

무기체계 소프트웨어 GUI에 대한 사용성 평가 요소 도출

김두정*, 이혜원¹, 정주현¹, 옹화영¹
¹(주)LIG넥스원 ILS연구센터

Usability Evaluation Criteria of Software GUI on Weapon System

Du-Jeong Kim^{*}, Hye-Won Lee¹, Joo-Hyun Jung¹, Hwa-young Yong¹
¹ILS(Integrated Logistics Support) R&D Lab, LIG Nex1

요약 기술이 고도화, 다양화되면서 소프트웨어의 발전이 급격하게 이루어지고 있다. 이에 따라 소프트웨어 GUI (Graphical User Interface)의 사용성(Usability)에 대한 연구가 활발하게 진행 중이다. 그럼에도 불구하고 무기체계 소프트웨어는 GUI의 사용성에 대한 연구가 부족한 실정이다. 이에 본 논문에서는 무기체계 소프트웨어 GUI에 대한 사용성 평가 항목을 도출하고 설계 우선순위를 도출하였다. 사용성 평가 항목을 도출하기 위해 전문가 평가를 통해 사용성 평가에 대한 기준요소(Attributes)와 설계요소(Design factors)를 선정하였다. 또한 AHP(Analytical Hierarchy Process)와 매트릭스(matrix) 분석을 이용하여 각각 기준요소의 상대적 중요도와 기준요소와 설계요소간 연관성을 파악하여 최종적으로 설계 우선순위를 도출하였다. 그 결과, 정보제공성(Informativity)과 정보접근성(Accessibility), 가시성(Visibility)의 중요도가 0.127, 0.121, 0.108로 도출됨에 따라 기타 요소에 비해 우선적으로 평가하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 본 연구는 무기체계 소프트웨어 GUI의 사용성 평가에 대한 기반 연구로 활용될 수 있을 것이다.

Abstract With the technology of our time growing sophisticated everyday, softwares advance rapidly in accordance. Reflecting this trend, researches on Usability of S/W GUI(Graphical User Interface) is actively taking place. However, despite the active researches on such topic, Usability study of S/W GUI for weapon system remains insufficient. For such reason, this paper intends to focus on drawing evaluation factors as well as priority of design factors for Usability of S/W GUI for weapon system. For an accurate and reliable result, Usability evaluation attributes & design factors were assessed by professionals. Moreover, by incorporating AHP(Analytical Hierarchy Process) and Matrix analysis, each evaluation attributes' level of importance and relation between design factors & usability attributes were assessed to draw final design priority. As a result, the importance of Informativity, Accessibility, and Visibility were derived as 0.127, 0.121, 0.108, and selected to be the foremost priority for evaluating. This research could be utilized as foundation for usability evaluation of S/W GUI on weapon system.

Keywords : Weapon system, Software, Usability, GUI

1. 서론

소비자의 요구사항이 다양해지고 기술이 고도화, 다양화 되면서 소프트웨어 발전이 급격하게 이루어지고 있다. 이에 따라 전세계 소프트웨어 시장은 2009년 약

8,795억 달러에서 2013년 약 10,396억 달러로 지속적으로 성장하는 추세를 보였으며 2016년 약 11,972억 달러로 향후에도 지속적으로 발전할 것으로 추산되고 있다[1]. 소프트웨어 산업이 성장함에 따라 개발업체에서는 다양한 종류의 소프트웨어를 개발하고 출시하고 있다. 이

*Corresponding Author : Du-Jeong Kim (LIG Nex1)

Tel: +82-31-8027-4250 email: dujeong.kim@lignex1.com

Received October 26, 2015

Revised November 18, 2015

Accepted December 4, 2015

Published December 31, 2015

제 사용자가 목적과 용도에 알맞은 소프트웨어를 선택할 수 있게 되었고, 이로 인해 올바른 선택방법에 대한 중요성이 대두되었다[2]. 이로 인해 소프트웨어의 품질과 수용성(Acceptability)에 대한 연구가 지속적으로 논의되고 있다. 그 결과 사용성(Usability)이 수용성에 영향을 미친다는 학계의 지배적인 의견에 따라 각 기업과 학계에서 사용성 향상에 대한 논의가 활발하게 진행되고 있다. 또한, 사용성은 다른 제품과 차별성을 부여할 수 있는 핵심적인 요소로 여겨지고 있다[3].

일반적으로 소프트웨어의 사용성은 GUI (Graphical User interface)에 초점이 맞추어져 있다. 그 이유는 사용자 인터페이스가 사람과 정보매체의 접점 또는 채널이라 표현되며[4] 사용자가 정보를 얻을 수 있도록 컨트롤러, 콘텐츠 등을 시각적으로 제공하기 때문이다. 또한 사용 도구 및 환경사이에서 일어나는 물리적 인지적 문제들을 해결함으로써 사용자와 시스템 사이의 간격을 줄일 수 있도록 하는 것이 사용성의 영역으로 분류되기 때문에 인터페이스를 보다 쉽게, 모두가 유용하게 사용할 수 있게 하는 것이 사용자 인터페이스에서의 사용성 영역이라 할 수 있기 때문이다[5].

