

무기체계 소프트웨어 GUI에 대한 사용성 평가 체크리스트 개발

김두정*, 조현수, 강태호
(주)LIG넥스원 ILS연구센터

Usability Evaluation Checklists of Software GUI on Weapon System

Du-Jeong Kim*, Hyun-Su Cho, Tae-Ho Kang
ILS(Integrated Logistics Support) R&D Lab, LIG Nex1

요약 기술의 발달로 인해 정보가 고도화 되면서 소프트웨어의 사용성이 보편적으로 고려되고 있다. 하지만 무기체계 소프트웨어의 경우 GUI에 대한 사용성 연구가 부족한 실정이다. 이에 본 논문에서는 무기체계 소프트웨어 GUI에 대한 사용성 평가 체크리스트를 개발하였다. 사용성 평가 체크리스트를 개발하기 위해 5단계를 거쳤다. 1단계에서는 각종 사용성 설계 가이드라인에 및 소요군에서 제시한 설계 기준을 수집하였으며, 무기체계의 특성을 고려하여 선별 및 통합하였다. 그 결과 정보제공성(Informativity)과 정보접근성(Accessibility) 등의 12가지 항목을 도출하였다. 2단계에서는 요인분석을 위한 설문을 실시했으며, 3단계에서는 요인분석을 통해 관련성이 적은 설계 기준을 배제하였다. 이에 따라 심미성(Aesthetics), 유연성(Flexibility)을 제외하였다. 최종적으로 10개의 설계기준이 무기체계 소프트웨어 GUI에 대한 사용성 설계 기준으로 채택되었다. 4단계에서는 구조화된 사용성 평가 요소에 대해 가중치를 부여하기 위해 AHP 설문을 실시하여 설계기준에 대해 가중치를 부여하였다. 5단계에서는 레이아웃 등의 GUI의 설계 요소와 맵핑하여 체크리스트를 작성하였다. 본 연구는 무기체계 소프트웨어 GUI의 사용성 평가에 대한 기반 연구로 활용될 수 있을 것이다.

Abstract As information becomes more sophisticated with the advancing technology of our times, the usability of software is considered an important factor. However, the research on usability of weapons system software graphical user interfaces (GUIs) remains insufficient. For this reason, this paper focuses on developing checklists for the usability of GUIs in weapons systems. In the first step, design principles are collected from various design guidelines on usability and from career soldiers. In the second step, a survey is conducted for factor analysis, and in the third step, factor analysis is conducted on 12 principles, with two principles excluded, as a result, due to less correlation with weapons system usability. In Step 4, the weights for design characteristics and design principles are derived using AHP. In the final step, the checklists are developed by mapping the GUI design factors and from the results of factor analysis. This research could be utilized as a foundation for usability evaluation of GUIs in weapons systems.

Keywords : Weapon system, Software, Usability, GUI, Checklists

1. 서론

소프트웨어 발전이 급격하게 이루어지고 있다. 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]. 이는 기술의 발전으로 보다 고도의 정보가 필요해지고 다양한 정보의 사용처가 발생하면서인 것으로 생각된다.

소프트웨어를 통해 산출하는 정보가 고도화되면서 이

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

Tel: +82-31-8026-4250 email: djkim0814@gmail.com

Received October 10, 2016

Accepted November 10, 2016

Revised (1st November 2, 2016, 2nd November 9, 2016)

Published November 30, 2016

를 보여주는 방식과 정보를 처리하기 위한 과정의 편리함에 대한 요구가 증가하고 있다. 이에 따라 UI(User Interface)에 대한 사용성(usability)이 보다 보편적으로 고려되고 있다[2].

무기체계의 경우 소프트웨어의 비중이 1960년대 F-4 전투기의 경우 8% 였으나 최신 F-35 전투기의 경우 90%이상을 차지할 정도로 높아졌다. 이는 단순한 현상이 아닌 모든 무기체계에 적용되는 추세이며 향후에도 무기체계의 기술 발전이 이루어지면서 보다 심화될 것으로 생각된다. 하지만 현 시점에서 무기체계에 대한 사용성은 민수의 그것과 달리 거의 고려하지 않고 있다. 이는 2가지 이유에 기인하는 것으로 판단된다. 첫째로, 무기체계 소프트웨어만을 위한 수익을 측정할 수 없기 때문이다. 무기체계의 소프트웨어는 민수와 달리 범용적 특성보다는 특수한 장비의 성능을 구현하기 위한 특수 목적용으로 개발된다. 이에 따라 하드웨어와 소프트웨어의 계약을 체결하는 과정에서 소프트웨어의 비용은 하드웨어에 포함되며 소프트웨어만의 정확한 수익을 산정하기 어려운 구조를 가진다. 또한 하드웨어 개발 수주 업체에서 소프트웨어를 함께 개발하기 때문에 경쟁체계가 부재한 상황에서 개발하게 된다. 이로 인해 기업에서 기능의 구현 이상을 고려하지 않는 경향을 보인다[3]. 둘째로, 군 조직 내 사용성 관련 연구 인력이 많지 않기 때문에 인식적인 부분에서 민수에서보다 널리 퍼지지 않았기 때문인 것으로 생각된다.

