

일반논문 (Regular Paper)

방송공학회논문지 제24권 제2호, 2019년 3월 (JBE Vol. 24, No. 2, March 2019)

<https://doi.org/10.5909/JBE.2019.24.2.341>

ISSN 2287-9137 (Online) ISSN 1226-7953 (Print)

다시점 리플레이 시스템을 기반으로 사용자 인터페이스(UI) 개선방안 연구

서 창 호^{a)}, 이 지 은^{b)}, 최 성 진^{c)*}

A Study on Improvement of User Interface(UI) based on Multi-Point Replay System

Chang Ho Seo^{a)}, Ji Eun Lee^{b)}, and Seong Jhin Choi^{c)*}

요 약

제품 사용의 불편함은 제품경쟁력을 약화시키고 다양한 사용자를 확보하기 어렵게 만든다. 본 논문은 복잡하거나 불편한 사용자 인터페이스를 보다 쉽게 사용하고 편리하게 조작할 수 있도록 개선방안을 제시하였다. 이를 위해 사용성 평가에서 차용한 5단계 평가방법을 이용하여 다시점 리플레이 시스템의 사용성 평가에 필요한 항목을 도출하고, 사용성 평가를 실시하여 개선이 필요한 부분을 찾고, 이 결과를 바탕으로 디자인 최적화를 진행하였다. 그리고 디자인 최적화가 이루어진 개선 안과 기존 안을 비교 평가하여 사용자 인터페이스 개선안을 분석하였다. 5단계 사용성 평가방법은 모든 방송장비에 일괄적으로 적용될 수는 없겠지만 방송장비의 사용자 인터페이스 개선에 많은 도움을 줄 것으로 기대된다.

Abstract

The inconvenience of using the product weakens the competitiveness of the product and makes it difficult to obtain various users. This study proposes a 5-step evaluation method that is derived from a formal usability evaluation to suggest improvement directions for easier and more convenient manipulation of complex or inconvenient user interface. The 5-step usability evaluation method can not be applied to all broadcasting equipments, but it is expected to improve the user interface of broadcasting equipments. In addition, it is expected to provide an opportunity to more flexible access to user interface development to be applied to new application services in a variety of telecommunication convergence equipment industry, while leading the era of convergence of broadcasting industry throughout broadcasting equipment industry.

Keyword : User Interface, Usability Evaluation, Formative Usability test, Multi-Point Replay System

a) 서울과학기술대학교 IT정책전문대학원(Department of Public Policy and Information Technology, Seoul National University of Science and Technology)

b) 한국전파진흥협회(Korea Radio Promotion Association)

c) 서울과학기술대학교 전자IT미디어공학과(Department of Electronic and IT Media Engineering, Seoul National University of Science and Technology)

* Corresponding Author : 최성진(Seong Jhin Choi)

E-mail: ssjchoi@seoultech.ac.kr

Tel: +82-2-970-6428

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6495-3826>

· Manuscript received February 20, 2019; Revised March 18, 2019; Accepted March 18, 2019.

Copyright © 2019 Korean Institute of Broadcast and Media Engineers. All rights reserved.

“This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and not altered.”

1. 서론

사용성은 어떤 사물에 대한 사용자의 경험적 만족도를 일컫는 것으로, 사용자가 그 사물을 얼마나 편리하게 사용할 수 있는가에 대한 방법론까지 포괄하는 개념이다. 사용자의 경험과 직결되는 사용성은 배우기, 사용하기, 기억하기가 쉬워야 하며, 실수할 가능성이 적고 실수를 만회할 수 있는 장치를 통해 개인적 만족감, 성취감이 높아야 한다^[1]. 사용성은 도구나 기기처럼 사람이 만든 제품의 사용의 용이성과 학습의 용이성으로 정의하기도 한다^[2]. 국제표준기구(International Organization for Standardization, ISO)는 소프트웨어공학 제품의 품질에 관한 문서인 ISO 9126에서 사용성을 "사용에 필요한 노력을 가지는 특성의 집합이며 공인되거나 밀접한 관련을 가진 사용자에 의한 사용의 개인적인 평가"라고 정의하고 있다. ISO 9241-11 사용성 가이드(Guidance on Usability)에서는 사용성을 "특정 사용 환경에서 효과성, 효율성 그리고 만족도를 가지고 지정된 목표를 달성하기 위해 사용자가 제품을 사용할 수 있는 범위"로 정의한다^[3]. 제품은 사용 환경에 따라 사용성이 달라진다. 따라서 사용성은 사용자가 효과적, 효율적으로 만족할 수 있게 작업할 수 있는 주요 속성으로 제품의 사용자 인터페이스 디자인에서 중요한 고려사항이 된다.