무기체계에 사용되는 소프트웨어는 군 무기체계의 첨단화를 위해 지속적인 발전노력이 이루어지고 있으나, 운용화면의 사용성 분야는 기준과 연구가 부족한 실정이다. 이는 하드웨어와 연계된 특수목적용 소프트웨어라는 특성이 가지는 적용 범위의 폐쇄성과 하드웨어 중심의 계약 형태로 인해 소프트웨어 자체의 시장크기를 정확한 추정이 어려울 만큼[6] 하드웨어의 부수적인 결과물로 인식되는 환경적인 문제에서 비롯된 것으로 보인다. 또한 사용성에 대한 평가 기준과 체계가 갖추어지지 않은 구조적인 문제에서 기인한 것으로 보인다.

다만 소요군이 무기체계를 획득하는 과정에서 소프트웨어에 대한 평가는 지속적으로 이루어지고 있으며, 기능 및 인터페이스에 대한 논의가 꾸준히 진행되고 있다. 또한 무기체계가 발전하는 만큼 사용자가 다루어야 할 정보가 많아지고 있기 때문에 무기체계 소프트웨어의 운용화면에 대한 사용성 연구는 반드시 필요하다.

이에 본 논문에서는 무기체계 소프트웨어의 특성을 고려하여 운용화면의 사용성 평가 요소를 구분하고, 전문가 평가에 의한 AHP(Analytic Hierarchy Process)와 연관관계에 대한 매트릭스(Matrix) 분석을 활용하여 평가시 우선순위를 도출하는데 목적을 둔다.

2. 관련연구

2.1 무기체계 소프트웨어의 특징

일반적인 데스크탑이나 서버에서 수행되는 패키지 소프트웨어는 범용의 특성을 가지므로 다양한 기능을 보유하고 있다. 또한 필요한 기능들이 조합되어 다양한 결과물을 만들어 낼 수 있도록 설계되는 것이 일반적이다.

이와 달리, 무기체계 소프트웨어는 특정 목적을 위해 설계된 하드웨어에 장착되므로 수행되는 기능이 거의 고정적이며 범용성이 없다. 또한 일반 소프트웨어와는 달리 모든 작업이 각각의 제한시간 안에 처리되도록 해야 하는 특성을 가지고 있다.

또한 일반 상용소프트웨어는 초보자부터 숙련자까지 두루 포함할 수 있도록 설계하는 반면, 무기체계 소프트웨어는 숙련된 전문가만을 대상으로 설계한다. 때문에 실제로 소프트웨어를 사용하여 무기체계를 제어하기 전까지 충분한 훈련 기간을 갖는다.

2.2 사용성

Jacob Nielsen(1993)은 사용성을 ‘시스템의 수용성과 관계되는 다차원적인 사용자 인터페이스 개념’으로 정의하며, 학습성(Learnability), 효율성(Efficiency), 기억성(Memorability), 적은 에러(Few Errors), 만족성(Satisfaction)이라는 하위요소를 포함한다고 하였다[7]. 또한 ISO 9241-11(1998)에 따르면, 사용성은 ‘사용자가 특정 맥락(Context)에서 어떤 목표를 달성할 때 느껴지는 효율성(Efficiency), 효과성(Effectiveness), 만족(Satisfaction)’이라고 정의된다[8]. ISO/IEC 9126(1991)은 소프트웨어의 품질을 정의하며 그 요소 중 하나인 사용성에 대해 학습성(Learnability), 이해성(Understandability), 운용성(Operability), 사용성 준수(Compliance) 등을 하위요소로 가진다고 설명하고 있다[9]. Eason(1984)은 사용성을 ‘사용자가 시스템의 기능을 얼마나 잘 사용하는가에 관한 것으로서, 시스템을 사용할 때 사용자가 보유한 기술, 지식, 고정관념, 경험과 부합하는 정도’로 정의하였다. 또한 Eason에 따르면, 사용성은 수행하는 과업의 특성, 사용자의 특성 및 시스템의 특성에 영향을 받으며, 각 특성들은 총 8개의 하위 평가 요소를 포함한다고 하였다[10]. Shackel(1991)은 사용성을 ‘특정 사용자가 주어진 환경에서 특정 과업을 쉽고 효과적으로 수행할 수 있도록 하는 시스템의 능력’으로 정의하였다. 또한 사용성은

4개의 하위 요소들인 효과성(Effectiveness), 학습성(Learnability), 유연성(Flexibility) 및 사용자 태도(Attitude)로 구성되어 있다고 설명하고 있다[11].

상기와 같은 사용성의 개념을 충족시키기는 설계를 하기 위해 UI설계 프레임워크, 설계 원칙, 가이드라인 등의 다양한 방법론 등이 제시되고 있다[12]. ISO 9126에서는 사용성 향상을 위해 일관성, 정보성, 적절한 도움말 등의 개념을 설명하며 가이드라인을 기술하고 있다. 또한 Jacob Nielsen은 사용성을 향상시키기 위해 사용자 오류에 대한 복구와 정보의 일관된 표현 방법, 시스템 상태에 대한 시각화 등 총 10개의 방법을 제시하고 있다. 이처럼 사용성은 연구 분야와 범위에 따라 많은 학자들에 의한 다양한 정의가 존재하며 이를 향상시키기 위한 가이드라인도 다양하게 제시되고 있다.