다만 각종 회의 및 무기체계 개발 최종단계 시 진행되는 운용시험평가(OT, Operation Test)과정에서 소프트웨어 GUI(Graphical User Interface)에 대한 개선 요구사항은 끊임없이 제기 되고 있다. 하지만 명확한 기준이 없기 때문에 반복되는 경우가 많으며 개발 일정에 대한 부담으로 인해 이루어지지 않는 경우도 있다.

이에 본 논문에서는 무기체계 소프트웨어 개발과정에서 개발자가 GUI 설계 시 고려해야 하는 설계 기준을 도출하고 구체적인 항목을 체크리스트 형식으로 제시하였다. 무기체계 소프트웨어 GUI에 적합한 기준을 선별하기 위해 수집된 기준에 대해 요인 분석을 실시하였다. 또한 AHP를 통해 요인 분석 결과에 대해 가중치를 부여하여 무기체계의 특성을 반영하여 개선 우선순위를 도출할 수 있도록 하였다.

2. 관련연구

2.1 사용성 평가 체크리스트 개발 방법

사용성 평가 시 체크리스트를 활용한 평가는 비용대비 효율적이기 때문에 많은 학자 및 기업에서 다양한 방법으로 개발하고 있다.

진행택 등은 소프트웨어 사용성 평가를 위해 ISO 9126에 명시된 지침과 Neilson의 10가지 휴리스틱 규칙을 참고하여 총 143 항목의 체크리스트를 개발하였다[4].

이하용 등은 소프트웨어 사용성 평가를 위해 ISO 9126과 ISO 12119의 사용성 품질특성과 부특성 체계를 근간으로 UI에서 측정 가능한 요소를 추출하여 체크리스트를 만들었다[5].

Henrik et al.은 태블릿 PC에서의 사용성 평가를 위해 선행연구를 통해 정립한 21개의 사용성 원칙과 30개의 UI 구성 요소를 맵핑하여 총 97개 항목의 체크리스트를 구성하였다[6].

이밖에 수행된 많은 연구에서 사용성 평가 체크리스트를 구성하는 방법은 위와 같이 크게 두 가지 분류로 나누어진다.

첫 번째는 국제 표준 혹은 선행연구에서 정의한 속성을 구현하는 기능을 갖추고 있는지에 대한 것이다. 이를테면 오류에 대한 체크리스트 항목으로 ‘사용자가 에러를 복구하거나 작업을 재시도 할 수 있는가?’ 와 같이 정의된 속성을 묻는 방식이다.

두 번째는 국제 표준 혹은 선행연구에서 정의한 속성과 사용자가 UI를 다루는 방식 및 UI에 표기된 객체의 속성을 맵핑하여 체크리스트를 구현하는 방식이다.

2.2 무기체계 소프트웨어의 특징

일반적인 데스크 탑이나 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 Mission Critical 특성을 가지고 있다.

또한 일반 상용소프트웨어는 초보자부터 숙련자까지 두루 포함할 수 있도록 설계하는 반면, 무기체계 소프트

웨어는 숙련된 전문가만을 대상으로 설계한다. 때문에 실제로 소프트웨어를 사용하여 무기체계를 제어하기 전까지 충분한 훈련 기간을 갖는다[7].

상기와 같은 특성을 명확히 하기 위해 김두정 등(2015)은 무기체계 소프트웨어 관련 종사자를 대상으로 한 사용성 요소의 중요도 설문틀 실시하였다. 이를 통해 효과성, 효율성, 기억성, 학습성, 만족성 순으로 상대적 중요도가 도출되었고 민수에서 통용되는 사용성 개념과 중요도 측면에서 다르다는 결과를 제시하였다. 이는 사용성의 정의가 적용되는 분야에 따라 다른 것과 의미를 같이 한다[8].

본 논문에서는 전기한 연구결과에 착안하여 군 무기체계의 특성을 반영하기 위해 수집한 사용성 평가 기준에 대해 가중치를 부여하였다. 가중치를 부여하는 방식은 요인분석을 통해 잠재적 요인으로 설정된 상위계층의 설계 특성과 하위계층의 설계 기준에 대해 AHP(Analytic Hierarchy Process) 기법을 적용하였다.