다시점 리플레이 시스템(Multi-Point Replay System)은 스포츠 중계나 영화에서 박진감 넘치는 화면을 위해 다수의 카메라로 동시에 촬영한 영상을 하나의 영상으로 빠른 시간 안에 만들어 내는 시스템이다. 영화 매트릭스에서의 장면이나 최근 국내 프로야구 경기에서 타자가 배트를 휘두르는 동작을 자세하고 다양한 각도에서 보여주는 화면 등이 이에 포함된다. 최근 다시점 리플레이 시스템은 드라마, 광고, 스포츠 등 다양한 분야에서 활용되고 있으나, 수십 대의 카메라와 연결된 시스템을 실시간으로 운용하기 때문에 사용자가 다루어야 할 정보가 많고 직관적으로 조작하기 어려운 구조로 되어 있다. 이러한 사용성 불편함은 제품경쟁력을 약화시키고 다양한 사용자를 확보하기 어렵게

만들기 때문에, 다시점 리플레이 시스템의 사용성 개선으로 차별화된 경쟁력을 확보해야 한다.

따라서 본 논문에서는 다시점 리플레이 시스템의 사용성 평가(usability testing) 연구방법, 평가항목 도출, 평가방법 제안 등을 통해 사용자 인터페이스 최적화 설계를 위한 사용자 인터페이스 개선을 위한 기술을 제안한다. 즉, 사용성 평가는 제품의 복잡한 기능들을 소비자가 보다 쉽고 재미있게 조작할 수 있도록 사용자 인터페이스를 개발 또는 개선하기 위해 문제점을 찾아내고 아이디어를 발굴하는 과학적 조사과정이다^[4]. 다시점 리플레이 시스템의 사용자 인터페이스 개선을 위한 사용성 평가과정은 총 4단계로 구성된다. 먼저 사용성 평가가 필요한 항목을 도출한 후, 형성적 사용성 평가를 실시하여 개선이 필요한 부분을 찾고 이 결과를 바탕으로 디자인 최적화를 진행한다. 마지막으로 총괄적 사용성 평가(summative usability evaluation)^[1]를 통해, 디자인 최적화가 이루어진 개선안과 기존 안을 비교 평가하여 사용자 인터페이스 개선율을 분석한다.

II. 사용성 평가를 위한 평가항목 도출

다시점 리플레이 시스템의 사용자 인터페이스 개선을 위한 사용성 평가과정은 그림 1과 같이 총 4단계로 구성된다. 먼저 사용성 평가가 필요한 항목을 도출한 후, 형성적 사용성 평가를 실시하여 개선이 필요한 부분을 찾고, 이 결과를 바탕으로 디자인 최적화를 진행한다. 마지막으로 총괄적 사용성 평가(summative usability evaluation)를 통해, 디자인 최적화가 이루어진 개선안과 기존 안을 비교 평가하여 사용자 인터페이스 개선율을 분석한다.

첫 번째 단계는 사용성 평가를 위한 평가항목을 도출하는 단계이다. 다시점 리플레이 시스템의 작업특성과 인터페이스를 분석하고, 주요과제 및 사용성에 문제가 될 수 있는 항목을 도출하기 위한 평가를 진행한다. 두 번째 단계는 형성적 사용성 평가로 앞서 도출된 평가 항목을 바탕으로

1) 총괄적 사용성 평가는 제품의 완성단계에서 시행되므로 주로 수행 데이터(performance data) 분석을 통해 검증 결과를 도출해 낸다. 주로 벤치마킹, A-B테스트 등을 통해 경쟁 제품과 비교해 테스트 성공률, 수행시간, 오류율 등을 측정한다. 이러한 총괄적 테스트는 '목적 중심'의 사용성 평가이다.

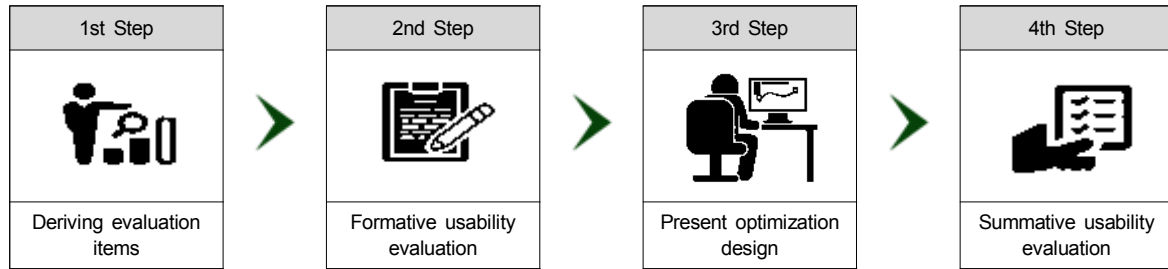


그림 1. 사용자 인터페이스 평가방법
Fig. 1. User Interface(UI) Evaluation Method

사용자에게 사용성 평가를 실시한다. 평가결과를 통해 사용자 인터페이스 개선이 필요한 최우선 항목과 방향을 도출한다. 세 번째 단계에서는 실시된 사용성 평가 결과를 바탕으로 최적화된 디자인을 개발하고 시스템에 적용한다. 마지막 단계는 총괄적 사용성 평가단계로, 최적화된 디자인이 적용된 개선안이 기존 안에 비해 사용성 개선이 얼마나 이루어졌는지 검증하는 단계이다. 개선 전후의 개선율을 분석하여 개선의 효과 정도를 분석한다.