2.3 AHP (Analytical Hierarchy Process)

AHP는 Satty(1980)에 의해 처음으로 제안된 계층분석적 의사결정방법이다. 이것은 의사결정의 계층구조를 구성하고 있는 요소 간의 쌍대비교(Pairwise Comparison)를 통하여 평가자의 지식, 경험 및 직관을 포착하고자 하는 의사결정 방법론이다. AHP는 이론의 단순성 및 명확성, 적용의 간편성 및 범용성이라는 특징으로 인해 여러 분야의 의사결정 문제에 응용되어 왔다. 또한 AHP는 의사결정 대안의 수에 따라 상대측정 방법과 절대측정 방법으로 구분할 수 있다[13].

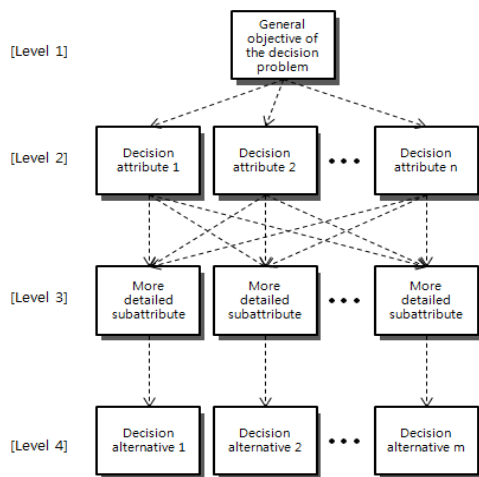


Fig. 1. The Fundamental Structure of AHP (Keun-Tae Cho, 2003)

AHP에서는 의사결정 요소들의 속성과 그 측정척도가 다양한 의사결정문제에 효과적으로 적용되어 비교하고자 하는 요소들 사이의 상호 비교를 실시하고, 이를 통해 여러 가지 대안들의 우선순위와 가중치를 도출하게 된다. 상위계층에 있는 요소를 기준으로 하위계층에 있는 각 요소의 가중치를 측정하는 방식을 통하여, 상위계층의 요소 하에서 각 하위요소가 다른 하위요소에 비하여 우수한 정도를 나타내는 수치로 구성되는 쌍대비교 행렬을 작성하게 된다.

이 가중치는 비일관성비율(Inconsistency Ratio)를 통해서 유효성을 검사한다. 보통 비일관성 지수가 0.1보다 작은 것을 취하는 것이 효과적이다.

이러한 이론적 배경을 근거로 하여 실제로 의사결정과 관련된 문제를 해결하기 위하여 AHP를 사용하는 경우, 일반적으로 의사결정요소들의 계층화, 의사결정요소들 간의 쌍대비교, 가중치 계산, 가중치 종합화의 4단계의 작업으로 진행된다[14].

3. 방법

3.1 무기체계 소프트웨어 GUI에 대한 사용성 평가 요소와 평가 우선순위 도출 절차

본 연구에서는 사용성 평가 요소를 기준요소(Usability attributes)와 설계요소(Design factors)로 세분화 하였다. 사용성의 개념에 따른 요소를 평가 기준요소로 선정하였으며, 사용성 평가 기준요소를 향상시키기 위해 기 제시된 가이드라인의 요소는 기준요소의 세부요소로서 설계요소로 정의하였다. 본 연구는 그림 2와 같이 전문가에 의한 AHP와 연관관계에 대한 매트릭스 분석을 통해 무기체계 소프트웨어 운용화면 사용성 평가시 우선순위를 도출하는 5단계의 절차를 거쳤다.

1단계에서는 사용성 평가 관련 문헌조사를 통해 일반 소프트웨어 GUI의 사용성 평가 기준을 수집하고 분류하였으며, 무기체계 소프트웨어 개발 및 평가 전문가들을 대상으로 면접 및 설문조사를 실시하여 최종적으로 무기체계 소프트웨어 GUI에 대한 사용성 평가 기준요소를 도출하였다.

2단계에서는 선정된 사용성 기준요소를 대상으로 무기체계 소프트웨어 개발 및 평가 전문가 12명이 쌍대비교 설문을 수행하였으며, 설문 결과를 이용하여 각 기준

요소의 상대적 중요도를 산출하였다.

3단계에서는 무기체계 소프트웨어 GUI의 사용성 향상을 위한 설계요소를 도출하기 위해 기존 연구에서 제안된 소프트웨어 디자인 가이드라인, ISO의 사용성 품질 특성, 무기체계 소프트웨어 관련 지침서(MIL-HDBK-29612-3A) 등을 종합적으로 검토하였다. 또한, 무기체계 소프트웨어 개발 시 진행되는 소요군 검토회의에서 발생한 요구사항들을 종합하여 사용성 향상을 위한 설계요소를 도출하였다.