3. 방법

본 연구에서는 무기체계에 적용 가능한 사용성 평가 체크리스트를 도출하기 위해 1단계 ‘설계 기준 수집 및 분류’, 2단계 ‘요인 분석을 위한 설문’, 3단계 ‘요인 분석을 통한 설계 기준의 선별’, 4단계 ‘가중치 부여를 위한 설문’ 과정, 5단계 ‘체크리스트 항목 구성’ 등 5단계를 거쳤다.

1단계에서는 기 발표된 디자인 가이드라인, 무기체계 소프트웨어 관련 지침서, 무기체계 소프트웨어 개발자 및 품질 평가자의 의견, 운용 소프트웨어와 관련된 소요군의 요구사항 152건을 토대로 선정하였다. 기존 연구에서 제시한 디자인 가이드라인에는 Nielsen이 제시한 10가지 휴리스틱 평가 기준, ISO의 사용성 품질 특성을 포함한 10여종의 논문을 검토하였으며, 무기체계 소프트웨어 관련 지침서는 MIL-HDBK-29612-3A을 참고하였다. 수집한 사용성 관련 설계 기준에 대해 사용성에 영향을 주는 요소인지와 유사한 개념이나 중복된 개념의 여부, 개념간의 포함관계를 고려하여 1차 통합 및 선별을 실시하였다.

2단계에서는 무기체계의 특성을 고려한 사용성에 대하여 수집된 기준이 영향을 미치는 정도를 파악하기 위한 설문을 수행하였다. 설문 참여자는 사용성에 대한 개념

을 파악하고 있는 무기체계 소프트웨어 개발 과정에 참여한 연관직무 종사자 30명이며 평균 근속연수는 10년이다. 설문은 각 문항이 사용성에 미치는 영향에 대해 ‘전혀 중요하지 않다’, ‘별로 중요하지 않다’, ‘보통이다’, ‘약간 중요하다’, ‘매우 중요하다’의 순서에 따라 5점 척도로 평가하도록 하였다.

3단계에서는 요인분석을 통해 사용성 평가 기준을 선별하고 구조화하는 과정을 거쳤다. 요인분석은 통계프로그램인 SPSS(ver.18.0)를 사용하여 분석하였다. 또한 PCA(Principal Component Analysis) 분석을 수행하였다. 회전 방법은 직교회전(Varimax with Kaiser Normalization)을 이용하여 14회 반복하였다.

4단계에서는 구조화된 사용성 평가 요소에 대해 가중치를 부여하기 위해 AHP 설문을 실시하였다. 요인 분석결과와 잠재 요인으로 산출된 요인들과 하위 계층 설계 요소에 대해 무기체계 소프트웨어 개발 및 평가 전문가 30명이 쌍대비교를 수행하였다. 비일관성 지수가 0.1 이상인 응답자의 설문은 제외하였으며 평가 도구는 Expert Choice 2000을 사용했다.

5단계에서는 무기체계 소프트웨어 GUI의 구성 요소와 매칭하여 평가 시 고려해야하는 체크리스트를 도출하였다. 문항 도출 방식은 각종 사용성 설계 가이드 및 국제 표준에서 언급한 설계 기준 중 무기체계와 관련된 기준과 GUI의 구성요소를 맵핑하였다. 이와 같은 방식을 통해 구체화 한 이유는 사용성에 대한 개발자의 인식이 상대적으로 낮게 측정되어 있기 때문이다[9]. GUI에서의 사용성은 보여주는 방식과 직결되며 단순히 기능을 구현 여부를 묻기보다는 기능을 구현할 때 고려해야 하는 구성요소를 함께 언급하는 것이 보다 효과적이라고 생각하기 때문이다. 다만 구성요소가 과도하게 세분화되어있을 경우, 발행할 수 있는 피로효과를 방지하고자 [10]구성요소를 Henrik et al이 제시한 UI에 사용되는 드롭다운 리스트(Drop-down lists)와 같은 상세 요소 단위가 아니라 김나영 등의 연구에 기술된 레이아웃(Layout)과 같이 보다 상위 개념을 차용하였다[11].

$$\text{Index} = D.W \times P.W \times Q \quad (1)$$

체크리스트 내의 문항별 점수(Q, Questionnaire score)는 매우 불편함에 해당되는 -3 점부터 매우 편함을 나타내는 3점까지 부여할 수 있도록 하였으며 요인 분석을 통해 산출된 설계 특성의 가중치(D.W, Design

components Weight)과 설계 요소의 가중치(P.W, Principle Weight) 및 설문 문항을 다음과 같이 고려하도록 하였다. 이를 통해 가장 낮은 수치를 가진 요소부터 수정할 수 있도록 체크리스트를 구성하였다.

