기 위한 것으로, 4회의 평균을 이용하였다. 본실험의 평가가 완료되면, 평소의 사용 경험을 바탕으로 한 SDM 사용상의 문제점이나 개선안 등과 같은 정성적 의견을 조사하였다.

## III. 결과 (Results)

본 연구에서는 각 실험변수가 사용편의성에 미치는 효과를 통계적으로 검증하기 위하여, 전술한 네가지 측정치에 대하여 각각 분산분석

(Analysis of Variance: ANOVA)을 적용하였다. 분산분석 결과 유의수준 0.05에서 유의한 차이를 보인 변수에 대하여 기술하면 다음과 같다.

### 3.1 작업수행시간 (Task Completion Time)

예상된 바와 같이 메뉴구조를 잘 아는 사용자(평균 작업수행시간 19.8 초)는 메뉴구조를 전혀 모르는 사용자(평균 작업수행시간 26.3 초)에 비해 작업수행 속도가 현저하게 빠른 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 또한, 사용자에게 메뉴 구성도를 제공한 경우와 제공하지 않은 경우의 작업수행 시간은 각각 19.9초와 26.2초로서, 메뉴의 구성도를 제공함으로써 작업 수행속도가 현저하게 향상되는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ).

그림 3은 메뉴 사용경험과 진행 보조기능 간의 교호작용을 나타낸 것이다( $p < 0.05$ ). 메뉴 구성도가 없이 작업을 수행한 경우에는 사용자의 메뉴 사용경험에 따라 작업수행시간의 차이가 크게 나타났으나, 메뉴 구성도를 이용하면, 메뉴 사용경험은 수행속도에 큰 영향을 미치지 않게 되며, 메뉴구조를 모르는 사용자도 메뉴구조를 잘 아는 사용자와 동일한 시간 내에 작업수행이 가능한 것으로 나타났다.

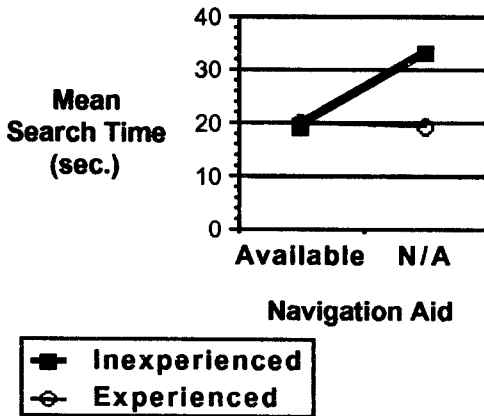


그림 3. 메뉴 사용경험과 진행 보조기능 간의 교호작용 (작업수행 시간)

한번에 찾아야 하는 대상항목의 수에 따라서도 작업 수행시간의 큰 차이가 나타났다 ( $p < 0.05$ ). Single-target Search에서는 한 대상항목을 찾는 데 평균 26.2초가 소요되었으나, Multiple-target Search에서는 19.9초로 크게 단축되었다.

메뉴의 깊이가 증가함에 따라 작업 수행 시간은 그림 4와 같이 증가하는 경향을 보였다 ( $p < 0.05$ ). 깊이를 최소화한  $64^1$  구조와  $8^2$  구조에서의 작업수행속도가 가장 빨랐고(평균 작업 수행시간 17초, 15.7초),  $4^3$  구조에서 수행 시간이 다소 증가하였으며(평균 작업수행시간 23.9초), 깊이가 최대인  $2^6$  구조에서는 약 36초의 시간이 소요되었다(그림에서 같은 무늬로 표시된 메뉴구조 간에는 유의수준 0.05에서 유의한 차이가 없음).