4단계에서는 앞서 도출된 무기체계 소프트웨어 GUI의 사용성 기준요소와 설계요소간의 연관성을 분석하기 위해 전문가에 의한 매트릭스 분석을 실시하여 연관성 지수를 산출하였다.

5단계에서는 2단계에서 산출된 사용성 기준요소의 상대적 중요도와 4단계에서 산출된 연관성 지수를 활용하여 최종적으로 무기체계 소프트웨어 GUI 평가 시 고려해야하는 설계요소의 우선순위를 도출하였다.

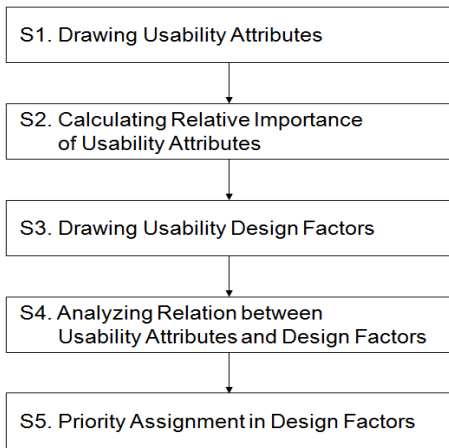


Fig. 2. The Process of Drawing Priority of Usability Evaluation Factors

3.2 설계 우선순위 도출을 위한 중요도 산출 방법

본 논문에서 지칭하는 설계요소는 사용성 향상을 위해 제시된 설계 지침을 의미한다. 이러한 설계요소와 기준요소의 관계에 대해서는 많은 연구가 이루어지고 있다. 고석하 등(2005)은 웹사이트의 구조가 효율성, 효과성, 만족성, 학습성에 영향을 미친다고 하였고, 정보량은 효율성과 효과성에 영향을 미친다는 결과를 제시하였다

[15]. 또한 Fitts' law의 ID (index of difficulty; $\log_2(D/2W)$)를 GUI 사용성에 적용한 많은 연구에서 아이콘 혹은 버튼의 크기를 확대하여 가시성을 높이거나 정보에 대한 접근성을 향상시키기 위해 버튼 혹은 아이콘과 커서와의 거리를 감소시킴으로써 효율성 및 만족성을 향상시킬 수 있음을 제시하고 있다[16].

이와 같은 연구는 각 설계요소가 다수의 기준요소에 영향을 미친다는 것을 시사한다. 따라서 각 설계요소에 대한 우선순위는 각 기준요소의 상대적 중요도와 각 설계요소가 기준요소에 연관된 정도를 통해 추산하여야 한다. 이에 본 연구에서는 세부 요소에 대하여 설계 우선순위를 도출하기 위해 아래와 같은 방법으로 지수를 산출하였다.

$$I_i = \sum_{j=1}^n (U_j \times R_{ij}) \dots \dots \dots \text{식(1)}$$

I_i = i번째 설계 요소의 중요도

U_j = j번째 기준 요소의 상대적 중요도

R_{ij} = i번째 설계 요소와 j번째 기준 요소의 연관성 지수

기준요소 간 상대적 중요도는 전문가 집단에 의한 AHP 평가를 수행한 결과이며, 설계요소와 기준요소간 연관성 지수는 전문가를 대상으로 한 설문을 통해 산출하였다. 전문가 집단은 총 12명의 무기체계 운용화면 소프트웨어 개발자 및 품질 평가자로 구성되어 있으며, 평균 근속년수는 10년이다.

4. 결과

4.1 무기체계 소프트웨어 GUI의 사용성 평가 기준요소 선정

사용성의 특성에 대해 여러 학자들의 의견을 종합하면 표 1과 같다. 이 중 사용자가 소프트웨어 상에서 수행되는 과업을 변형시키거나 소프트웨어 구조를 변화시킬 수 있는 특성에 해당하는 유연성과 개방성은 제한된 기능을 수행해야하는 무기체계의 소프트웨어 특성과 거리가 멀기 때문에 제외하였다. 그리고 중복된 개념과 일부 개념에 포함되는 요소들을 통합하여 최종적으로 5가지 사용성의 기준요소 효율성(Efficiency), 효과성(Effectiveness), 만족성(Satisfaction), 기억성(Memorability), 학습성(Learnability)을 선정하였다.