4. 결과

4.1 무기체계 소프트웨어 GUI 사용성 평가를 위한 설계 기준 분류

무기체계 소프트웨어 GUI의 사용성 평가 설계 기준을 수집한 결과 총 15개의 설계 기준을 도출 할 수 있었다.[10-16]

- 정보접근성(Accessibility) : 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.
- 심미성(Aesthetics) : 화면에 표시되는 정보의 디자인, 색상 등이 조화롭고 보기에 만족스러워야 한다.
- 일관성(Consistency) : 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.
- 사용자 맞춤형성(Customizability) : 사용자의 선호에 따라 화면 구성, 글자크기, 밝기 등을 조절하도록 하는 것이 바람직하다. 또한 빈번하게 사용되는 주요 단축키는 사용자가 조정할 수 있어야 한다.
- 오류방지성(Error Prevention) : 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.
- 유연성(Flexibility) : UI는 다양한 환경에서 다양한 사용자가 사용할 수 있도록 유연성을 갖추어야 한다.

- 도움말 제공(Help) : 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.
- 직관성(Immediacy) : 화면 구성에 사용되는 심볼, 아이콘 등은 별도의 설명 없이 의미를 파악할 수 있도록 해야 한다.
- 정보제공성(Informativity) : 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 제공되 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.
- 과업과의 맵핑(Mapping) : 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.
- 기억 용이성(Memorability) : 사용자가 일정기간 시스템을 사용하지 않은 후, 다시 사용할 때 이전만큼 사용할 수 있어야 한다.
- 예측성(Predictability) : 사용자의 액션에 따른 피드백은 사용자가 예측할 수 있어야하며 사용자가 기대한 바와 일치해야 한다.
- 간략성(Simplicity) : 화면에 표시되는 정보는 사용자가 이해하기 쉽도록 간략하게 표기해야 한다.
- 수치 표기 용이성(Substitutivity) : 화면에 표시되는 수치 정보는 사용자가 이해하기 쉽도록 표기해야 한다.
- 가시성(Visibility) : 화면에 표시된 글자, 심볼, 이미지 등의 구성요소가 명확하게 식별되어야 한다.

상기 15개 설계 기준 중 기억 용이성은 무기체계의 사용자가 충분한 훈련과정을 거치는 것과 과업 특성상

오래도록 사용하지 않는 경우가 없기 때문에 배제하였다. 간단성과 수치표기 용이성은 개념의 상하위 관계를 고려하여 정보제공성에 포함하였다. 그 결과 총 12개의 설계 기준을 도출하였다.

4.2 무기체계 소프트웨어 GUI 사용성 평가를 위한 설계 기준의 요인 분석 결과

무기체계 소프트웨어 GUI 설계 기준에 대한 요인 분석을 실시하여 2차 선별과정을 거쳤다.

Table 1.은 산출된 K-M-O 측도 및 Bartlett 유의확률을 나타낸다. K-M-O 값이 0.5 이상이며, Bartlett 유의확률이 0.000으로 0.05 이하이므로 해당 요인에 대한 요인 분석이 적절하다는 것을 알 수 있다.

Table 2.는 요인 분석 결과 산출된 요인 적재량을 나타낸다. 각 요인은 요인적재량이 0.5 이상인 원칙만을 포함하도록 하였다.

Table 1. K-M-O and Bartlett Significance of Factor Analysis

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	0.712
Bartlett's Test of Sphericity, Sig	0.000

이에 따라 심미성, 유연성이 삭제되었다. 우선, 색체의 조화 및 전반적인 아름다움을 의미하는 심미성과 같은 요소는 실용성을 극히 중시하는 군 조직의 특성과 더불어 소프트웨어 자체에 다양한 색상을 사용하지 않기 때문에 군 무기체계의 특성에 부합하지 않는 것으로 판단할 수 있다. 또한 유연성의 경우 특정 무기체계에 종속된 SW는 특수 목적용이기 때문에 사용자가 정해져 있으며, 사용환경 역시 정해져 있기 때문에 부합하는 기준이 아닌 것으로 나타났다. 이에 따라 총 10개 설계 기준에 대해 4개의 잠재요인이 결과로 나타났으며 이는 GUI에 대한 설계 특성으로 이해할 수 있다.

제 1 요인은 화면에 표시된 객체의 용도와 의미에 대한 직관적 이해와 객체의 크기 및 위치, 내포한 정보의 적절성과 관련된 요인이다. 따라서 이는 화면에 표시된 객체의 설계를 위한 것으로 이해 할 수 있으며 설계 지원(Design Support)으로 명명하였다.