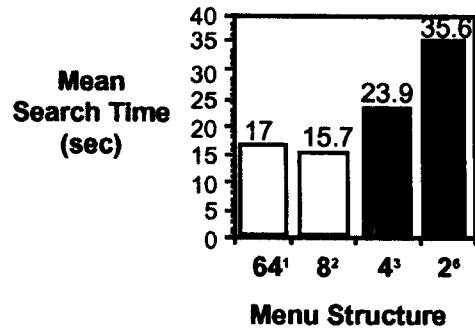


그림 4. 메뉴구조에 따른 작업 수행 속도의 변화

### 3.2 정확도 (Accuracy)

메뉴 사용경험이 전혀 없는 사용자는 한 대상항목을 찾는 과정에서 평균 0.75회의 오류를 범하였으며, 메뉴구조를 잘 아는 사용자(평균 0.19회)와 비교할 경우, 약 4배가량이 더 많은 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 또한, 메뉴 구성도를 제공하지 않은 경우 평균 0.8회 이상의 오류가 발생하였으나, 구성도를 이용할 수 있도록 하였을 때, 0.12회로 감소하였다( $p < 0.05$ ).

그림 5는 메뉴 사용경험과 진행 보조기능 간의 교호작용을 도식화한 것이다( $p < 0.05$ ). 작업 수행시간의 경우와 같이, 구성도가 제공될 경우, 메뉴구조를 모르는 사용자도 메뉴구조를 잘 알고 있는 사용자와 동일한 수준의 정확도를 보였다.

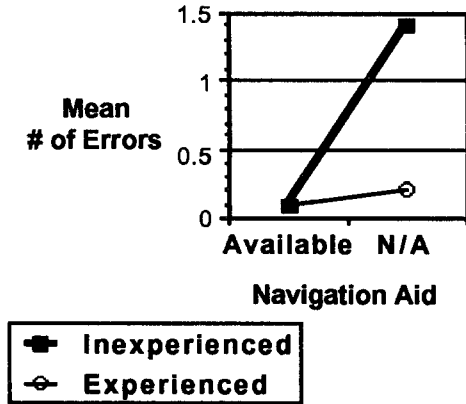


그림 5. 메뉴 사용경험과 진행 보조기능 간의 교호작용 (작업수행 정확도)

Single-target Search를 수행하여 새로운 대상항목이 제시되면 처음부터 다시 진행해 가야 하는 경우에 사용자가 범한 오류의 수는 0.64로서 Multiple-target Search의 경우(평균 0.30)보다 2배 가량이 많았다( $p < 0.05$ ).

메뉴의 깊이가 증가함에 따라 오류의 수는 그림 6과 같이 증가하였다( $p < 0.05$ ). 깊이가 1 또는 2인 메뉴에서는 평균 오류수가 0.07로서 사용자들이 오류를 거의 범하지 않은 것으로 볼 수 있으며, 깊이가 3, 6인 메뉴에서는 평균 0.6, 1.1회의 오류가 각각 발생하였다.

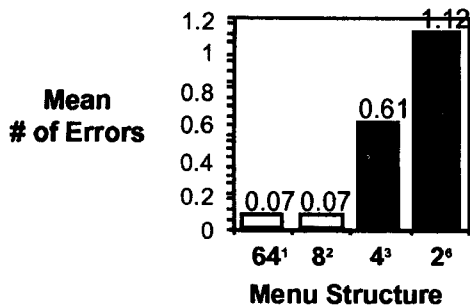


그림 6. 메뉴구조에 따른 작업수행 정확도의 변화

작업 오류의 수에 대한 진행보조기능과 메뉴구조 변수 간의 교호작용은 그림 7과 같이 도식화할 수 있다( $p < 0.05$ ). 사용자들이 메뉴의 구성도를 이용한 경우에는, 깊이가 6 이하인 범위 내에서 깊이 증가에 따른 수행도의 저하를 보이지 않았다. 메뉴 구성도가 없이 작업을 수행한 경우에도 깊이가 2 이하인 구조에서는 오류가 거의 발생하지 않았으나, 메뉴의 깊이가 3 이상인 메뉴에서는 많은 오류가 발생하였으며, 구성도를 제공한 경우와 현저한 차이를 보였다.

