Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 15, No.1, 1996

Multi-line Display를 이용하는 제품의 메뉴 설계방안

Design of the Menu on a Multi-line Display

유 승 무* · 한 성 호* · 곽 지 영*

ABSTRACT

Menu-driven interfaces are frequently employed for user interfaces on many electronic products. Due to space constraint, a single or multi-line display is popularly used to show menu items unlike the software interfaces. Single or multi-line display present 8~21 characters on an LCD screen and the user selects items using a series of button pushes. Multi-line displays are different from the single-line ones in the following aspects. First, they can present multiple line of information at the same time. Second, they can present menu items in a various way compared to single-line ones. However, due to their space constraint multi-line displays have many limitations compared to ordinary displays which usually use 14" screens. Therefore, guidelines are necessary for designing efficient multi-line display menus interfaces.

In this study, a human factors experiment was conducted to examine the effects of three design variables which might affect the usability of a multi-line display menus. Factors investigated include menu structure, number of lines on the display, and item presentation method. Usability of the multi-line display menus was measured quantitatively in terms of four different aspects: speed, accuracy, inefficiency and preference.

The analysis of variance was used not only to analyze the main effects of the factors and their interactions but also to see the differences between the single-line display menus and multi-line display ones. A set of design guidelines drawn from this study can be applied to the design of the user interfaces of a various types of electronic consumer products.

* 포항공과대학교 산업공학과

1. 서 론

메뉴 인터페이스는 소프트웨어 뿐만 아니라, 레이저프린터, 팩시밀리 등과 같은 각종 전자제품의 인터페이스로도 널리 이용되고 있다. 이러한 제품들은 다양한 기능을 가지고 있으나 제품의 공간적인 제약으로 인하여 메뉴항목이 보여지는 화면의 크기가 제한적이기 때문에 일반적으로 그림 1과 같은 Single-line Display Menu(SDM) 형태의 인터페이스가 많이 이용된다. 이 경우 제품의 기능을 메뉴구조로 구성하여 원하는 항목을 찾아가도록 구성되며 메뉴항목의 표시에는 일반적으로 8~21개의 영문자를 표시할 수 있는 Liquid Crystal Display(LCD)가 이용되며, 메뉴구조를 진행해 나가는 데 필요한 몇가지의 버튼만으로 인터페이스가 구성되는 경우가 흔하다.

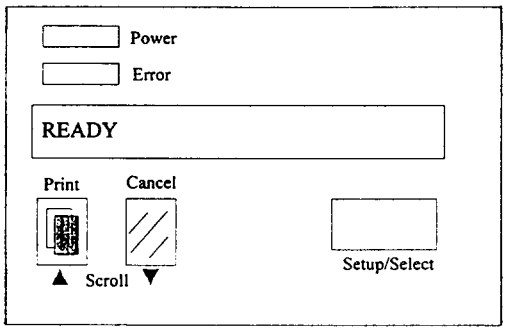

그림 1. Single-line Display Menu 예 (Kodak XLS 8600 PS Printer)

최근에는 SDM뿐만 아니라, 2줄 이상의 정보를 동시에 표현할 수 있는 그림 2와 같은 Multi-line Display가 점차적으로 많이 사용되고 있는 추세에 있다. 본 연구에서는 메뉴방식으로 구성된 제품의 기능을 2줄 이상의 LCD화면을 이용하여 사용자가 일련의 버튼조작을 통하여 원하는 항목을 찾아가도록 구성된 그림 2와 같은 형태의 인터페이스를 Multi-line Display Menu (MDM)로 정의하였다.

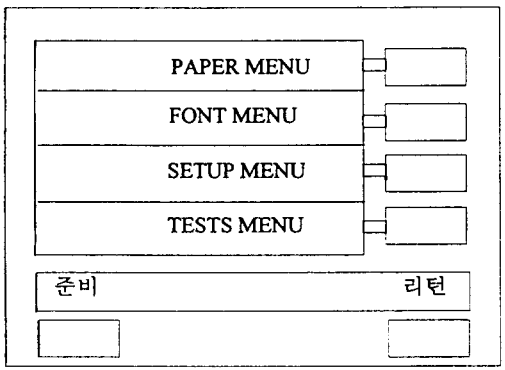

그림 2. Multi-line Display Menu의 예 (신도리코 Laser Printer LP 4039 Series)

Multi-line Display도 Single-line Display와 동일하게 LCD를 이용하며, 메뉴구조를 진행하는데 필요한 몇가지 버튼을 사용자에게 제공하는 방식을 이용하지만 Single-line Display와는 달리 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 첫째, Multi-line Display를 이용한 다중항목의 표현이 가능하다. 둘째, 메뉴항목의 제시방법에 있어 같은 수준의 메뉴항목만을 제시하거나, 하위수준의 메뉴를 제시하는 방법, 이전에 선택된 메뉴항목을 제시하는 등의 방법들을 사용함으로써 Single-line Display보다 다양한 형태로 메뉴항목을 제시 할 수 있다. 그러나, Multi-line Display도 일반적인 컴퓨터 화면에서 많이 쓰이고 있는 14인치 이상의 스크린에 비하여 제한된 화면을 이용하므로, 일반적인 크기의 화면을 이용한 제품들에 비하여 동시에 표현할 수

있는 항목의 수가 제한되어 있고, 항목표시 방법 또한 제한적 일 수 밖에 없다. 메뉴방식의 인터페이스가 등장한 이후로 메뉴 인터페이스의 사용편의성을 증대시키기 위한 많은 연구가 상당수 진행되어 왔다. 이러한 기존 연구에서는 주로 14인치 이상의 화면을 이용한 메뉴의 연구들로(Kiger, 1984 ; Martin, Williges and Williges, 1990 ; Miller, 1981 ; Snowberry, Parkinson and Sisson, 1983 ; Perlman, 1984) 메뉴항목을 표현하는 화면의 크기가 작은 대부분의 전자제품의 메뉴 인터페이스에 동일하게 적용할 경우 사용편의성의 증대를 기대하기는 어려울 것으로 예상된다.

메뉴항목을 표시할 수 있는 화면의 크기가 제한된 제품의 메뉴 설계방안에 관한 연구는 1줄의 LCD를 이용하는 SDM에 관한 연구가 수행된 바 있으며, SDM에서의 메뉴설계시 14인치 이상의 화면을 이용하는 메뉴의 설계 지침을 동일하게 적용하는 것은 적절하지 않은 것으로 분석되었다. (Han and Kwahk, 1994)

본 연구에서는 MDM의 설계대안에 대한 사용편의성 평가를 통하여 MDM의 설계지침 및 SDM과의 비교분석을 통하여 SD M보다 수행도가 우수한 MDM의 설계방안을 제시하였다.