제 2 요인은 인터랙션 지원(Interaction Support) 요인으로 과업 수행에 대한 피드백과 과정 중의 도움말 사용

에 관련된 내용이므로 사용자와 소프트웨어간 인터랙션을 지원하는 요인으로 이해할 수 있다.

제 3 요인, 인지 지원(Cognition Support) 요인은 과업 수행 중 발생하는 에러의 방지와 화면상 객체의 식별 및 색상 등 사용자의 주의 및 인지에 관련된 사항으로 이해할 수 있다.

제 4 요인은 과업 흐름(Work Flow) 요인으로, GUI의 변화 혹은 이동 발생시 과업 흐름을 반영과 관련된 요인이다.

Table 2. Rotated Component Matrix

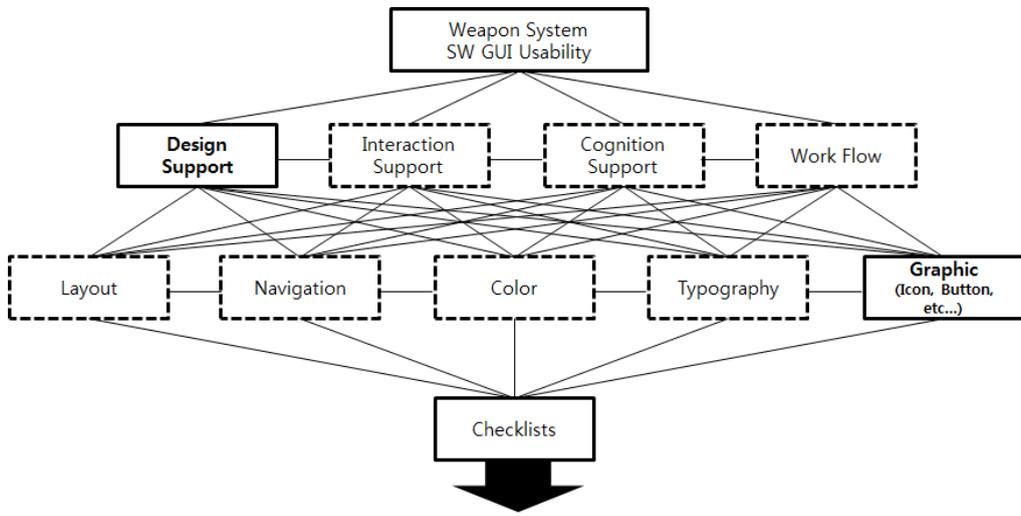
Principles	Component Score			
	1	2	3	4
Immediacy	0.763			
Accessibility	0.752			
Customizability	0.748			
Consistency	0.722			
Informativity	0.746			
Predictability		0.833		
Help		0.750		
Error Prevention			0.824	
Visibility			0.680	
Mapping				0.832

4.3 무기체계 소프트웨어 GUI 사용성 평가를 위한 가중치 부여

요인분석을 통해 구조화된 사용성 평가 체계에 대해 AHP 분석을 실시하였다. 10가지 요인별 전체 중요도 및 순위를 Table 3.에 제시하였다.

Table 3. The Relative Importance of Usability Design Principles

Components	Weight	Principles	Weight	Rank
Design Support	0.525	Immediacy	0.181	6
		Accessibility	0.236	3
		Customizability	0.130	8
		Consistency	0.201	5
		Informativity	0.252	2
Interaction Support	0.134	Predictability	0.575	7
		Help	0.425	9
Cognition Support	0.256	Error Prevention	0.443	4
		Visibility	0.557	1
Work Flow	0.105	Mapping	1	10



1. Does the size of buttons or Icons, the objects graphically presented on GUI, is properly designed to recognize?
2. Does the location of the objects graphically presented on GUI(like buttons or Icons, ET C...) is properly designed?

⋮

Fig. 1. The Process of Developing the Checklists

상위요인은 설계 지원, 인지 지원, 인터랙션지원, 과업 흐름 순으로 중요도가 큰 것으로 나타났다. 설계지원 사항이 가장 큰 이유는 일반적으로 GUI 설계에 해당하는 항목이기 때문에 중요도가 가장 높게 나타난 것으로 생각된다. 또한 인지 지원 항목은 군 특성이 반영되어 임무에 치명적인 실수를 방지할 수 있는 특성을 반영하기 때문에 두 번째로 높은 항목으로 나타났다. 과업 흐름이 가장 낮은 이유는 일반적으로 무기체계의 소프트웨어는 특수 목적용이기 때문에 구조의 단순함을 가지기 때문에 과업의 흐름이 가장 낮은 것으로 나타났다.