1. 소프트웨어 주요 특성 분석

다시점 리플레이 시스템과 같은 방송장비 관련 시스템은 실시간 운용되며 사용자가 다루어야 할 정보량이 많고, 작업 시 높은 정확도가 요구되는 특성이 있다. 개발자 인터뷰

표 1. 다시점 리플레이 시스템의 소프트웨어 주요 특성 분석
Table 1. Key characteristics analysis of multi-point replay system SW

Work process	Detailed work
Camera preferences	Set program path Agent preferences
Camera calibration	Shoot video Adjust brightness
Create/Edit templates	Create templates Edit templates
Video production	Recording Search video point Create video(Using templates)

및 전문가 자문을 통해 다시점 리플레이 시스템의 소프트웨어 주요 특성을 표 1과 같이 작업과정에 따라 프로세스 및 세부작업으로 구분하고, 그림 2와 같이 윈도우 분석을 진행하였다.

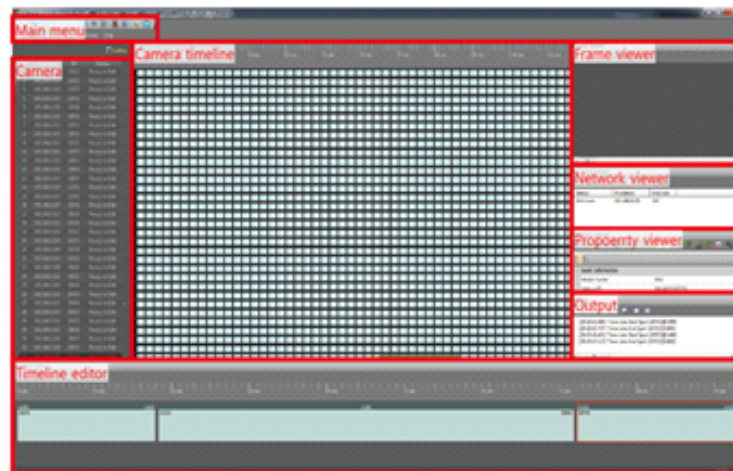


그림 2. 다시점 리플레이 시스템의 윈도우 분석
Fig. 2. Window analysis of multi-point replay system

2. 사용성 평가항목 도출을 위한 연구방법

사용성 평가를 위해서는 해당 시스템의 인터페이스 사용성 평가에 적합한 사용성 속성을 정의하고, 이를 활용하여 평



그림 3. 사용성 속성 재구성

Fig. 3. Reconstruction of usability property

가를 진행한다. 먼저 그림 3의 ISO 9241에서 제시한 효율성(Efficiency), 효과성(Effectiveness), 만족도(Satisfaction)를 기반으로 표 2의 기존 문헌연구를 참조하여 사용성 속성을 신뢰성, 효율성, 유용성, 오류의 처리, 사용의 용이성, 효과성, 학습의 용이성, 시인성, 심미성 등 9가지로 재구성하였다.

사용성 평가항목 도출을 위해 소프트웨어 개발전문가 5명과 사용자 인터페이스 전문가 4명이 실험에 참가하여 사용성 평가에 필요한 작업과정과 사용성 속성에 대한 평가를 진행하였다. 평가방법으로는 표 3과 같이 7점 척도 설문, 카드 소팅, 휴리스틱 설문을 종합적으로 사용하였으며, 실험시간은 2시간 이내로 제한하였다.

3. 사용성 평가항목 도출

작업과정에 대한 사용성 평가항목으로는 사용 빈도와 중요도가 높은 항목을 선정하였다. 이에 따라 그림 4와 같이 영상 생성, 영상 시점탐색, 레코딩, 템플릿 수정, 템플릿

표 2. 사용성 속성 관련 기존 연구

Table 2. Other work about usability property

Work	Usability Property
Booth (1989) ^[5]	Usefulness, Effectiveness, Learnability, Attitude
Brinck et al. (2002) ^[6]	Functionality correct, Efficient to use, Easy to learn, Easy to remember, Error tolerant, Subjectively pleasing
Clairmont et al. (1999) ^[7]	Successfully learn and use a product to achieve a goal
Dumas & Redish (1993) ^[8]	Perform tasks quickly and easily
Furtado et al. (2003) ^[9]	Ease of use and learning
Gluck (1997) ^[10]	Useableness, Usefulness
Guillennette (1995) ^[11]	Effectively used by target users to perform tasks
Hix & Hartson (1993) ^[12]	Initial performance, Long-term performance, Learnability, Retainability, Advanced feature usage, First impression, Long-term user satisfaction
Kengeri et al. (1999) ^[13]	Effectiveness, Likeability, Learnability, Usefulness
Nielsen (1993) ^[14]	Learnability, Efficiency, Memorability, Errors, Satisfaction
Oulanov & Pajarillo (2002) ^[15]	Affect, Efficiency, Control, Helpfulness, Adaptability