2. 실험방법

2.1 피실험자

피실험자는 남자 14명, 여자 2명으로 이루어진 총 16명의 학부 및 대학원생으로 구성되었다. 피실험자들은 최소 4년 이상의 컴퓨터 사용경험이 있었으며, 마우스를 이용하는 작업에 어려움이 없었다. 또한, 피실험자 모두 MDM을 이용해 본 경험은 없는 것으로 조사되었으며, 영어로 표기된 메뉴항목을 이해하는데 어려움이 없었다.

2.2 실험장비

본 실험에서는 실제 제품을 사용하는 느낌을 가질 수 있도록, Hypercard Prototyping Tool을 이용하여 실제 제품과 유사하게 기능하는 프로토타입(Prototype)을 제작하여 실험에 이용하였다. 제작된 프로토타입은 그림 3과 같은 형태로서 메뉴항목의 제시에 필요한 LCD를 배치하였고, LCD의 하부에는 메뉴항목을 진행하는데 필요한 다섯 개의 조절버튼을 배치하였다.

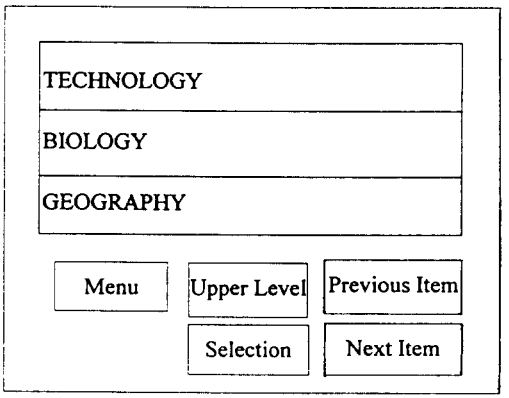

그림 3. 실험에 이용된 프로토타입

사용자는 자신이 원하는 항목을 찾기 위해 해당되는 일련의 버튼조작을 수행한다. 이 때 사용자의 진행경로, 소요된 시간 등은 자동적으로 기록될 수 있도록 하였다. 그리고, 본 연구에서는 SDM의 실험에서 제시된 메뉴항목 구성 설계원칙을 따라서 항목선택의 효율성을 높이기 위하여 같은 수준에 있는 첫번째 메뉴항목과 마지막 메뉴항목을 연결하여, 순환형 메뉴(Circular Menu)로 구성하였다.(곽지영, 1994)

추후 분석을 위하여 Video Camera(JVC

Color Video Camera KY-17BU)를 이용하여 모든 실험 진행상황을 녹화하였다.

2.3 실험변수

본 실험에서는 실험변수로서 메뉴구조(Menu Structure), 메뉴항목이 보여지는 Line의 수(Number of Lines on Screen), 메뉴항목 제시방법(Item Presentation Method)등의 3가지 MDM 설계요소를 고려하였다.

메뉴구조는 SDM의 경우와 동일하게 Miller(1981)의 64항목 중 일부가 수정된 메뉴구조를 이용하여 64^1, 8^2 4^3, 2^6의 서로 다른 4가지 구조로 구성하였다. 64^1구조는 64개의 메뉴항목들이 같은 수준에 배치되어 있는 형태의 메뉴구조이고, 8^2, 4^3구조는 각각 깊이가 2, 3인 구조이며 2^6구조는 깊이가 6인 Binary Tree형태의 구조이다.

메뉴항목이 보여지는 Line의 수는 2Line과 3Line으로 하였으며, 메뉴의 제시방법은 같은 수준의 메뉴항목들을 제시하는 Breadth-oriented Method와 하위수준 및 상위수준의 메뉴항목들을 제시하는 Depth-oriented Method의 두가지 방법으로 분류하였다.

2.4 사용자 인터페이스 형태

전절에서 언급된 실험변수들의 조합에 따라 각기 다른 형태의 MDM 인터페이스가 형성되는데, 그림 4와 그림 5에는 4^3구조가 2Line, 3Line에서 Breadth-oriented Method에 따라 다르게 형성되는 인터페이스의 형태를 제시하였으며, 그림 6과 그림 7에는 2^6구조가 2Line, 3Line에서 Depth-oriented Method에 따라 다르게 형성되는 인터페이스의 형태를 제시하였다.