하위 요인 중 가장 중요한 요인은 가시성, 정보 제공성, 접근성 순으로 나타났으며, 이는 GUI 설계에 관한 일반적인 사항으로 이해할 수 있다. 다만 사용자 맞춤형, 도움말 제공, 과업 흐름 반영과 같은 요소는 민수와 달리 낮은 우선순위를 보였다. 이는 무기체계 소프트웨어가 특수목적용의 성격을 가지기 때문에 상용 소프트웨어와는 달리 GUI가 비교적 단순한 형태의 정보 구조를 가지기 때문인 것과 특수한 경우를 제외하고는 도움말이 크게 필요하지 않도록 충분한 교육과정을 거치도록 하는

것으로 이해할 수 있다.

4.4 무기체계 소프트웨어 GUI의 사용성 평가 체크리스트 작성

본 연구에서는 요인 분석을 통해 선별된 설계 기준을 포함한 4가지 요인을 UI 요소와 맵핑하여 사용성 체크리스트를 개발하였다.

이를테면, Fig. 1.과 설계 특성 중 설계 지원 요인에 대해 하위 속성인 접근성의 특성과 UI의 객체의 위치 및 크기를 나타내는 UI의 구성 요소인 Graphic의 성격을 맵핑하여 ‘버튼, 아이콘 등의 크기는 입력하기에 적절한가’, ‘버튼, 아이콘, 텍스트 등의 위치가 적절한가’ 등의 문항을 개발하였다. 그 결과 총 40개의 문항을 체크리스트에 수록하였다.

5. 결론 및 추후 연구

본 연구는 무기체계 소프트웨어 GUI 설계 시 개선해

야 할 우선순위를 개발자의 관점에서 쉽고 빠르게 평가할 수 있는 체크리스트를 개발하기 위해 수행하였다.

본 연구에서 체크리스트를 개발하기 위해 소요군 의견 및 산학에서 발표된 디자인 가이드라인 및 문헌조사를 통해 UI 설계 기준을 추출하고, 무기체계에 해당하는 설계 기준을 선별하고 구조화하기 위해 요인분석을 실시하였다. 이를 통해 총 4개의 집단으로 구분하였다. 또한 무기체계 소프트웨어의 특성을 체크리스트에 반영하기 위해 가중치를 적용하였다. 마지막으로 GUI를 이루는 구성 요소 5가지를 설계 기준과 맵핑하여 하나의 문서화된 체크리스트를 작성했다.

본 연구의 한계점은 다음과 같다. 본 체크리스트는 무기체계의 특성을 적용하기 위해 AHP를 통한 가중치를 부여했으나, 이는 설문자의 주관적 판단에 의한 것이기 때문에 실험적 환경에서 보다 명확한 결측치를 산출하여 통계적 처리를 해야 할 것으로 생각된다. 또한 사용성은 정의상 환경에 종속적이기 때문에 무기체계 별 사용자의 컨텍스트(Context)를 고려하지 않고 무기체계 사용자의 일반적인 컨텍스트를 고려한 본 논문의 체크리스트는 모든 무기체계 및 모든 유형의 사용자에게 적용되지 않을 수 있으며, 사용성의 모든 면을 평가하는 데 제한적이다. 이에 따라 지속적으로 문항에 대한 수정 보완이 필요할 것으로 생각된다. 또한 무기체계의 UI가 변하는 과정에 따라 기기 형태에 따른 UI 설계 사항에 대한 고려가 필요할 것으로 생각된다. 또한 일반적으로 요인 분석에 적절한 피 설문자는 통상 요인의 10배수로 알려져 있으나, 본지에서는 연구 분야의 폐쇄적인 환경으로 인해 30명에 그쳤다. 추가적인 설문을 실시하여 요인 선별에 대한 신뢰성을 확보할 필요가 있을 것으로 생각된다.

다만 본 연구에서 개발한 체크리스트는 개발 과정에서 비교적 짧은 시간과 적은 비용으로 사용성 문제점들을 발견하여, 개발 완료 후 이루어지는 수정 이슈사항을 최소화 할 것으로 기대된다. 또한 개발자가 제품에 대한 최소한의 사용성을 평가하고 개선하기 위한 토대를 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