표 3. 다시점 리플레이 시스템의 사용성 평가항목 도출 평가방법

Table 3. Deriving usability property evaluation parameters of the multi-point replay system

Study method		Experiments contents
Subjects	≥ 10 people	5 people of developments/shoot experts, 4 people of UI experts
Evaluation method	Likert 7 point scale	Frequency of detail usage, Importance, Discomfort, Main screen function/utilization
	Card sorting	Function name, Suitability of menu composition
	Heuristics	Survey
Evaluation items	Work process	SW core characteristics of process, Detail usage, Function, Window
	Usability property	Reliability, Efficiency, Error handling, Usefulness, Ease of use, Ease of learning, Effectiveness, Visibility, Esthetics
Evaluation time		2 hours

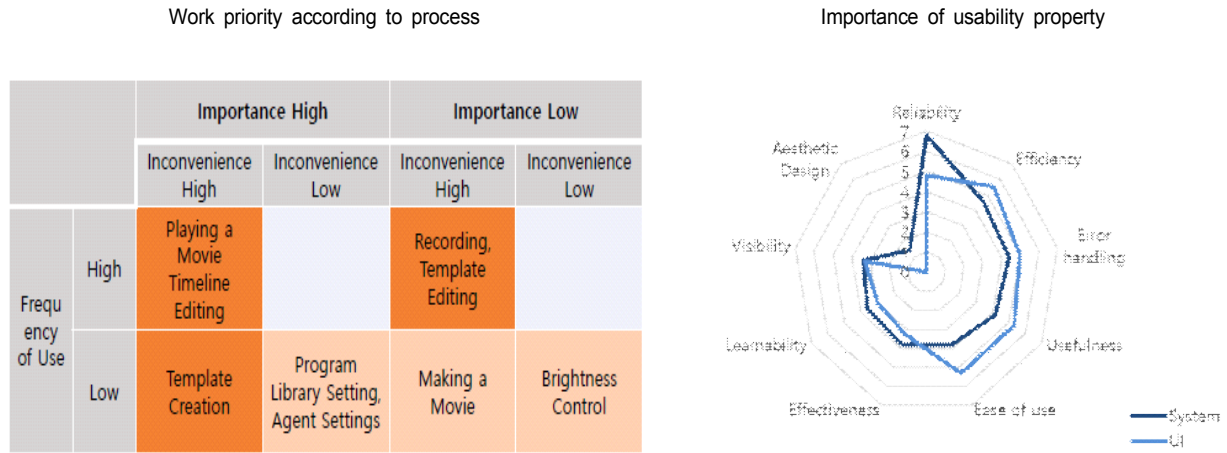


그림 4. 다시점 리플레이 시스템의 사용성 평가항목 도출
Fig. 4. Deriving usability evaluation method of multi-point replay system

생성의 다섯 가지 작업을 평가항목으로 선정하였다. 사용성 속성에 대한 평가항목은 시스템 전문가와 사용자 인터페이스 전문가가 평가한 중요도를 기준으로 선정하였으며, 신뢰성, 효율성, 유용성, 오류의 처리, 사용의 용이성 다섯 가지 항목이 도출되었다. 시스템 전문가는 신뢰도를 가장 중요하다고 생각했지만, 사용자 인터페이스 전문가는 효율성을 가장 높게 판단하였다. 다음 단계로 진행되는 형성적 사용성 평가에서는 시스템 전문가와 사용자 인터페이스 전문가의 중요도 결과에서 평균 4점 이상을 받은 다섯 가지의 사용성 평가항목을 사용하기로 결정하였다.

III. 사용성 평가 및 최적화 디자인 구현

표 4. 다시점 리플레이 시스템의 형성적 사용성 평가
Table 4. Formative usability evaluation property of multi-point replay system

Study method		Experiments contents
Subject		32 peoples(15 Development/shoot experts, 6 UI/ experts, 11 Visual media majoring senior bachelor students)
Date/Place		2017. 11. 24 ~ 30 (5 days)/ Seminar Room, 4th floor of RAPA
Evaluation method		Host description → Subject practice and evaluation → Write a survey for evaluation → Interview
Evaluation items	Work process	Create template, Edit template, Search and create video point
	Usability process	Reliability, Efficiency, Error handling, Ease of use
Evaluation time		≥ 1 hours