Table 1. Usability Evaluation Criteria of Software GUI

Existing Studies Usability attributes	ISO 9241-11	ISO/IEC 9126	Nielsen	Shackel	Eason
Efficiency	0		0		0
Learnability		0	0	0	0
Memorability			0		
Few Error			0		
Satisfaction	0		0	0	0
Usability Compliance		0			
Flexibility				0	
Motivation					0
Openness					0
Effectiveness	0				0
Understand- ability		0			
Operability		0		0	
Discretion					0

- Effectiveness(효과성) : 사용자가 특정 목표를 적시에 달성할 수 있는 정도
- Efficiency(효율성) : 사용자가 시스템을 학습한 후의 과업 수행 속도 등 투입한 자원의 양 대비 좋은 품질을 산출하는 정도
- Memorability(기억성) : 사용자가 일정기간 시스템을 사용하지 않은 후, 다시 사용할 때 이전만큼 사용할 수 있는 정도
- Learnability(학습성) : 사용자가 처음 시스템을 접할 때 기본적인 과업을 쉽게 해낼 수 있는 정도
- Satisfaction(만족성) : 시스템을 사용할 때 느껴지는 불편함, 피로감, 편안함 등에 대해 사용자가 주관적으로 만족하는 정도

4.2 무기체계 소프트웨어 GUI의 사용성 평가 기준요소의 상대적 중요도 산출

무기체계 소프트웨어 운용화면의 사용성 평가 기준요소에 대한 상대적 중요도(U_i)는 평가기준간의 쌍대비교를 통해 산출되었다. 비일관성 지수가 0.1 이상인 응답자의 설문은 제외하였으며 평가 도구는 Expert Choice 2000을 사용했다.

분석 결과 효과성, 효율성, 기억성, 학습성, 만족성 순으로 상대적 중요도가 높았다. 효과성과 효율성이 높은 상대적 중요도를 가지는 이유는 무기체계의 소프트웨어 특성상 적시에 목표를 달성하는 것이 가장 중요시되기 때문이다. 예를 들어, 유도무기 운용 소프트웨어의 경우 표적식별에서 발사까지의 절차를 신속하고 정확하게 수행할 수 있어야 한다.

또한, 무기체계 소프트웨어는 Mission Critical 특성을 갖기 때문에 충분한 교육훈련 과정을 거친 후 운용을 하므로 학습성의 상대적 중요도는 비교적 낮게 측정되었다. 예를 들어, 유도무기 발사 절차의 경우 정해진 절차를 반복적으로 학습함으로써 사용자가 충분히 숙련된 상태에서 소프트웨어를 운용하게 된다.

상대적 중요도에 대한 종합 결과는 표 2와 같다.

Table 2. The Relative Importance of Usability Attributes

Usability Attributes	Relative Importance (U_i)
Effectiveness	0.478
Efficiency	0.283
Memorability	0.104
Learnability	0.070
Satisfaction	0.065

4.3 무기체계 소프트웨어 GUI의 사용성 평가 설계 요소 선정

무기체계 소프트웨어 GUI의 사용성 평가 설계 요소는 기존 사용성 관련 연구에서 제시한 디자인 가이드라인, 무기체계 소프트웨어 관련 지침서, 무기체계 소프트웨어 개발자 및 품질 평가자의 의견, 운용 소프트웨어와 관련된 소요군의 요구사항 152건을 토대로 선정되었다. 기존 연구에서 제시한 디자인 가이드라인에는 Jacob Nielsen이 제시한 10가지 휴리스틱 평가 기준, ISO의 사용성 품질 특성을 포함한 10여종의 논문이 검토되었으며, 무기체계 소프트웨어 관련 지침서는 MIL-HDBK-29612-3A이 검토되었다. 그리고 무기체계 소프트웨어 개발 과정에서 상시 진행되는 개발자와 소요군의 회의 기록들을 참고하여 152건의 관련 요구사항을 도출하였다. 그 결과 총 11개의 설계 요소가 도출되었으며, 상세 내용은 아래와 같다.

- **Informativity(정보제공성)** : 화면에 나타나는 내용 (contents)은 사용자가 목적인 바를 이룰 수 있도록 유익해야한다. 표현되는 용어, 정보 표시방법, 제공된 정보의 정보량 등은 사용자 수준을 고려하여 설계해야 한다. 또한 현 동작 상태에 대한 정보를 표시해야한다. 정보는 가급적 최소한으로 제공하되 사용자가 원할 시 추가적인 정보를 얻을 수 있도록 선택사항을 제공해야 한다. 중요 대상은 경계 색 폰트 등에 강조를 해야 하며 주요 기능은 조작 방식의 식별이 가능해야 한다.
- **Error Prevention(오류방지성)** : 사용자의 실수를 방지해주는 기능을 고려해야 한다. 실수 발생 시 사용자가 취소 및 재실행 할 수 있도록 하여 실수를 회복 할 수 있어야 한다. 필요한 경우 경고창을 생성하는 등의 방법을 통해 사용자의 액션에 대한 피드백을 주어야 한다. 단 경고창의 문구는 장황하지 않되 문제를 해결할 수 있도록 최소한의 필요한 정보를 제공해야한다.
- **Visibility(가시성)** : 화면에 표시된 글자, 심볼, 이미지 등의 구성요소가 명확하게 식별되어야 한다.
- **Customizability(사용자 맞춤형)** : 사용자의 선호에 따라 화면 구성, 글자크기, 밝기 등을 조절하도록 하는 것이 바람직하다. 또한 빈번하게 사용되는 주요 단축키는 사용자가 조정할 수 있어야 한다.
- **Accessibility(정보접근성)** : 사용자가 원하는 정보에 즉시 접근할 수 있도록 화면상에 배치된 버튼, 메뉴의 위치가 적절해야 하며 가능한 비슷한 기능을 수행하는 버튼 등은 가급적 한 곳에 배치하도록 한다.
- **Consistency(일관성)** : 화면상에 표현되는 정보 표시 방법, 폰트 버튼 색상 및 형태 등이 일관적으로 적용되어야 한다. 또한 일반적으로 통용되는 디자인(창 단기, 메뉴 위치 등)을 적용하는 것이 바람직하며 업데이트 된 경우 이전 버전과 일관된 성질의 디자인을 따르는 것이 바람직하다.
- **Aesthetics(심미성)** : 화면에 표시되는 정보의 디자

인, 색상 등이 조화롭고 보기에 만족스러워야 한다.