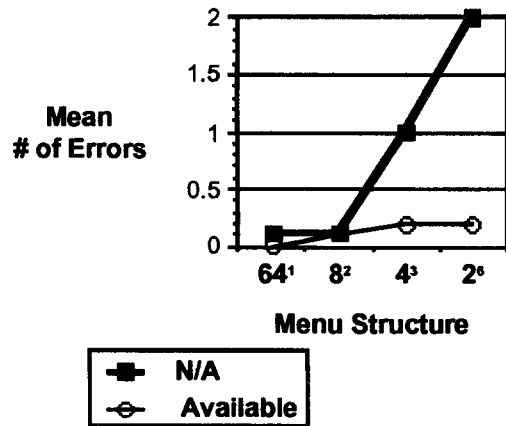


그림 7. 진행 보조기능과 메뉴구조 간의 교호작용 (정확도)

### 3.3 진행경로의 비효율성 (Inefficiency)

메뉴구조를 잘 파악하고 있는 사용자들은 진행과정에서 불필요한 버튼조작수가 4회로 비교적 효율적인 작업수행이 가능하였으나, 메뉴구조를 전혀 모르는 사용자들은 평균 9회 이상의 불필요한 버튼조작이 발생하였다. 또한, 메뉴의 구성도를 제공하였을 때(평균 3.2), 구성도를 제공하지 않은 경우(평균 9.9)에 비해 현저하게 좋은 결과를 보였다( $p < 0.05$ ).

메뉴 사용경험과 진행 보조기능 간에는 그림 8과 같은 교호작용이 나타났다( $p < 0.05$ ). 즉, 메뉴구조를 모르는 사용자에게는 메뉴 구성도를 제공함으로써 작업의 효율성을 증가시킬 수 있었으나, 메뉴구조를 잘 알고 있는 사용자는

구성도 사용 여부가 효율적인 진행에 영향을 미치지 않았다. 또한, 구성도를 제공할 경우, 메뉴구조를 잘 모르는 사용자들도 메뉴 사용경험이 많은 사용자와 동일한 수준의 수행도를 보였다.

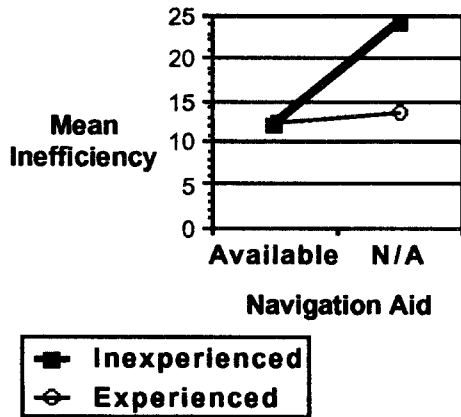


그림 8. 메뉴 사용경험과 진행 보조기능 간의 교호작용 (비효율성)

각 메뉴구조에 대하여 진행경로의 비효율성을 비교하면 그림 9와 같다. 깊이가 2인 8<sup>2</sup> 구조는 최적 경로와 실제 버튼 조작수의 차이가 4회에 불과하였고, 타 구조에서는 모두 7~8회의 불필요한 버튼조작이 발생하였다( $p < 0.05$ ).

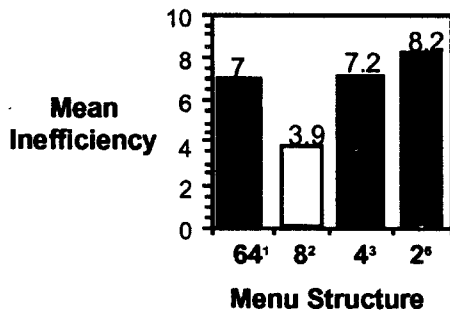


그림 9. 메뉴구조에 따른 비효율성의 변화

그림 10과 같이, 진행 보조기능과 메뉴구조 간에 교호작용이 유의한 것으로 나타났다. 구성도를 이용하지 않은 경우에는 8<sup>2</sup> 구조에서 가장 좋은 결과를 나타내었고, 타 구조에서는 최적 경로에 비하여 10회 이상의 불필요한

버튼조작이 발생하였다. 그러나, 메뉴 구성도를 이용할 수 있도록 한 경우에는 메뉴의 구조에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다.