1. 사용성 평가

1.1 연구 방법

다시점 리플레이 시스템의 사용성 평가는 표 4와 같이 진행되었다. 평가는 2018년 11월 26일부터 30일까지 5일간 피실험자 32명(개발/촬영 전문가 15명, 사용자 인터페이스 전문가 6명, 영상전공 학부생 11명)과 진행자 간 1:1로 이루어졌다. 평가방법은 진행자의 설명, 피실험자의 실습 및 평가, 평가용 설문지 작성, 인터뷰 순으로 진행되었다. 평가항목은 작업과정과 사용성 과정으로 나누었으며, 작업과정에는 템플릿 생성, 템플릿 수정, 영상시점 탐색 및 생성이, 사용성 과정에는 신뢰성, 효율성, 오류의 처리, 정보유용성, 사용의 용이성 등의 항목으로 구성되었다. 각 그룹 간 평균

표 5. 사용성 평가 과정 및 소요시간

Table 5. Usability evaluation process and time

Category	Expert group	General group (Web designer, student)
Introduction(Describe system)	5 Minutes	5 Minutes
Assignment 1(Explanation, Practice, Evaluation, Interview)	15Minutes(Practice time limit 5 minutes)	15Minutes(Practice time limit 5 minutes)
Assignment 2(Explanation, Practice, Evaluation, Interview)	5Minutes(Practice time limit 2 minutes)	5Minutes(Practice time limit 2 minutes)
Assignment 3(Explanation, Practice, Evaluation, Interview)	5Minutes(Practice time limit 2 minutes)	5Minutes(Practice time limit 2 minutes)
Assignment overall(Evaluation, Interview)	5 Minutes	5 Minutes
Function name evaluation	8 Minutes	-
Grouping evaluation	7 Minutes	-
Wrap-up	5 Minutes	5 Minutes
Total	55 Minutes	40 Minutes

진행시간은 1시간 이내로 표 5와 같이 시행되었다.

1.2 분석방법

사용성 평가분석 방법에는 IPA(Important Performance Analysis) 기법을 적용하였다. IPA는 1977년 마케팅 학술지에 Martilla와 James(1977)가 처음으로 제안한 이후 다양한 분야에서 폭넓게 적용되고 있는 분석기법이다. IPA 모형은 중요도와 만족도의 비교평가 값에 의해 4분면의 의사결정을 활용할 수 있다. 항목별 영향력(중요도)과 만족도 사이의 관계를 X-Y축으로 하여 2차원 평면상에 좌표로 각 항목을 표현함으로써 중점개선영역과 만족도 제고영역을 파악하게 한다. 본 논문에서는 IPA의 모형을 그림 5와 같이 1사분면이 최우선 개선이 필요한 영역, 2사분면이 중점개선이 필요한 영역, 3사분면은 유지관리영역, 4사분면은 상대적 강점영역으로 유지 강화해야 할 영역으로 재구성하였다.

IPA 분석은 사용성 평가결과(만족도)에 전문가 평가결과(사용성 평가 속성별 중요도)를 가중치로 적용하여 분석하였다. 중요도(가중치)를 산출하는 방법은 상관계수와 전문가 평가를 적용하였고, 상관계수는 피실험자의 7점 척도 응답 값과 전반적 만족도 응답 값을 통계적 추정방법 중 이변량 상관계수를 사용하였다. 그리고 전문가 대상 사용성 요소에 대해 7점 척도 평가결과를 중요도로 전환하였다.

1.3 분석결과

단계별 테스트 진행결과는 표 6과 같이 템플릿 생성은 5명, 템플릿 수정은 6명, 영상시점 탐색 및 생성은 1명이 실패하였다.