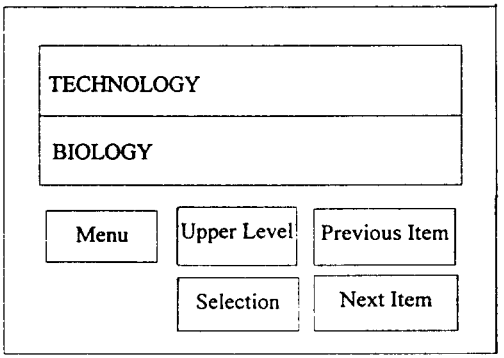

그림 4. 2Line, 4^3구조, Breadth-oriented Method에서의 인터페이스 형태

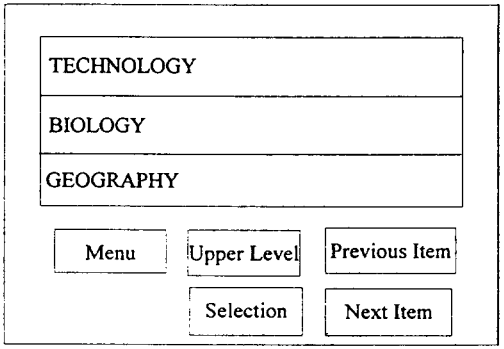

그림 5. 3Line, 4^3구조, Breadth-oriented Method에서의 인터페이스 형태

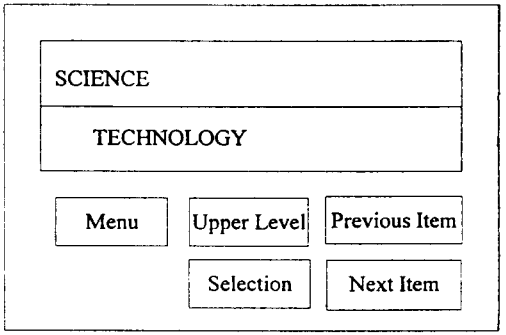

그림 6. 2Line, 2^6구조, Depth-oriented Method에서의 인터페이스 형태

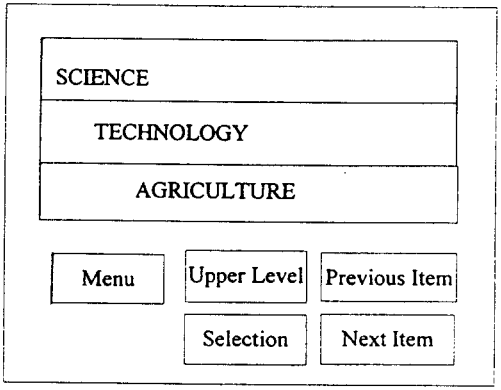

그림 7. 3Line, 2^6구조, Depth-oriented Method에서의 인터페이스 형태

2.5 실험계획

본 실험에서 정의된 실험변수중 메뉴항목이 보여지는 Line의 수는 한 피실험자가 2, 3Line 모두 평가할 경우, 메뉴구조에 대한 학습효과(Learning Effect) 및 전이효과(Transfer Effect)가 클 것으로 예상된다. 따라서, 전절에서 언급한 3개의 실험변수중 메뉴항목이 보여지는 Line의 수를 Between-Subjects Variable 메뉴구조 및 메뉴항목 제시방법의 두변수를 Within-Subjects Variable로 정의한 Mixed Factors Design으로 실험계획을 구성하였으며, 모든 피실험자가 동일한 순서로 실험을 수행할 경우 실험순서에 의하여 편향된 결과가 나타날 수 있으므로, Balanced Latin Square Design을 이용하여 각 피실험자의 실험순서를 모두 다르게 결정하였다.

2.6 사용편의성 평가기준

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

작업수행 속도는 대상항목을 찾아낼 때까지의 소요시간으로 정의하여, 프로토타입에서 자동으로 측정되도록 하였다. 정확도는 작업수행도중 피실험자가 범한 오류의 수로 정의하였으며, 오류의 발생여부는 피실험자의 진행경로를 분석하여 파악하였다. 진행경로의 비효율성은 피실험자의 실제 버튼 조작수(N_{act})와 최적 경로로 진행하였을 경우의 버튼 조작수(N_{opt})의 차이로 정의하였다. 사용자의 주관적 선호도는 정성적인 정보를 정량적으로 평가하는데 매우 유용한 기법인 Magnitude Estimation Technique을 이용하였으며(Lodge, 1981 ; 한성호 등, 1993), 각 메뉴 설계대안에 대한 선호도를 선의 길이(Line Production)와 숫자(Numeric Estimation)로 각각 표현하게 하여 선호도의 측정치로 이용하였다.

2.7 실험절차

본 연구의 실험은 예비실험 및 훈련, 본 실험 및 실험 후의 조사(Debriefing)의 세 부분으로 구성된다.

예비실험 및 훈련은 Magnitude Estimation Technique의 기본가정인 피실험자의 비율판단능력의 검사 및 피실험자가 직접 프로토타입을 연습해보는 부분으로 구성되어 있다.

본 실험에서는 각 피실험자가 8가지의 실험조건을 평가하였으며, 실험결과의 신뢰도를 확보하기 위하여 각각의 설계대안에 대하여 4회씩 반복평가를 실시하였다.

본 실험의 평가 후 실험에 대한 전반적인 느낌이나 특히 좋았거나 싫었던 실험조건 등에 대한 피실험자의 의견을 기록하였다.

3. 실험결과

본 연구에서는 각 실험변수가 사용편의

성에 미치는 효과를 통계적으로 검증하기 위하여 사용편의성의 네가지 평가기준 각각에 대하여 분산분석을 실시하였다. 본 장에서는 분산분석 결과 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의한 것으로 밝혀진 효과에 대하여 기술하였다.

3.1 작업수행시간

전체 작업수행시간에 대한 분석결과 메뉴항목이 보여지는 Line의 수와 메뉴구조가 작업수행시간에 영향을 미치는 것으로 판명되었으며, 각 실험변수들 사이의 교호작용은 나타나지 않았다.

Line 수에 의한 작업 수행 속도의 변화는 그림 8에 나타난 바와 같이 3Line을 이용한 사용자의 평균 작업수행시간은 22.2초로서 2Line을 이용한 사용자의 평균 작업수행시간인 36.5초에 비하여 빠르게 메뉴항목을 탐색한 것으로 나타났다.

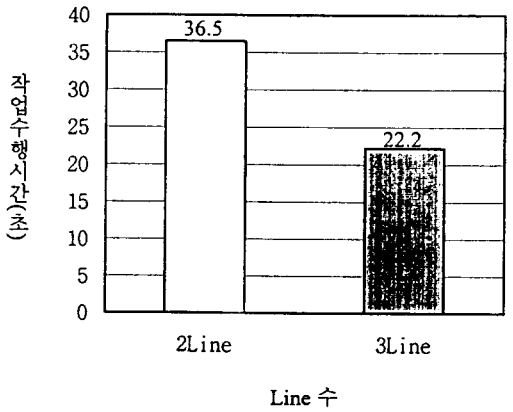

그림 8. Line수에 따른 작업 수행 시간

메뉴 구조에서는 그림 9에 나타난 바와 같이 64^1, 8^2, 4^3구조에서의 작업수행시간은 각각 평균 26.4초, 18.5초, 29.5초로서 최대의 깊이를 가지는 2^6구조의 평균 작업수행시간인 43.2초에 비하여 빠르게 메뉴 항목을 탐색한 것으로 나타났다.

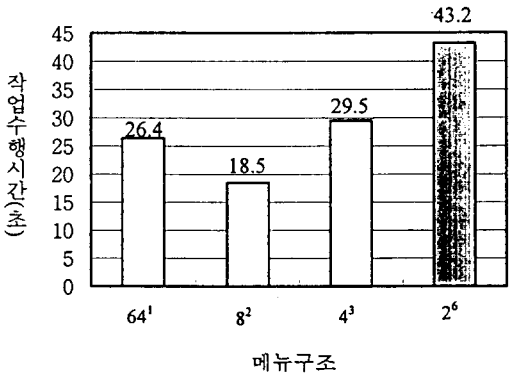

그림 9. 메뉴 구조에 따른 작업 수행시간

3.2 정확도

사용자가 메뉴항목 탐색도중 범한 오류의 수에 대한 분산분석 결과를 요약하면, 작업수행 시간과 마찬가지로 메뉴항목이 보여지는 Line의 수와 메뉴구조에 의한 효과가 있었으며, 메뉴항목이 보여지는 Line의 수와 메뉴구조간의 교호작용이 통계적으로 유의한 것으로 판명되었다.