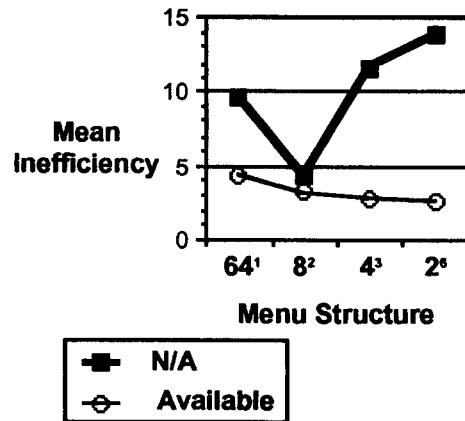


그림 10. 진행 보조기능과 메뉴구조 간의 교호작용 (비효율성)

### 3.4 선호도 (User Preference)

각 메뉴구조에 대한 사용자의 선호도 차이를 비교하면 그림 11과 같다. 작업수행속도와 정확도에서는 상당히 좋은 결과를 보인 64<sup>1</sup> 구조를 사용자들은 매우 싫어하였고(평균 선호도 -34.5), 깊이가 2 또는 3인 메뉴구조를 가장 선호하였다(평균 선호도 44, 26.4). 또한, 수행속도와 정확도에서 가장 나쁜 결과를 보인 2<sup>6</sup> 구조는 선호도가 2.9로서 싫다는 방향은 아닌 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ).

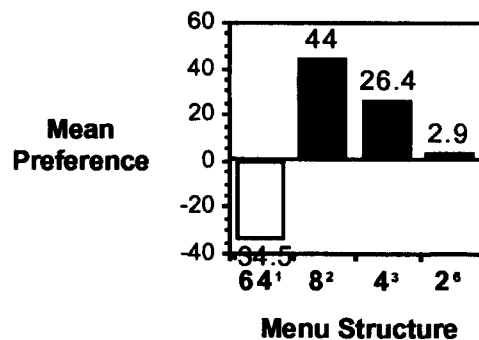


그림 11. 메뉴구조에 따른 사용자의 선호도 변화



그림 12로부터 메뉴 사용경험 정도에 따라 사용자가 선호하는 메뉴구조가 서로 다른 것을 알 수 있다( $p < 0.05$ ). 메뉴구조를 잘 알고 있는 사용자들은  $8^2$  구조와  $4^3$  구조를 선호하였으며,  $64^1$  구조와  $2^6$  구조에 대해서는 약간 부정적인 반응을 보였다. 메뉴구조를 모르는 사용자들도  $8^2$  구조를 가장 선호하였으며,  $64^1$  구조는 크게 싫어하는 것으로 나타났다.  $4^3$  구조와  $2^6$  구조는 대체로 좋다는 반응이었으며, 두 구조간의 차이는 보이지 않았다.

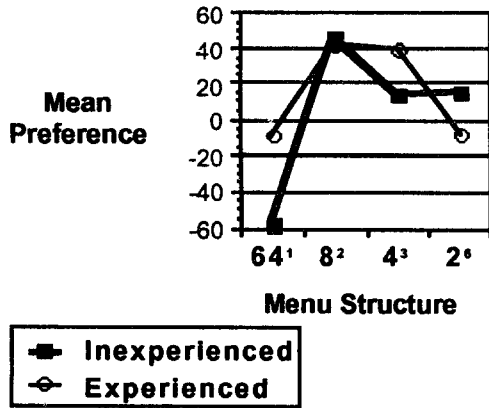


그림 12. 메뉴 사용경험과 메뉴구조 간의 교호작용 (주관적 선호도)