각 단계별 세부 만족도 결과는 표 7과 같고, 5점미만 항

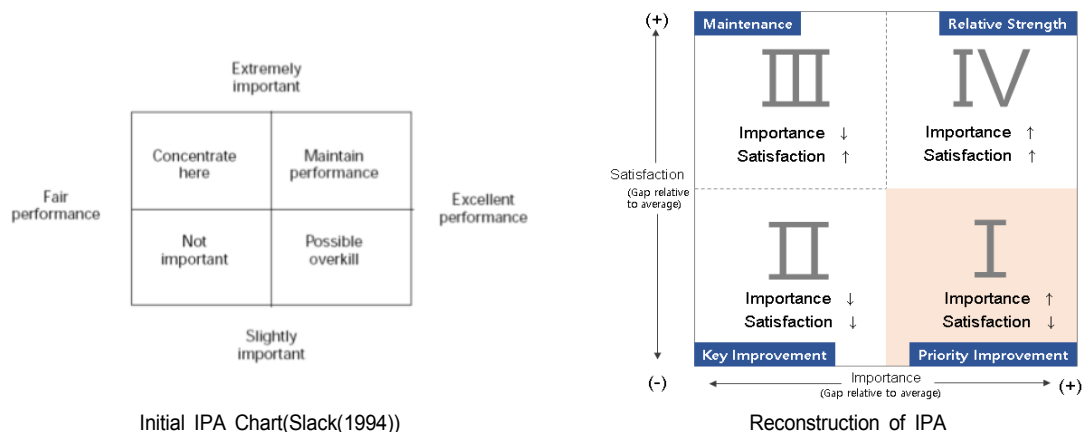


그림 5. IPA 분석의 4가지 영역

Fig. 5. Four areas of IPA analysis

표 6. 단계별 테스트 진행결과

Table 6. Evaluation Result

Category		Create Templates	Edit Templates	Search and create Video Point
Attempt		32 People	32 People	32 People
Success	Frequency	27 People	26 People	31 People
	Mean success time	3 minutes 55 seconds	1 minutes 20 seconds	56 seconds
Fail	Frequency	5 people	6 people	1 people
	Progress Step	2 people in 1st step, 1 people in 3rd step, 2 people in 4th step	2 people in 1st step, 4 people in 2nd step	1 people in 2nd step

표 7. 단계별 만족도 조사

Table 7. Satisfaction survey by progress

Category		Reliability		Efficiency		Information usefulness		Error handling		Ease of use	
Total Evaluation		5.72		5.28		6.16		4.94		4.56	
Create template	Avg.	5.66		4.97		5.18		4.91		4.82	
	Details	System error	5.66	Select time	3.91	Time information	5.59	Move work process	4.91	Icon image	4.72
				Save template	5.78	Camera information	5.16			Display configuration	4.91
				Assign hotkey	5.31					Find function	4.84
				Create template	4.88	Time information	4.78				
Edit template	Avg.	5.75		5.25		5.19		5.41		5.08	
	Details	System error	5.75	Change camera	4.97	Provide information	5.19	Move work process	5.41	Pop up window configuration	4.97
				Change time	5.31					Find function	5.19
				Edit template	5.47						
Search and create video point	Avg.	4.97		5.04		6.03		5.19		5.19	
	Details	System error	4.97	Select time	4.94	Frame viewer	6.03	Select time point	5.19	Display configuration	5.19
				Save template	4.88						
				Assign hotkey	5.31						

표 8. 단계별 최우선 개선과제 개선 의견

Table 8. Top priority improvement by progress

Category	Area	Details	Contents
Total evaluation	Efficiency	-	<ul style="list-style-type: none"> Use shortcut key when selecting video segment time - Apply Delete in timeline editor Icons are compatible with shortcut keys to reduce editing time
Create template	Efficiency	Select time Create template	<ul style="list-style-type: none"> Accurate time and camera information in the timeline Inconvenient when selecting the viewpoint of the image because the timeline cell is small
	Error handling	Move work progress	<ul style="list-style-type: none"> Autosave when error occur
	Ease of use	Icon image Find function	<ul style="list-style-type: none"> Need the bright color of the icon / the size of the balance to fit a little more Simple representation of icon image (option, Time Line Editor part) Need more clarity at scrolling camera information window, moving to the left
Edit template	Efficiency	Change camera	<ul style="list-style-type: none"> Specify camera by dragging from camera information window
	Information usefulness	Provide information	<ul style="list-style-type: none"> Need to check image function when editing template in timeline editor Enlarge font size of camera information window Highlight display function in camera information window when selecting video segment
	Ease of use	Pop up window Configuration Find function	<ul style="list-style-type: none"> Improve graphic design and create multiple frame viewer windows Icon function detector required
Search and create video point	Efficiency	Search method Search process	<ul style="list-style-type: none"> Selecting the segment by hotkey when selecting the viewpoint of video - Difficult to select the viewpoint because the frame window is small Moving cursor to the same direction
	Ease of use	Display configuration	<ul style="list-style-type: none"> Fix icon size small and change to sharp image Camera calibration data separated into other function window

목은 사용자 인터페이스의 개선이 필요하다.

다시점 리플레이 시스템의 사용자 인터페이스에서 각 단계별 IPA 분석결과 최우선 개선과제 항목을 도출하고 대표적인 개선 의견을 표 8과 같이 정리하였다.