그림 10에 나타난 바와 같이 2Line을 이용한 인터페이스에서의 평균 오류수는 3.2회로서 3Line을 이용한 인터페이스에서의 평균 오류수인 0.7회에 비하여 더 많은 오류를 범하는 것으로 나타났다.

메뉴구조에 의한 효과는 그림 11에 나타난 바와 같이 메뉴의 깊이가 증가함에 따라 평균 오류수도 증가하는 경향을 나타내었다. 깊이가 깊지 않은 64^1, 8^2구조에서의 평균 오류수는 각각 0.1회, 0.5회로서 깊이가 3, 6인 4^3, 2^6구조에서의 평균 오류수인 2.9회와 4.3회보다 훨씬 적은 오류를 범하는 것으로 나타났다.

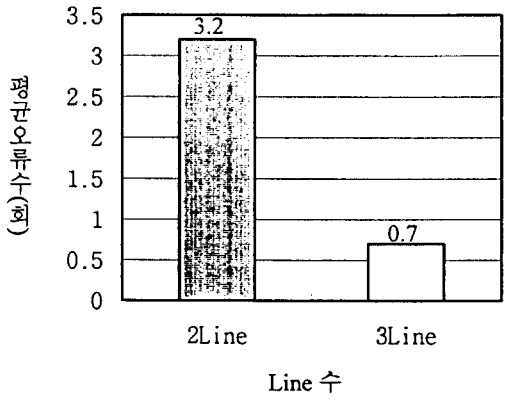

그림 10. Line수에 따른 평균오류수

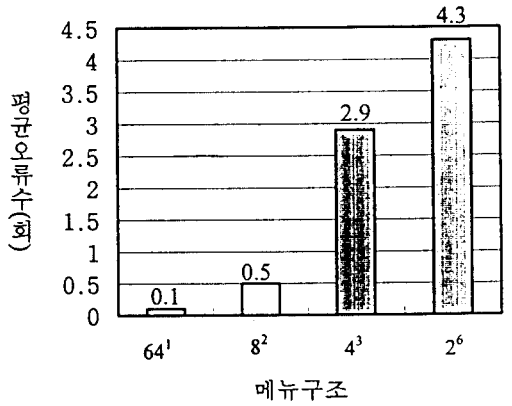

그림 11. 메뉴구조에 따른 평균오류수

작업의 정확도 측면에서 메뉴항목이 보여지는 Line의 수와 메뉴구조간의 교호작용은 그림 12와 같이 도식화 할 수 있다. 즉, 2Line과 3Line 모두에서 메뉴의 깊이가 깊어질수록 오류의 수가 증가하는 경향을 보이고 있다. 그러나, 64^1구조와 8^2구조에서는 Line간의 오류수는 통계적으로 유의하지 않았으며, 4^3구조와 2^6구조에서 2Line과 3Line간의 유의한 차이가 나타났다.

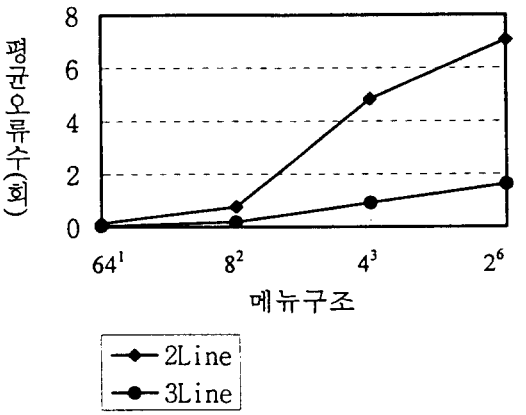

그림 12. 메뉴구조와 Line수의 교호작용(정확도)

3.3 비효율성

사용자가 제시된 메뉴항목을 찾아 탐색하는 실제경로와 메뉴항목에 대한 최적 진행경로의 차이인 비효율성에 대한 분산분석 결과 메뉴항목이 보여지는 Line의 수와, 메뉴구조가 유의한 차이를 보였으며, 메뉴항목이 보여지는 Line의 수와 메뉴구조 그리고 메뉴항목 제시방법과 메뉴구조와의 교호작용이 통계적으로 유의한 차이를 보인 것으로 나타났다.

그림 13에 나타난 바와 같이 2Line에서의 평균 17.4회의 불필요한 버튼조작이 발생하였으나, 3Line에서는 평균6.9회의 불필요한 버튼조작이 발생하였다.

메뉴구조에 의한 효과는 그림 14에 나타난 바와 같이 8^2구조에서의 평균오류수(7.6회)가 64^1, 4^3, 2^6구조에서의 평균 오류수(각각 12.1, 15.1, 13.9)에 비하여 적은 것으로 나타났다.

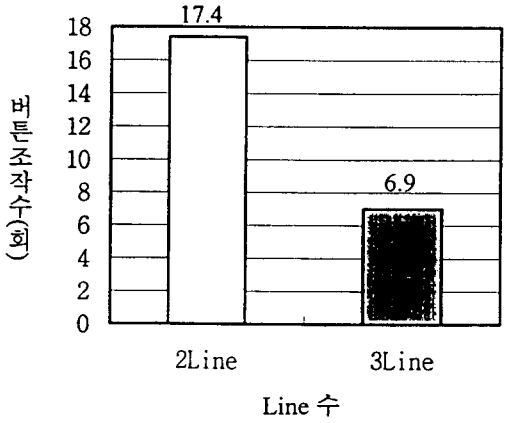

그림 13. Line수에 따른 비효율성

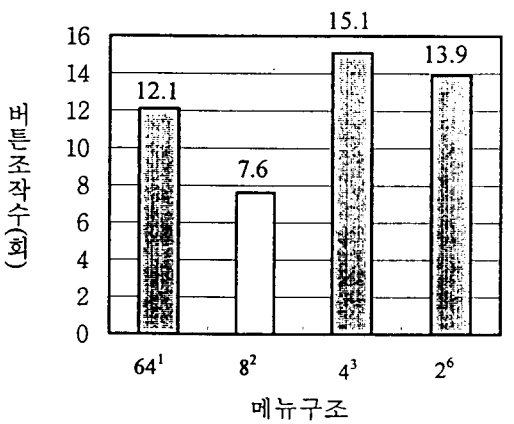

그림 14. 메뉴구조에 따른 비효율성

메뉴항목이 보여지는 Line의 수와 메뉴구조와의 교호작용은 그림 15와 같다. 그림 15에 나타난 바와 같이 2Line, 3Line 모두 8^2구조에서 비효율성이 가장 작았다. 그러나, 깊이가 3이상인 구조에서는 2Line의 경우 4^3구조에서 비효율성이 급격하게 증가하였고 2^6구조에서 감소하는 경향을 보이고 있으나, 3Line의 경우 깊이가 깊어질 수록 비효율성이 약간씩 증가하는 경향을 보이고 있다.