- **Predictability(예측성)** : 사용자의 액션에 따른 피드백은 사용자가 예측할 수 있어야하며 사용자가 기대한 바와 일치해야 한다.
- **Immediacy(직관성)** : 화면 구성에 사용되는 심볼, 아이콘 등은 별도의 설명 없이 의미를 파악할 수 있도록 해야 한다.
- **Help(도움말 제공)** : 사용법에 대해 확인할 수 있는 도움말을 제공해야 한다. 도움말은 사용 단계별로 제공하며 사용자가 목적인 바를 이룰 수 있도록 가이드를 제공해야 한다. 또한 중요한 내용이 우선적으로 표현되도록 하며 필요한 경우 강조 효과를 주도록 한다.
- **Mapping(과업과의 맵핑)** : 화면 구성요소와 구조는 사용자가 업무를 처리하는 절차를 반영해야 하며, 진행 상태를 알 수 있도록 해야 한다. 또한 조작의 흐름은 소프트웨어를 사용한 업무의 흐름에 따라 구성되어야 하며 현재 수행중인 과업 진행 상태에 대한 정보를 얻을 수 있도록 해야 한다.

4.4 무기체계 소프트웨어 GUI의 사용성 평가 기준요소와 세부 요소의 연관성 분석

무기체계 소프트웨어의 GUI에 대한 사용성 평가 기준요소와 설계 요소의 연관성을 분석하기 위해 매트릭스 분석을 실시하였다. 매트릭스 분석은 전문가 집단 12명을 대상으로 사용성 기준요소와 설계요소 간 55가지 연관항목(기준요소 5가지 × 평가요소 11가지)에 대한 설문조사를 통해 진행되었으며, 9점 척도를 이용하였다(1점: 연관성 매우 낮음, 9점: 연관성 매우 높음). 그리고 연관 항목 55가지 각각에 대해 12명이 부여한 연관성 점수를 합산하여, 각 기준요소가 받은 총 점수에 합산값이 차지하는 비율(연관성 지수)을 표 3과 같이 산출하였다. 예를 들어, 효율성과 정보제공성 간 연관성 지수는 전체 11가지 설계요소와 효율성의 연관성 지수의 합에서 약 12%를 차지한다. 따라서, 정보제공성은 효율성에 12%의 비중을 갖는 설계요소로서 이해할 수 있다.

Table 3. The Index of Relation Between Design & Evaluation Factors(R_{ij})

Usability Attributes \ Design Factors	Efficiency	Effectiveness	Satisfaction	Memorability	Learnability
Informativity	0.123	0.129	0.115	0.144	0.113
Error Prevention	0.084	0.135	0.050	0.074	0.105
Visibility	0.099	0.113	0.099	0.120	0.115
Customizability	0.091	0.050	0.085	0.038	0.046
Accessibility	0.135	0.116	0.115	0.111	0.115
Consistency	0.087	0.093	0.091	0.136	0.113
Aesthetics	0.029	0.041	0.132	0.014	0.033
Predictability	0.100	0.104	0.093	0.069	0.095
Immediacy	0.100	0.104	0.093	0.069	0.095
Help	0.069	0.041	0.043	0.118	0.091
Mapping	0.083	0.074	0.084	0.107	0.079
Total	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

사용성 평가 기준요소 중 효율성과 가장 연관이 높은 설계요소는 정보접근성이며 가장 낮은 연관을 가지는 설계요소는 심미성인 것으로 나타났다.

효과성과 가장 높은 연관을 가지는 설계요소는 오류 방지성이며, 이는 적시에 임무를 수행해야하는 무기체계의 특성이 반영된 것으로 보인다. 효과성과 가장 낮은 연관을 보인 설계요소는 심미성과 도움말 제공으로 나타났다. 이는 사용자가 장기간의 훈련과 학습을 거쳐 숙련된 상태에서 소프트웨어를 운용하므로 도움말 제공 여부와 사용 효과성 간 연관성이 낮게 나타난 것으로 판단된다.