References

- [1] Ministry of Science, ICT and Future Planning, "2013 Software Industry Analysis Report", pp. 5, 2013.
- [2] 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.
- [3] Jong-Yun Moon, "The Software for Weapon system.", *Korea Defense and Technology*, vol. 431, pp. 60-67, 2015.
- [4] 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.
- [5] Ha-Yong Lee, Hae-Sul Yang, "The Software Usability Evaluation Method with UI", *The Journal of Digital Policy & Management*, vol. 11, pp. 105-117, 2013
- [6] Henrik, A; Martin, J. "Tablet application GUI usability checklist-creation of a user interface usability checklist for tablet applications", Sodertorns Hogskola, 2013.
- [7] Defense Acquisition Program Administration, "Acquisition & Maintenance Guidelines of Weapon Embedded Software", 2011.
- [8] Dujeong Kim et al. "Usability Evaluation Criteria of Software GUI on Weapon System", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, pp. 8691-8699, 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.12.8691>
- [9] Yong-Gu Ji, "A Survey of Usability and User-Centered Design Practice in IT Industry for Strategic Usability", *IE Interfaces* vol. 17, No. 4, pp. 490-498, December 2004.
- [10] Douglas J. McConnell, Kyle M. Fargen, J Mocco, "Surgical checklists: A detailed review of their emergence, development, and relevance to neurosurgical practice", *Surg Neurol Int*, pp 2-3, 2012
- [11] Na-Young Kim, "Study on the Visual Factors of UI Design", Master's Thesis, Chung-Ang University, pp. 11-20, 2014
- [12] Yong-Gu Ji et al., "The Development of Usability Evaluation Checklists for Tangible User Interface Prototype", *Ergonomics Society Korea*, Vol 7, pp. 73-76, 2007
- [13] Sanghyo Lee et al. "Usability Evaluation Method for SOA Software", *The Journal of Korean Institute of Industrial Engineers*, pp. 1575-1584, 2009.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2009.10.7.1575>
- [14] Jacob Nielsen, "Usability Engineering", Academic Press, 1993.
- [15] ISO 9241-11, "Ergonomic requirements for office work with visual display terminals", 1998.
- [16] ISO/IEC 9126, "Information Technology - software product evaluation", 1991.

김 두 정(Du-Jeong Kim)

[정회원]



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

<관심분야>

HCI, UX, Accessibility, Ergonomics

조 현 수(Hyun-Su Cho)

[정회원]



- 2007년 2월 : 한양대학교 산업공학과 (공학학사)
- 2007년 2월 ~ 현재 : LIG 넥스원 선임 연구원

<관심분야>

사용성공학, 신뢰성 공학

강 태 호(Tae-Ho Kang)

[정회원]



- 1989년 2월 : 원광대학교 전자공학과 (공학학사)
- 2013년 2월 : 국방대학교 사업관리학과 (경영석사)
- 2011년 6월 ~ 현재 : LIG 넥스원 수석 연구원