## IV. 논 의 (Discussion)

### 4.1 일반적인 설계 제안 사항

본 연구에서 수행한 실험의 결과는 다음과 같이 요약될 수 있다. 먼저, 메뉴구조를 숙지한 사용자들은 메뉴구조를 모르는 사용자에 비해 작업수행 시간이 짧았으며, 진행과정에서 오류 발생빈도와 불필요 한 버튼조작수도 매우 적었다. SDM은 화면에 한 항목만이 표시되므로, 전후 항목을 확인하는 데에도 버튼조작이 필요하여, 전술한 바와 같이, 일반적인 메뉴에 비해 진행 경로가 복잡해지고, 진행경로를 시각적으로 표현할 수가 없으므로 사용자들은 자신의 기억에만 의존하여 진행해야 한다. 따라서,

사용자에게 메뉴구조에 대한 인지모형 (Conceptual Model)이 형성 되어 있는 경우, 작업수행도가 현저하게 향상될 수 있다.

메뉴구조에 대한 인지모형은 장기간의 사용경험이나 빈번한 사용으로 자연스럽게 형성되는 것이 일반적이나, 메뉴의 구성도와 같은 진행 보조기능을 제공함으로써, 단시간 내에 형성이 가능하다. 메뉴 구성도를 이용할 경우, 구성도의 이용 시간을 고려하여도 구성도가 없는 경우보다 더 빠른 작업수행이 가능하였다. 실제로 피실험자의 72%가 메뉴 구성도의 필요성을 인정하였으나, 실제 이용도는 저조하였다. 그 이유로서, 대부분의 피실험자가 매뉴얼에 수록된 구성도는 이용이 매우 번거로운 점을 들었다. 따라서, 메뉴진행 보조기능은 반드시 제공되어야 하며, 메뉴 구성도를 원하는 즉시 이용할 수 있도록 제공하거나, 음성으로 메뉴구조를 알려 주는 등의 보다 이용하기 쉬운 형태로 제공되어야 한다는 의견을 제시하였다.

전술한 바와 같이, Multiple-target Search에서는 두번째 대상항목에 한하여, 새로운 대상항목의 위치에 따라 지행경로를 사용자가 직접 선택하여 진행할 수 있도록 하였다. 그 결과, Multiple-target Search를 수행한 경우의 소요시간 및 오류의 수가 적게 나타난 점으로 보아, 사용자는 서로 다른 대상항목들 간의 위치관계를 파악해 낼 수가 있으며, 빨리 도달할 수 있는 진행경로를 스스로 결정할 능력이 있는 것으로 판단할 수 있다. 실험 수행시 녹화한 비디오 테이프 분석 결과에서도 사용자들이 "Upper Level" 버튼을 적절히 활용하여, 보다 효과적으로 작업을 수행한 사실이 확인되었다. 따라서, 깊이가 3 이상인 SDM에는 최상위 수준의 메뉴항목으로 쉽게 복귀할 수 있는 버튼과 함께, 바로 위 수준으로 돌아갈 수 있는 버튼을 반드시 제공하여야 한다.

SDM을 이용한 제품에 대한 사용자들의 주된 불만사항의 하나는 메뉴항목의 제시 순서가 한 방향으로만 고정된 점인 것으로 파악되었다. 이 경우, 이전 항목으로 되돌아가기 위해서는 다시 그 항목이 표시될 때까지 무의미한 버튼조작을 반복해야 한다. 따라서, 같은 수준의 메뉴항목수가 많은 경우, 이전 항목으로 쉽게 복귀할 수 있는 버튼이 필수적이다.