만족성은 심미성, 정보제공성과 정보접근성 순으로 연관성이 높은 것으로 나타났다. 심미성은 소프트웨어의 디자인, 완성도 등과 관련이 있어, 사용자의 만족성에 직접적으로 영향을 미치는 것으로 판단된다. 또한, 무기체계 소프트웨어 특성상 목표를 달성과 관련된 효과성이 가장 중시되기 때문에, 효과성과 연관성이 높은 설계요소인 정보제공성과 정보접근성이 만족성에서도 유사하게 높게 나타난 것으로 판단된다. 가장 낮은 연관성을 지닌 설계요소는 도움말 제공이다. 이는 무기체계 소프트웨어 사용자는 숙련된 상태에서 운용하므로 도움말의 사용 빈도가 낮은 특성이 반영된 것으로 보인다.

기억성과 가장 큰 연관을 가진 설계요소는 정보제공성이며, 이는 Chandler(1991)의 정보량에 따른 사용자의 인지과부하 및 기억 능력 저하 연구의 결과와 일치한다 [17].

학습성과 가장 연관성이 크다고 산출된 설계요소는 가시성과 정보접근성으로 나타났다. 소프트웨어의 부정확한 가시성은 시지각에 혼돈을 주어 사용자에게 다양한 실수를 유발시키고 또한 사용자가 느끼는 소프트웨어의 신뢰감을 떨어뜨려 학습성에 부정적인 영향을 주기 때문인 것으로 판단된다[18]. 정보접근성의 경우 사용자가 원하는 정보에 접근이 용이할수록 학습성에 긍정적인 영향을 미치기 때문인 것으로 보인다.

4.5 무기체계 소프트웨어 GUI의 사용성 평가 요소의 우선순위

무기체계 소프트웨어의 GUI에 대한 사용성 평가 기준요소와 설계요소의 상대적 중요도(U_i) 및 연관성 지수(R_{ij})를 이용하여 식(1)을 통해 각 사용성 평가 설계요소의 중요도(I_i)를 표 4와 같이 산출하였다. 산출된 중요도 수치가 클수록 사용성 평가 시 가장 우선적으로 고려해야 할 설계요소이다.

무기체계 운용화면 GUI의 사용성 평가 시 고려할 설계요소의 우선순위는 중요도를 바탕으로 정보제공성, 정보접근성, 가시성 등의 순서로 도출되었다. 정보제공성은 사용성의 5가지 기준요소와의 연관성 평가에서 모두 높은 지수를 가지므로 중요도가 가장 높았고, 심미성은 가장 낮은 중요도를 갖는 것으로 나타났다.

Table 4. Importance (I_i) and Priority of Design Factors

Usability Attributes \ Design Factors	Efficiency	Effectiveness	Satisfaction	Memorability	Learnability	I_i	Priority
Informativity	0.035	0.062	0.007	0.015	0.008	0.127	1
Accessibility	0.038	0.055	0.007	0.012	0.008	0.121	2
Visibility	0.028	0.054	0.006	0.012	0.008	0.108	3
Error Prevention	0.024	0.065	0.003	0.008	0.007	0.106	4
Predictability	0.028	0.050	0.006	0.007	0.007	0.098	5
Immediacy	0.028	0.050	0.006	0.007	0.007	0.098	5
Consistency	0.025	0.044	0.006	0.014	0.008	0.097	7
Mapping	0.023	0.035	0.005	0.011	0.006	0.080	8
Customizability	0.026	0.024	0.006	0.004	0.003	0.063	9
Help	0.020	0.020	0.003	0.012	0.006	0.061	10
Aesthetics	0.008	0.020	0.009	0.001	0.002	0.040	11

5. 결론 및 추후 연구

본 연구는 기존 연구 결과, 개발자 및 사용자의 의견을 종합적으로 수집 및 분석하여 무기체계 소프트웨어 GUI 사용성 평가에 적합한 기준요소 및 설계요소를 도출하였다. 수집된 사용성 기준요소에 대해 전문가 집단을 대상으로 AHP를 통해 기준요소 간 상대적 중요도를 산출하였으며, 연관성 매트릭스 분석을 수행하여 기준요소와 설계요소의 연관성 지수를 산출하였다. 마지막으로, 상대적 중요도와 연관성 지수를 곱하여 사용성 평가시 고려해야하는 설계요소의 우선순위를 도출하였다.

연구결과를 종합적으로 고려해보면 무기체계 소프트웨어의 운용화면은 정보제공성과 정보접근성, 가시성에 대한 설계 사항을 최우선적으로 고려하여 평가되어야 하며 효과성 측면에 중점을 두어 평가하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

본 연구의 한계점으로는 사용성 평가 요소의 우선 순위 도출과정 전반에 걸쳐 정량적 평가가 아닌 전문가 평가에 기반한 설문조사를 토대로 산출되었다는 점이다. 적은 인원의 전문가 집단 평가는 대체로 개인의 능력과 경험에 큰 영향을 받을 수 있기 때문에 더 많은 인원으로서 설문을 하거나, 객관적인 실험을 병행하여 설계요소 우선순위를 도출할 필요가 있다.

본 연구는 다양한 무기체계 소프트웨어의 사용성 평가를 위한 기초자료로 활용 될 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구에서 도출된 설계요소는 무기체계의 소프트웨어 개발 과정 전반에서 GUI를 평가할 수 있는 체크리스트나 설문지를 개발하는 데 유용하게 활용될 것이다. 또한, 본 연구에서 도출된 설계요소의 중요도를 참고하면 사용성을 개선하기 위해 소프트웨어에서 우선적으로 수정되어야 하는 부분을 효율적, 효과적으로 파악할 수 있을 것이다.