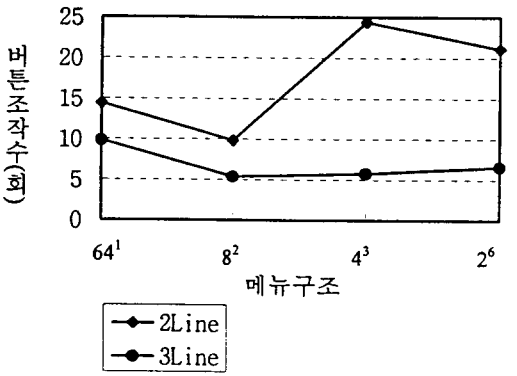

그림 15. 메뉴구조와 Line수의 교호작용 (비효율성)

메뉴항목이 보여지는 방법과 메뉴구조와의 교호작용은 그림 16과 같다. 그림 16에 나타난 바와 같이 피실험자들은 4^3구조의 Depth-oriented Method에서 Breadth-oriented Method에 비하여 효율적으로 메뉴항목을 탐색할 수 있었다. 그러나, 2^6구조에서는 Breadth-oriented Method가 더 효율적으로 메뉴항목을 탐색할 수 있는 것으로 나타났다.

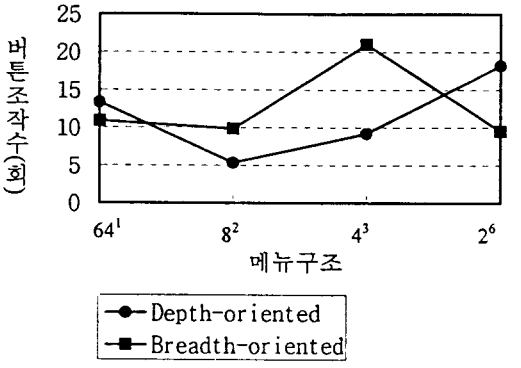

그림 16. 메뉴구조와 메뉴항목이 보여지는 방법의 교호작용(비효율성)

3.4 선호도

본 실험에서 사용자의 주관적 선호도를 파악하기 위하여 사용된 Magnitude Estimation Technique의 측정치에 대하여 분산분석을 실시한 결과 작업수행 시간과 정확도 측면에서 우수한 결과를 나타내었던 64^1 구조에 대하여 피실험자들의 선호도 방향은 '싫다'에 해당하였으며(평균 선호도 0.02), 깊이가 2, 3인 구조를 선호하는 것으로 나타났다(평균 선호도 각각 28.3, 16.3). 또한, 모든 평가척도에서 나쁜 결과를 보인 2^6구조에서 사용자들이 평가한 선호도의 방향은 '그저그렇다'에 해당하였다(평균 선호도 1.6).

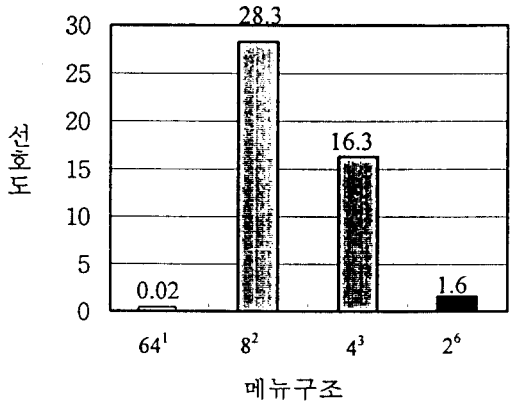

그림 17. 메뉴구조에 따른 사용자의 주관적 선호도

그림 18로 부터 메뉴항목이 보여지는 방법과 메뉴구조와의 교호작용을 알 수 있다. 피실험자들은 64^1, 8^2, 2^6, 구조에 대하여는 메뉴항목이 보여지는 방법에 따라 선호도의 차이를 나타내지 않았으나, 4^3구조에 대해서는 Depth-oriented Method를 선호하는 것으로 나타났다.

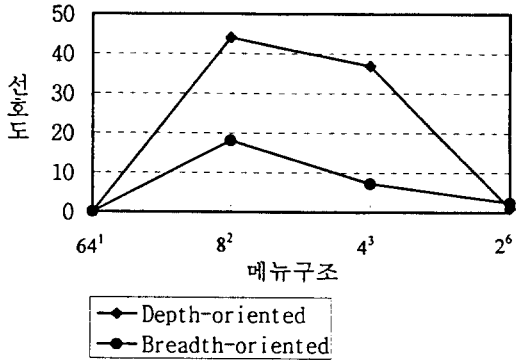

그림 18. 메뉴항목이 보여지는 방법과 메뉴구조간의 교호작용(주관적선호도)

4. 논 의

4.1 MDM 실험결과의 분석

본 장에서는 각 사용편의성 측정치에 대하여 분산분석을 실시한 결과의 해석 및 실험결과를 바탕으로한 설계지침을 제시하고자 한다.

메뉴항목이 보여지는 Line에 의한 효과는 3Line을 이용한 피실험자들이 2Line을 이용한 피실험자들에 비해 작업수행시간, 진행과정에서의 오류발생빈도와 진행경로의 효율성 측면에서 우수한 결과를 보였다. 이 결과는 3Line을 이용한 피실험자들이 효과적인 메뉴항목 탐색을 위하여 필요한 정보를 2Line을 이용한 피실험자들에 비하여 많이 얻을 수 있었으며, 피실험자들은 얻어진 정보를 메뉴항목의 탐색에 적절하게 사용한 것으로 분석할 수 있다.

메뉴항목이 보여지는 방법에 의한 효과는 사용편의성이 모든 측면에서 유의한 결과를 보이지 않았다. Depth-oriented Method를 이용할 경우 피실험자가 위치해 있는 메뉴항목의 하부 메뉴항목 및 상위 메뉴항

목을 보면서 탐색할 수 있으며, 이를 통하여 메뉴 항목간의 관계 유추가 용이하다는 장점이 있다. 이러한, Depth-oritented의 장점은 상위 수준의 메뉴와 하위 수준의 메뉴와의 관계를 유추하기 어려울 경우, 즉 상위수준의 메뉴항목이 포함하고 있는 하위수준의 메뉴 항목들을 예상하기 어려울 때 효과적이라고 할 수 있다. 그러나, 본 실험에 이용된 메뉴는 메뉴항목의 구성체계에 대하여 피실험자들이 쉽게 이해할 수 있는 구성체계로 되어있다. 따라서, 피실험자들은 Breadth-oriented Method를 이용한 경우에도 상위 수준의 메뉴항목과 하위 수준 메뉴항목간의 관계를 적절하게 추론하여 메뉴구조를 탐색한 것으로 분석할 수 있다.