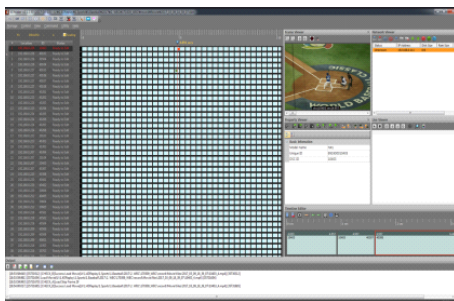
2. 최적화 디자인 구현

사용성 평가결과를 바탕으로 작업환경의 집중도를 위해 그림 6의 상단과 같이 밝은 사용자 인터페이스를 어두운 사용자 인터페이스로 개선하고, 아이콘은 불필요한 요소를 과감히 제거하는 방향으로 추진하였다. 즉, 어두운 사용자 인터페이스 컬러 형태를 적용하고 하위 메뉴의 각 탭 및 제목 등을 쉽게 구분할 수 있도록 높은 채도 컬러로 디자인

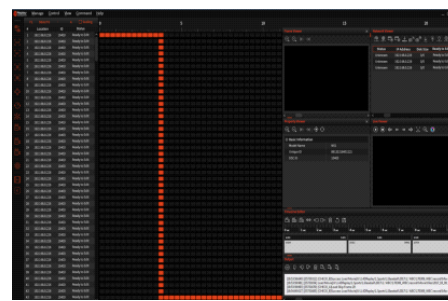
하였다. 아이콘은 그림 8의 하단과 같이 사물의 디테일한 표현보다는 그라데이션, 쉐도우를 없애고 점·선·면을 최소화하는 방향으로 설계하였다.

Ⅳ. 사용성 평가에 의한 사용자 인터페이스 개선을 분석

사용성 평가를 통해 다시점 리플레이 시스템의 사용자 인터페이스의 상단/메인 메뉴 및 정보창, 아이콘, 프레임 뷰어 등 색상 변경, 구성 및 디자인을 개선하였다. 본 논문의 사용자 인터페이스 연구방법의 실효성을 분석하기 위해 UHD(Ultra High Definition) 실시간 중계용 다시점 리플레이



Main screen before improvement



Main screen after improvement



Before and after improvement of icon

그림 6. 개선 전과 후 메인 화면 및 아이콘 변화

Fig. 6. Main screen and icon changes before and after improvement

이 시스템의 사용자 인터페이스 개선 전·후 사용성 평가를 통한 개선율을 분석하였다.

1. 사용성 개선을 평가항목

피실험자는 중심극한정리이론에 의한 최소한의 표본 수 (30명) 등을 고려해 피실험자 표본 수를 전문가 집단 및 비 전문가 집단으로 구분하여 총 42명으로 설계하였다. 전문가 집단 22명은 방송촬영 및 편집 종사자, 웹/디지털 사용자 인터페이스 디자이너 등 관련 유경험자로 구성하였다. 비 전문가집단 20명은 미디어 관련 전공 학생 등 잠재적 사용자로 구성하였다. 평가항목은 디자인 측면의 일관성, 명확성, 심미성, 직관성과 기능측면의 인지성, 사용의 용이성, 신뢰성으로 세부항목을 구성하였다.

2. 평가방법

사용성 평가방법은 사용성 평가 시나리오에 따라 개선

전(A), 개선 후(B) 버전을 각각 설문으로 평가하였다. 1회(1시간 소요)에 2명의 피평가자가 참여하여 개선 전(A), 개선 후(B) 버전을 순서대로 평가하고, 평가순서에 의한 바이어스를 줄이기 위해 피평가자 중 절반은 개선 전(A)→개선 후(B) 순으로, 나머지 절반은 개선 후(B)→개선 전(A) 순으로 평가하였다. 평가의 이해를 돕기 위해 시스템 소개 영상 시청, 실습 영상 시청, 실습 방법 설명 등을 병행하였으며, 세부 순서 및 소요시간은 표 10과 같다. 사용성 평가를 위한 실험환경은 피실험자 실습을 위한 PC 2대, 시스템 설명을 위한 PC 및 빔 프로젝터, 모니터 1대, 녹화 촬영장비 1대, 피실험자 평가용 설문지, 동의서, 실습 시나리오 등으로 구성하였다.

3. 평가 결과

먼저 사용성 평가에 대한 신뢰도 분석을 실시하였다. 디자인 측면 17개 항목과 기능측면 11개 항목에 내적 일관성(internal consistency)이 있는지 측정하기 위해 신뢰도 계수

표 9. 사용성 평가항목

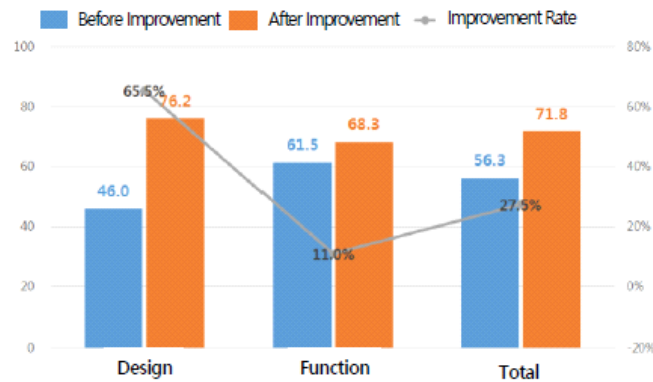
Table 9. Usability evaluation method

Major category	Sub category	Items
Design	Consistency	Terms consistency, Structure consistency, Icon consistency, Style consistency, Color consistency
	Clarity	Icon clarity, Command clarity, Classified menu clarity, Classified icon clarity
	Aesthetic	Layout color, Layout font, Layout placement, Layout arrangement, Icon color, Icon Shape
	Intuitiveness	Icon intuitiveness, Command intuitiveness
Function	Awareness	Menu placement aware, Work progress aware, Menu activation, Icon activation
	Ease of use	Use control, Deselect, Ease of information search, Aware core elements
	Reliability	Error occur rate, Search for intermediate results, Trouble shooting