References

- [1] Ministry of Science, ICT and Future Planning, "2013 Software Industry Analysis Report", pp. 5, 2013.
- [2] Jung-Kook Kim, Hae-Sool Yang, "Development of Evaluation Process and Testing Module for Weapons System Embedded Software.", The Korea Academia-Industrial Cooperation Society Vol. 9, No.2, pp. 401-414, 2008.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2008.9.2.401>
- [3] Young-Taek Jin, Soo-Jung Ha, "A Development and Application of the Checklist for Evaluating Software Usability.", The Journal of Korean Institute of CALS/EC, Vol. 6, No. 2, pp. 73-85, 2001.
- [4] Kim Eunyong, Yoo Jaeha, Jung Sejin, Kwon Yeongseon, "A Study of Online-Shopping mall Interface for the Enhancement of Consumer Satisfaction.", Proceedings of The Korea Society of Management Information Systems, pp. 532-540, 2003.
- [5] Wonsuk Chang, Yong-Gu Ji, "Usability Evaluation for Smart Phone Augmented Reality Application User Interface." The Journal of Society for e-Business Studies, Vol. 16, No. 1, pp. 35-47, 2011.
- [6] Defense Acquisition Program Administration, "Acquisition & Maintenance Guidelines of Weapon Embedded Software", 2011.
- [7] Jacob Nielsen, "Usability Engineering", Academic Press, 1993.
- [8] ISO 9241-11, "Ergonomic requirements for office work with visual display terminals", 1998.
- [9] ISO/IEC 9126, "Information Technology - software product evaluation", 1991.
- [10] EASON, Ken D., "Towards the Experimental Study of Usability". Behaviour & Information Technology, Vol. 3, No. 2, pp. 133-143, 1984.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/01449298408901744>
- [11] B. Shackel, S.J. Richardson, "Human Factors for Informatics Usability", Cambridge University Press, 1991.
- [12] Junho Park, Myeonghwan Yoon, "Development of Usability Checklist For Mobile Phone User Interface Developer.", The Journal of Korean Institute of Industrial Engineers, pp. 334-341, 2005.
- [13] Cho Geuntae, Cho Yonggon, Gang Hyeonsu, Analytic Hierarchy Process, Donghyun Publisher, 2003.
- [14] Jeong-won Lee, "A study on development of an accessibility evaluation methodology for home appliances", Master's thesis, Sungkyunkwan University, 2013.
- [15] Seok-Ha Koh, Ju-Sung Kim, Young-Ki Kim. "The Effects of Web Site Architecture, Web Site Content Quantity and User Task Complexity on Usability." Journal of Information Technology Applications & Management, Vol. 12, No. 2, pp. 145-161, 2005.
- [16] Lee Donghun, Jung Mingeun. "Usability evaluation on graphical user interface of grouped icons by user age and expansion methods", Conference of the Ergonomics Society of Korea, Vol.10, pp. 200-205, 2008.
- [17] Paul Chandler, John Sweller, "Cognitive Load Theory and the Format of Instruction", Cognition and Instruction, Vol. 8, No. 4, pp. 293-332, 1991.
DOI: http://dx.doi.org/10.1207/s1532690xc0804_2
- [18] Lee Hai Mook, Jeon Hye Jin, Kim Hyun Jung, Jang Ha Rim, "A Study on the Usability Based on Visibility of Product Interface.", Korea Design Knowledge Journal, Vol. 6, pp. 11-20, 2008.

김 두 정(Du-Jeong Kim)

[정회원]



- 2012년 2월 : 성균관대학교 시스템 경영공학과 (공학학사)
- 2014년 2월 : 성균관대학교 산업공학 (공학석사)
- 2014년 2월 ~ 현재 : LIG 넥스원 연구원

<관심분야>

HCI, UX, Accessibility, Ergonomics

용 화 영(Hwa-young Yong)

[정회원]



- 2005년 2월 : 중앙대학교 전자전기 공학 (공학학사)
- 2004년 12월 ~ 현재 : LIG 넥스원 선임연구원

<관심분야>

최적화, 체계공학, 품질공학

이 혜 원(Hye-Won Lee)

[정회원]



- 2012년 2월 : 한국기술교육대학교 디자인공학과 (공학학사)
- 2014년 2월 : 포항공과대학교 산업 경영공학과 (공학석사)
- 2014년 2월 ~ 현재 : LIG 넥스원 연구원

<관심분야>

사용성공학, 최적설계, 품질공학

정 주 현(Joo-Hyun Jung)

[정회원]



- 2010년 2월 : 한양대학교 산업공학과 (공학학사)
- 2013년 2월 : 한양대학교 산업공학과 (공학석사)
- 2014년 1월 ~ 현재 : LIG 넥스원 연구원

<관심분야>

인간공학, UX, GUI