메뉴구조와 관련된 부분에서는 작업수행 시간, 오류의 수, 비효율성의 모든 측면에서 유의한 효과를 나타내었다. 또한, 오류의 수 측면에서는 메뉴항목이 보여지는 Line의 수와 교호작용을 보였으며, 비효율성 측면에서는 메뉴구조, 메뉴항목이 보여지는 방식과 교호작용을 보였다.

작업 수행 시간 측면에서는 64^1, 8^2, 4^3구조가 2^6구조에 비하여 빠르게 메뉴항목을 탐색하는 것으로 나타났다. 2Line에서 3Line의 수가 1개 늘어남에 따라 메뉴항목 탐색 시간에 미치는 영향은 하부 메뉴항목이 없는 64^1구조나 하부 메뉴항목의 유추가 비교적 쉬운 깊이 2인 8^2구조에 비하여, 깊이가 3인 4^3구조나 깊이가 최대인 2^6구조에서 더욱 커진다고 할 수 있다. 특히, 깊이가 중간정도인 4^3구조는 3Line의 경우 2Line의 경우에 비하여 메뉴구조에 대한 정보가 월등히 많아지므로, Line수의 증가에 따른 영향을 크게 받지 못하는 64^1구조나 8^2구조와 동일한 수행도를 나타내는 것으로 분석할 수 있으며, 깊이가 최대인 2^6구조는 Line수의 증가에도 불구하고 하위메뉴 항목의 유추에 어려움이 있는 것으로 분석되어 다른 구조에 비하여 수행도의 저하가 있는 것으로 분석되었다.

오류의 수 측면에서는 64^1, 8^2구조가 4^3, 2^6구조에 비하여 오류를 적게 범하는 것으로 나타났다. 이 결과는 메뉴의 구성방식, 즉 깊이가 깊을 수록 상위 메뉴 항목과 하위 메뉴 항목간의 연관관계를 유추하기 힘든데서 기인한다고 분석될 수 있다. 이 결과를 작업 수행 시간 측면과 비교해 볼 때, 4^3구조가 2^6구조에 비하여 빠른 속도로 작업을 수행할 수 있는 것으로 나타난 것은, 4^3구조에서의 하위 메뉴 항목들은 2^6구조에 비하여 구체적인 항목들이므로 피실험자들은 자신이 잘못된 경로로 진입했다는 것을 2^6구조에 비하여 빨리 파악할 수 있게 된다. 따라서, 피실험자들이 잘못된 하위 메뉴 항목으로 진입하였더라도 2^6구조보다 빠르게 상위메뉴 항목으로 되돌아 올 수 있었다는 것으로 해석될 수 있다.

메뉴구조와 메뉴항목이 보여지는 Line의 수는 오류 발생 빈도 측면에서 교호작용을 나타냈다. 이 결과는 하위 메뉴 항목이 없는 64^1구조나 하위 메뉴 항목의 유추가 용이한 8^2구조는 Line수의 변화에 따른 영향이 거의 없으나, 깊이가 3, 6인 4^3, 2^6구조에서는 Line수에 의한 영향이 상당한 것으로 해석할 수 있다. 예를 들어 3Line, 4^3구조에서는 Breadth-oriented Method의 경우 동일한 깊이의 4항목 중 3항목이 동시에 표현되고, Depth-oriented Method의 경우에는 깊이 3의 항목들까지 모두 표현되므로, 4항목중 2항목이 동시에 표현되거나, 깊이 2까지의 항목들까지만 표현되는 2Line의 경우에 비하여 오류발생 빈도가 적은 것으로 분석할 수 있다.

진행경로의 비효율성 측면에서는 8^2구조가 64^1, 4^3, 2^6에 비하여 효율적으로 메뉴 항

목을 탐색한 것으로 나타났다. 작업수행시간에서 동일한 수행도를 나타낸 64^1, 8^2, 4^3 구조가 비효율성 측면에서 수행도의 차이가 나타나는 것은 다음과 같이 설명이 가능하다.

64^1구조의 경우에는 사용자가 같은 수준 내에서 대상항목이 속하는 위치를 제대로 예측하지 못한다는 점을 들 수 있다. 즉, 피실험자들은 역방향으로의 탐색을 하였을 경우 효율적인 진행을 할 수 있음에도 불구하고 대상항목의 위치를 파악하지 못하고 일정한 방향만으로 탐색함으로써 비효율적인 진행을 하였다고 분석할 수 있다. 따라서 64^1구조의 경우, 보다 효율적인 진행을 위해서는 같은 수준에 배치될 항목의 제시 순서를 사용자가 예측하기 쉽도록 설계하는 것이 중요하다.

4^3구조의 경우 피실험자들의 진행경로 분석결과 8^2구조에 비하여 대상항목간의 연관관계를 유추하기가 어려운 것으로 나타났다. 메뉴 항목이 보여지는 Line수와 메뉴구조와의 교호작용에서는 2Line, 3Line 모두 64^1구조에서 8^2구조로는 감소하는 추세였으나, 2Line의 경우 깊이 3이상의 구조에서는 급격한 증가를 보이지 않았다. 이것은 3Line의 4^3구조의 경우 Breadth-oriented Method는 같은 수준의 4항목 중 3항목이, Detpth-oriented Method는 메뉴구조 전체의 깊이가 화면에 동시에 표현되며, 2^6구조의 경우 Breadth-oriented Method는 같은 수준의 모든 항목이, Depth-oriented Method는 깊이 3까지의 메뉴구조가 피실험자에게 제공되는 등 메뉴구조의 전체적인 내용이 2Line 경우에 비하여 많이 제공된다. 따라서, 3Line을 이용한 피실험자들은 이러한 정보를 적절히 활용하여 2Line을 이용한 피실험자에 비하여 효율적으로 메뉴 항목을 탐색한 것으로 분석할 수 있다. 이것은 피실험자들의 버튼조작수에 대한 분석에서 알 수 있다. 버튼 조작수에 대한 분석결과 3Line이 2Line에 비하여 적은 버튼조작을 통하여 대상 항목을 찾을 수 있었다. 또한, 버튼조작수에 대하여 메뉴구조와 메뉴항목이 보여지는 Line수의 교호작용은 그림 19에 나타난 바와 같이 그림 3-8과 유사한 경향을 보였다. 64^1구조와 8^2구조는 Line수에 따른 버튼조작수의 통계적인 차이를 보이지 않았으나, 4^3, 2^6구조에서는 차이를 보였다. 버튼조작수의 분석에서 나타난 바와 같이 2Line의 경우 깊이 3이상의 구조에서는 깊이 2인 구조에 비하여 과다한 버튼조작이 발생하였으며, 과다한 버튼조작으로 인하여 비효율성이 증가하였음을 알 수 있다.