<관심분야>

인간공학, UX, GUI

부록 1. 사용성 평가 체크리스트

구분	가중치 (D.C)	문항	가중치 (D.P)	매우불편.....보통.....매우편함					최종 점수 (I)	
				-3	-2	-1	0	1		2
Design Support	0.525	1. 화면에 표시된 아이콘, 이미지 등은 한 눈에 의미를 알 수 있는가	0.181	-3	-2	-1	0	1	2	3
		2. 화면에 표시된 아이콘, 이미지, 버튼 등에 대한 객체는 조작 가능한 것과 불가능 것이 직관적으로 판단 할 수 있는가	0.181	-3	-2	-1	0	1	2	3
		3. 일반적으로 사용되는 형태의 아이콘, 이미지, 버튼 등의 객체가 사용되었는가	0.181	-3	-2	-1	0	1	2	3
		4. 각 기능은 그룹화 되어 배치되어있는가	0.236	-3	-2	-1	0	1	2	3
		5. 버튼, 아이콘 등의 크기는 입력하기에 적절한가	0.236	-3	-2	-1	0	1	2	3
		6. 버튼, 아이콘, 텍스트 등의 위치가 적절한가	0.236	-3	-2	-1	0	1	2	3
		7. 중요한 기능을 빠르게 수행할 수 있도록 숏컷(short cut), 혹은 핫키(hot key) 등을 제공하고 있는가	0.13	-3	-2	-1	0	1	2	3
		8. 필요시 버튼, 텍스트, 배경에 적용된 색상을 사용자가 선택가능할 수 있도록 하는가	0.13	-3	-2	-1	0	1	2	3
		9. 필요시 텍스트, 이미지, 버튼, 아이콘의 크기를 사용자가 선택가능 할 수 있도록 하는가	0.13	-3	-2	-1	0	1	2	3
		10. 같은 수준의 정보를 담은 글자체가 일관되게 적용되었는가	0.201	-3	-2	-1	0	1	2	3
		11. 같은 수준의 정보를 담은 글자크기가 일관되게 적용되었는가	0.201	-3	-2	-1	0	1	2	3
		12. 같은 수준의 정보를 담은 버튼크기가 일관되게 적용되었는가	0.201	-3	-2	-1	0	1	2	3
		13. 사용된 이미지, 텍스트, 버튼, 아이콘이 모든 화면에 동일하게 적용되어있는가	0.201	-3	-2	-1	0	1	2	3
		14. 모든 화면에 일관된 배경색 및 레이아웃 스타일을 사용하고 있는가	0.201	-3	-2	-1	0	1	2	3
		15. 필요한 정보가 레이아웃에 모두 배치되어있는가	0.252	-3	-2	-1	0	1	2	3
		16. 강조 및 객체의 구분 등을 위해 색상이 사용될 경우, 색상의 수는 적절한가	0.252	-3	-2	-1	0	1	2	3
		17. 강조 및 객체의 구분 등을 위해 적절한 색상이 정보로써 활용되고 있는가	0.252	-3	-2	-1	0	1	2	3
		18. 정보를 표현하는 문구는 적절한가	0.252	-3	-2	-1	0	1	2	3
		19. 정보를 표현하는 문구의 양은 적절한가(너무 많은 정보를 단순히 텍스트로 제공하고 있지 않은가)	0.252	-3	-2	-1	0	1	2	3
		20. 네비게이션 레이블에 사용된 명칭, 용어 등은 충분한 정보를 제공하는가	0.252	-3	-2	-1	0	1	2	3
		21. 동일한 의미를 갖는 용어 혹은 의미가 다르지만 같은 용어를 사용하는가	0.252	-3	-2	-1	0	1	2	3
		22. 필요시 추가적인 정보를 얻을 수 있도록 설계되었는가	0.252	-3	-2	-1	0	1	2	3
		23. 주요 경고 등에 대한 피드백은 시각과 청각적 자극이 동시에 제공되는가	0.252	-3	-2	-1	0	1	2	3
Interaction Support	0.134	24. 사용자의 입력 혹은 실행에 대해 예측 가능한 피드백을 제공하는가	0.575	-3	-2	-1	0	1	2	3
		25. 프로그래스 바 등 상태 설명에 대한 피드백을 제공하는가	0.575	-3	-2	-1	0	1	2	3
		26. 도움말은 과업 단계별로 구성되어있는가	0.425	-3	-2	-1	0	1	2	3
		27. 도움말 제공시 중요한 내용은 강조 혹은 우선 표시될 수 있도록 하는가	0.425	-3	-2	-1	0	1	2	3
		28. 도움말 제공 방식은 적절한가(필요한 경우 애니메이션, 동영상 등을 활용 하는가)	0.425	-3	-2	-1	0	1	2	3
Cognition Support	0.256	29. 네비게이션은 사용자가 현 상태를 식별 할 수 있도록 충분한 정보를 제공하고 있는가	0.557	-3	-2	-1	0	1	2	3
		30. 네비게이션은 시각적으로 표현된 버튼, 텍스트 등의 객체와 구분되는가	0.557	-3	-2	-1	0	1	2	3
		31. 화면에 배치된 아이콘, 버튼, 이미지는 시각적으로 구분하기에 용이한가	0.557	-3	-2	-1	0	1	2	3
		32. 이미지, 버튼, 아이콘은 주변색과 대비되어 식별하기에 용이한가	0.557	-3	-2	-1	0	1	2	3
		33. 버튼에 표기된 텍스트는 버튼 색과 구별되어 식별하기에 용이한가	0.557	-3	-2	-1	0	1	2	3
		34. 정보를 표현하는 문구의 글자체, 굵기 등 형태는 적절한가	0.557	-3	-2	-1	0	1	2	3
		35. 색상의 수는 적절한가?(5-7가지 이상의 색상을 사용하지 않도록 하며 11가지 이상의 색상은 지양한다)	0.557	-3	-2	-1	0	1	2	3
		36. 입력이 잘 못 되었을 경우, 되돌릴 수 있는 기능을 제공하는가	0.443	-3	-2	-1	0	1	2	3
		37. 중요 기능을 수행, 혹은 시스템에 영향을 줄 수 있는 기능을 수행할 수 있는 버튼, 아이콘 등의 객체에는 강조효과가 적용되어있는가	0.443	-3	-2	-1	0	1	2	3
		38. 중요 기능을 수행, 혹은 시스템에 영향을 줄 수 있는 기능을 수행할 때, 적절한 경고 문구와 확인절차를 거치게 하는가	0.443	-3	-2	-1	0	1	2	3
Work Flow	0.105	39. 설정 혹은 일련의 흐름이 필요한 기능을 수행할 시 순차적으로 아이콘 버튼 등의 객체가 배열되어 있는가	1	-3	-2	-1	0	1	2	3
		40. 그룹화된 기능과 그룹의 레이블에 표기된 네이밍(naming)은 적절하게 구성되어 있는가	1	-3	-2	-1	0	1	2	3