#### 4.2 메뉴구조의 설계제안사항

8<sup>2</sup> 구조는 여러가지 수행도에서 매우 좋은 결과를 보였으며, 사용자의 선호도 측면에서도 가장 좋은 평가를 받았다. 따라서, SDM에서는 8<sup>2</sup> 구조가 최적인 것으로 볼 수 있으며, 메뉴구조의 설계시 8<sup>2</sup> 구조에 가깝게 구성하는 것이 바람직하다. 또한, 4<sup>3</sup> 구조의 경우에도 대체로 좋은 수행도를 보였고, 메뉴구조를 잘 아는 사용자들은 8<sup>2</sup> 구조 못지 않게 4<sup>3</sup> 구조를 선호하였다. 따라서, 8<sup>2</sup>구조와 함께 4<sup>3</sup>구조도 좋은 메뉴구조로서 제안된다.

64<sup>1</sup> 구조는 작업수행시간과 작업오류 면에서는 가장 좋은 결과를 보였으나, 진행 과정에서 불필요한 버튼조작이 많이 발생하였고, 사용자들이 크게 싫어하는 것으로 나타났다. 따라서, 효율적인 진행이나 사용자의 선호도가 제품의 평가에서 큰 비중을 차지하는 경우에는 같은 수준에 너무 많은 항목을 배치하지 않는 것이 좋다.

네가지 구조 중 깊이가 최대인 2<sup>6</sup> 구조는 수행도 측정치에서 모두 가장 나쁜 결과를 보였다. 따라서, 메뉴 설계시 깊이가 6 이상인 구조는 수행도를 위하여 피하는 것이 좋다. 그러나, 2<sup>6</sup> 구조에 대한 사용자의 선호도가 싫다는 방향은 아니었으며, 구성도가 제공된다면 타 구조에 비해 수행도가 크게 저하되지는 않는 것으로 나타났다. 따라서, 메뉴항목의 수가 많아 깊이가 큰 구조의

적용이 불가피한 경우에는 메뉴 구성도를 함께 제공하여 수행도 저하를 방지하여야 한다.

그림 13은 각 메뉴구조에 대하여 진행에 필요한 버튼조작수의 기대치를 비교한 것이다. 대상항목까지 도달하기 위하여 64<sup>1</sup> 구조는 32.5 회, 8<sup>2</sup> 구조와 2<sup>6</sup> 구조는 9 회, 그리고, 4<sup>3</sup> 구조는 7.5회의 버튼조작이 각각 필요하다. 그러나, 순환형의 메뉴(Circular Menu)를 구성할 경우, 메뉴의 후반에 위치한 항목은 후진방향 진행 버튼을 이용하면 쉽게 도달할 수가 있으므로, 평균 버튼조작수를 그림 14와 같이 감소시킬 수가 있다.

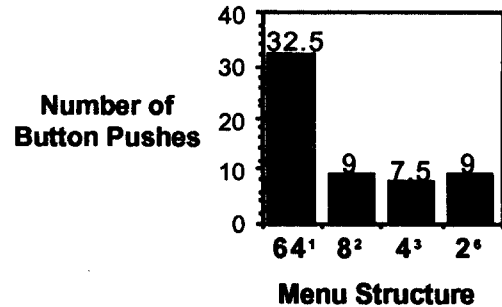


그림 13. 메뉴구조별 버튼조작수의 기대값

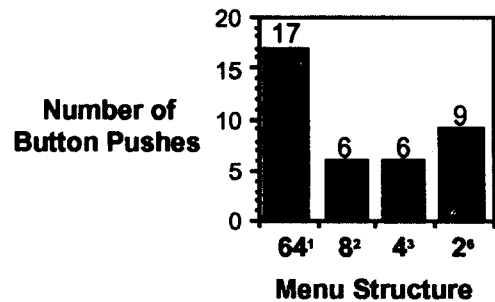


그림 14. 순환형 메뉴 도입에 따른 최적 경로상의 버튼 조작수의 변화

그림 15는 메뉴구조별 평균 버튼조작수를 나타낸 것이다. 그림 11과 15를 비교하면, 버튼조작수가 메뉴구조에 대한 선호도의 차이에 큰 영향을 미친 요인의 하나인 것을 알 수 있다. 메뉴구조를 잘 모르는 사용자가 64<sup>1</sup> 구조를 더

크게 싫어한 점도 진행방향을 예측하지 못하여 불필요한 버튼조작이 많아졌기 때문인 것으로 설명이 가능하다. 따라서, 사용자가 원하는 기능을 실행시키는 데 필요한 버튼조작수를 최소화함으로써, 제품에 대한 선호도의 향상을 기대할 수 있다.