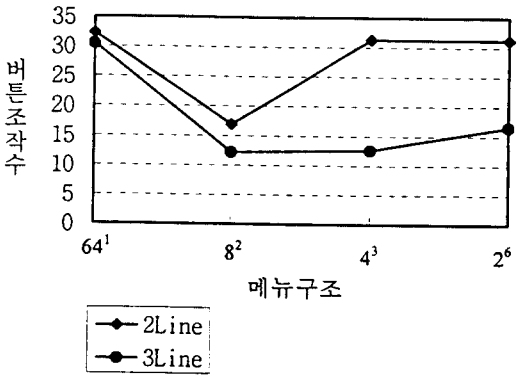

그림 19. 메뉴규조와 Line간의 교호작용 (버튼조작수)

메뉴구조와 메뉴항목이 보여지는 방법과의 교호작용에서는 64^1, 8^2구조에서는 메뉴항목이 보여지는 방법에 따른 비효율성의 차이가 없었으나, 4^3구조에서는 Depth-oriented Method가, 2^6구조에서는 Breadth-oriented Method가 우수한 것으로 나타났다. 깊이 2 이하인 구조에서는 항목간의 관계에 대한 유추가 용이하기 때문에 메뉴항목이 보여지는 방법에 따른 비효율성의 차이가 발생하지 않았다. 그러나, 깊이가 증

간정도인 4^3구조에서는 피실험자들은 자신의 현재위치와, 상위 메뉴 항목과 하위 메뉴 항목의 연관성을 충분히 고려하면서 메뉴구조를 탐색하기 때문에 피실험자의 비효율성이 감소한다고 분석할 수 있다.

그러나, 깊이가 최고인 2^6구조에서는 Depth-oriented Method를 이용한다고 하더라도, 상위메뉴와 하위메뉴간의 연관관계를 유추하기가 용이하지 않다고 설명할 수 있다. 따라서, 2^6구조에서는 같은 깊이의 메뉴 항목들을 동시에 표현하는 것이 피실험자가 효율적으로 탐색하는데 도움을 주는 것으로 분석된다.

메뉴구조와 메뉴항목이 보여지는 방법의 교호작용 또한 버튼조작수에 의한 영향으로 설명할 수 있다. 그림 20에 나타난 바와 같이 버튼조작수에 대한 메뉴구조와 메뉴 항목이 보여지는 방법과의 교호작용은 그림 16과 유사하다. 즉, 4^3구조의 경우에는 Depth-oriented Method의 경우가 버튼조작수가 적었으며, 2^6구조의 경우 Breadth-oriented Method의 경우가 버튼조작수가 적었다.

주관적 선호도의 경우 64^1구조를 선호하지 않는 것으로 나타났다. 이것은 진행방향을 예측하지 못함으로써 불필요한 버튼조작이 많아지는 이유와, 대상항목이 나타날 때 까지 유추관계를 생각할 필요없이 단순하게 버튼 조작만 함으로써 얻어지는 탐색방법의 지루함 때문으로 설명이 가능하다.

또한, 2^6구조는 싫다는 방향은 아니었으나 항목간의 유추관계를 예측하기 어렵기 때문에 8^2과 4^3구조보다 피실험자들이 선호하지 않았다고 분석할 수 있다.

메뉴구조와 메뉴항목이 보여지는 방법은 선호도 측면에서 교호작용을 나타내었다. 이 결과는 메뉴깊이가 깊지 않은 64^1, 8^2구조나 깊이가 최대인 2^6인 구조에서는 메뉴 항목이 보여지는 방법에 따른 선호도 차이가 없었으나, 깊이가 중간정도인 4^3구조에서는 Depth-oriented Method를 이용할 경우 상위 메뉴 항목과 하위 메뉴 항목간의 유추가 매우 용이하다는 장점으로 인하여 피실험자들이 선호한 것으로 분석할 수 있다.

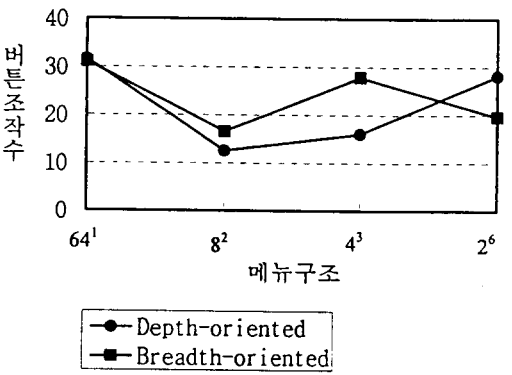

그림 20. 메뉴구조와 메뉴항목이 보여지는 방법의 교호작용(버튼조작수)

4.2 SDM 실험결과와의 비교

2장에서 전술한바와 같이 MDM은 SDM과는 다른 특징을 가지고 있다. 본 장에서는 MDM과 SDM의 실험결과를 분산분석(AN OVA)을 이용하여 분석한 결과에 관한 내용을 기술하고자 한다.

SDM의 실험은 메뉴구조, 진행보조 기능, 메뉴 사용경험, 대상항목의 수 등의 4가지 변수로 실험을 실시하였다(곽지영, 1994). 따라서, 두가지 실험에서 공통적으로 이용된 변수인 메뉴구조를 기초로 하여 SDM과 MDM의 수행도를 분석하였다.

작업 수행 시간 측면의 비교는 그림 21과 같이 분석되었다.

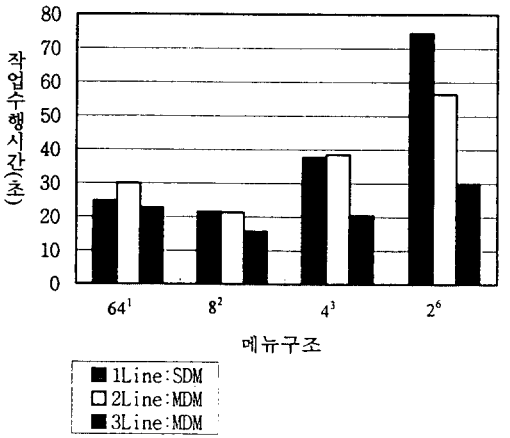

그림 21. Line간의 수행도 비교 (작업 수행 시간)

그림 21에 나타난 바와 같이 64^1구조와 8^2구조의 경우에는 Line간의 수행도 차이를 나타내지 않았다. 그 이유는 하위 메뉴 항목이 없는 64^1구조나 메뉴 항목간의 연관관계의 유추가 용이한 8^2구조의 경우에는 Line의 증가에 따라 부가되는 메뉴구조에 대한 정보의 양이 영향을 미치지 못한 것으로 분석된다. 그러나, 4^3구조에서는 3Line의 수행도가 우수하였으며, 2^6구조에서는 Line의 수가 증가할 수록 수행도가 우수한 경향을 보이는 것으로 분석되었다. 즉, 깊이가 3 이상인 메뉴구조의 경우에는 항목간의 유추관계가 용이하지 않기 때문에 좀 더 많은 항목을 동시에 제공하는 Multi- line을 이용하는 경우가 효과적으로 메뉴항목을 탐색할 수 있는 것으로 분석되었다.

메뉴항목의 탐색도중 범하는 오류수 측면은 그림 22와 같이 분석되었다.

그림 22에 나타난 바와 같이 64^1, 8^2구조에서는 1, 2, 3Line간의 수행도 차이가 나타나지 않았으나, 항목간의 유추가 용이하지 않은 깊이 3이상의 4^3, 2^6구조에서는 3 Line의 경우에 오류수가 가장 낮았다.

진행경로의 비효율성 측면은 그림 23과 같이 분석되었다. 64^1구조와 8^2구조에서는 Line수에 따른 효율성의 차이가 크지 않았으나, 4^3구조와 2^6구조의 경우에는 3Line에서의 비효율성이 우수하였다.

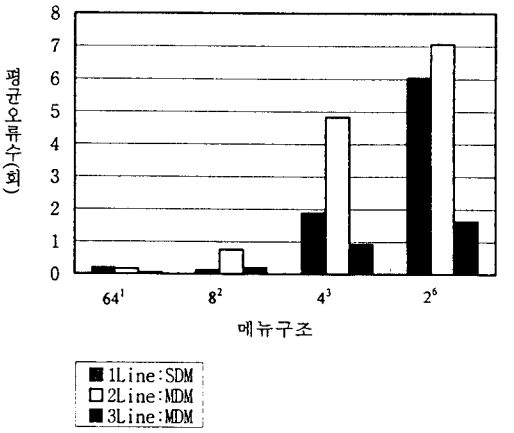

그림 22. Line간의 수행도 비교(오류수)

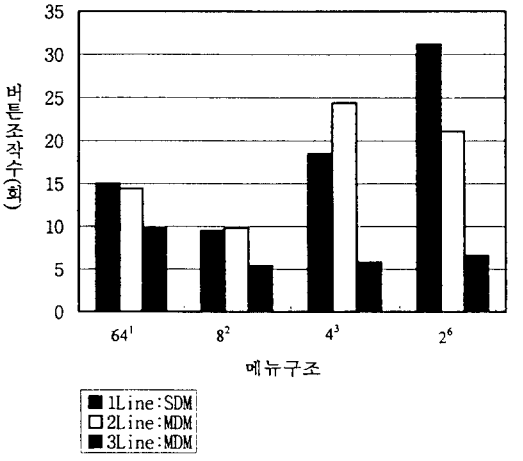

그림 23. Line간의 수행도 비교(비효율성)

5. 결론 및 추후 연구과제

본 연구에서는 Multi-line을 가진 스크린을 이용하여 메뉴항목을 제시하는 제품의 메뉴설계에 관한 연구를 수행하였다. 3가지

주요 MDM설계 변수를 고려한 실험이 수행되었으며, 그 결과 MDM의 설계는 메뉴 구조에 따라서 다음과 같이 제안된다.

1) 64^1구조와 8^2구조의 경우에는 SDM을 사용하여도 MDM과 동일한 수행도를 나타내는 것으로 분석되었으므로 비용측면에서 유리한 SDM을 사용할 것이 제안된다.

2) 4^3구조와 2^6구조의 경우에는 수행도의 향상을 위하여 3Line의 MDM을 사용할 것이 제안된다.

3) 작업수행 속도 측면에서는 2^6구조를 제외한 64^1, 8^2, 4^3구조로 설계하는 것이 제안된다.

4) 정확도 측면에서는 메뉴의 깊이를 1 또는 2로 설계하는 것이 제안된다.

5) 효율적인 메뉴항목 탐색의 측면에서는 8^2구조로 설계하는 것이 제안된다.

6) 사용자의 선호도가 중요한 시스템에서는 64^1구조로 설계하지 않는 것이 바람직하다.

7) 4^3구조를 사용할 경우 Depth-oriented Method를 이용할 것이 제안된다.

8) 2^6구조를 사용할 경우 Breadth-oriented Method를 이용할 것이 제안된다.

그러나, 본 연구에서 고려하지 못한 메뉴항목의 제시순서, 제품의 크기에 따른 적정 버튼수 및 버튼의 기능, 메뉴항목의 구성방식, 다른 형태의 메뉴 항목 표시 방법의 고려 등의 연구가 이루어져 종합적인 설계지침이 제시되도록 하여야 한다.

6. 참고문헌

[1] 곽지영, "화면이 제한된 제품의 메뉴 설계 방안", 석사학위논문, 포항공과대학교, 1994

[2] 한성호, 정의승, 정무영, 박성준, 곽지영, 최필성(1993). "Magnitude Estimation 기법을 이용한 설계대안의 평가." 대한인간공학회지, 12(2), 3-13.

[3] Han, S.H. and Kwahk, J.(1994). Design of a menu for small display presenting a single item at a time. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 38th Annual Meeting, 360-364.

[4] 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.

[5] Lodge, M.(1981). Magnitude Scaling : Quantitative Measurement of Opinions. Sage, Beverly Hills, CA.

[6] Martin, M. M., Williges, B. H., & Williges, R. C.(1990). Improving the design of telephone-based information systems. Proceedings of the Human Factors Society 34th Annual Meeting, 198-202

[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] Perlman, G.(1984). Making the right choices with menus. Shackel, B.(Ed.) Human-Computer Interaction INTERACT '84, 317-321.

[9] Snowberry, K., Parkinson, S. R., and Sisson, N. (1983). Computer display menus. Ergonomics, 26(7), 699-712.