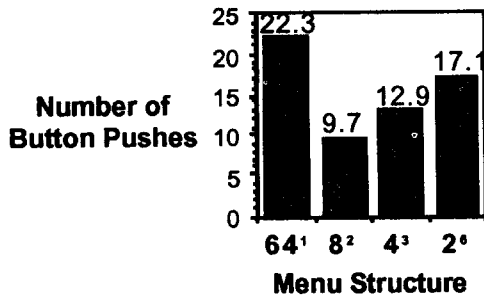


그림 15. 메뉴구조에 따른 실제 버튼 조작수의 변화

## V. 결론 및 추후 연구과제

본 연구에서는 대부분의 전자제품과 같이 항목표시 화면을 크게 설계할 수 없는 제품의 메뉴 설계에 관한 연구를 수행하였다. 네가지의 주요 설계변수를 고려한 인간공학실험을 수행하여 그 결과를 토대로 SDM의 고유한 특성이 반영된 설계지침을 제안하였다. 또한, 사용자의 수행도 예측 모형의 개발을 위한 준비과정으로서, 기존의 일반적인 메뉴에 관하여 제시된 수행도 예측모형을 조사하였다. 이를 바탕으로 각 모델의 SDM에의 적용가능성 검토와 함께, SDM의 특성에 적합한 모델링 기법의 개발이 필요하다.

본 연구와 같이 실험적 데이터를 근거로 하는 설계지침이 제품의 설계에 무리없이 반영되도록 하기 위해서는 실제 제품을 대상으로 연구결과의 검증이 성행되어야 하며, 본 연구에서 고려하지 못한 기타 주요 설계변수에 대해서도 실험을 통한 검토가 필요하다.

## 참고 문헌

- [1] Card, S. K. (1982). User perceptual mechanisms in the search of computer command menus. *Proceedings of Human Factors in Computing Systems*, 190-196.
- [2] Han, S. H. and Kwahk, J.(1994). Design of a menu for small displays presenting a single item at a time. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 360-364.
- [3] Kiger, J. I.(1984). The depth/breadth tradeoff in the design of menu-driven user interfaces. *International Journal of Man-Machine Studies*, 23, 689-697.
- [4] Landauer, T. K. and Nachbar, D. W. (1985). Selection from alphabetic and numeric trees using a touch screen: Breadth, depth and width. *CHI-85 Proceedings*, 73-78.
- [5] Lee, E., & MacGregor, J. (1985). Minimizing user search time in menu retrieval systems. *Human Factors*, 27, 157-162.
- [6] Lodge, M. (1981). *Magnitude Scaling : Quantitative Measurement of Opinions*. Sage, Beverly Hills, CA.
- [7] Miller, D. P. (1981). The depth breadth tradeoff in hierarchical computer menus. *Proceedings of the Human Factors Society 25th Annual Meeting*, 296-299.
- [8] Norman, (1990). *The Psychology of Menu Selection: Designing Cognitive Control of the Human/Computer Interface*. NJ: Ablex.
- [9] Paap , and Roske-Hofstrand (1986).The optimal number of menu options per panel. *Human Factors*, 28, 377-385.
- [10] Shneiderman, B. (1992). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-computer Interaction (2nd Ed.)*, MA: Addison-Wesley Co.
- [11] Snowberry, K., Parkinson, S. R., and Sisson, N. (1983). Computer display menus. *Ergonomics*, 26 (7), 699-712.