표 10. 평가 소요시간

Table 10. Time table of evaluation

Procedure	Contents	Time required
Introduction and description	- Describe the purpose of the experiment - Prepare a security agreement, etc. - Watch the introduction video and explain the system	10 minutes
Evaluation 1	Design evaluation - Describe and navigate the system configuration and evaluate the functions of the assessment - Demonstrate how to practice (Video) / Practise / Evaluate	5 minutes : Explanation and Navigation(2), Evaluation(3) 15 minutes : Explanation(5), Practice(7), Evaluation(3)
	Move Seats (A→B / B→A)	2 minutes
Evaluation 2	Design evaluation - Explanation and navigation / evaluation function evaluation - Demonstrate how to practice (Video) / Practise / Evaluate	5 minutes : Explanation and Navigation(2), Evaluation(3) 15 minutes : Explanation(5), Practice(7), Evaluation(3)
Interview	Overall	5 minutes
Wrap-up	Wrap-up practice	3 minutes
	Total	60 minutes



Category	Design Evaluation	Function Evaluation	Total Evaluation
Before Improvement(A)	46.0	61.5	56.3
After Improvement(B)	76.2	68.3	71.8
Difference(B)-(A)	+30.2	+6.7	+15.5
Improvement Rate	+65.5%	+11.0%	+27.5%

그림 7. 종합 평가결과

Fig. 7. Total evaluation result

표 11. 세부항목 평가결과 요약

Table 11. Abstract of details evaluation result

Main category	Sub category	Items	Before improvement(A)	After improvement(A)	Difference (B)-(A)	Improvement rate difference/A*100
Design	Consistency	Terms consistency	61.9	74.2	12.3	19.9
		Structure consistency	65.4	76.0	10.6	16.2
		Icon consistency	61.4	81.7	20.4	33.2
		Style consistency	57.9	86.1	28.2	48.6
		Color consistency	56.0	81.7	25.8	46.1
	Clarity	Icon clarity	53.6	75.8	22.2	41.5
		Command clarity	58.7	70.6	11.9	20.3
		Classified menu clarity	64.3	74.6	10.3	16.0
		Classified icon clarity	59.5	73.8	14.3	24.0
	Aesthetic	Layout color	54.0	71.4	17.5	32.4
		Layout font	66.7	62.7	-4.0	-6.0
		Layout placement	62.3	71.4	9.1	14.6
		Layout arrangement	61.5	73.8	12.3	20.0
		Icon color	42.9	68.3	25.4	59.3
Function	Intuitiveness	Icon shape	48.0	75.8	27.8	57.9
		Icon intuitiveness	42.9	65.1	22.2	51.9
	Awareness	Command intuitiveness	52.8	64.3	11.5	21.8
		Menu placement aware	69.4	73.4	4.0	5.7
		Work progress aware	73.4	76.6	3.2	4.3
		Menu activation	63.1	71.4	8.3	13.2
	Ease of use	Icon activation	58.7	67.9	9.1	15.5
		Use control	59.5	57.1	-2.4	-4.0
		Deselect	54.4	55.6	1.2	2.2
		Ease of information search	54.4	61.9	7.5	13.9
		Aware core elements	60.7	62.3	1.6	2.6
	Reliability	Error occur rate	59.1	61.5	2.4	4.0
		Search for intermediate results	54.4	54.4	0.0	0.0
		Trouble shooting	55.3	52.4	-2.9	-5.3

(reliability coefficient)인 크론바흐 알파(Cronbach Alpha) 계수를 사용하였다. 그 결과 디자인 측면 17개 항목과 기능 측면 11개 항목의 신뢰도 분석한 결과 크론바흐 알파 값이 각각 0.938과 0.882로 높은 신뢰도를 나타냈다.

디자인 부분의 평가결과는 수정 후(B) 버전에 대한 평가 결과가 76.2점으로 수정 전(A) 버전 평가(46.0점) 대비 30.2점이 상승하여 개선율은 65.5%로 나타났다. 기능부분은 수정 후(B) 평가결과 68.3점으로 수정 전(A) 평가(61.5점) 대비 6.7점이 상승했으며 개선율은 11.0%로 나타났다. 디자인과 기능을 종합한 평가결과는 그림 7과 같이 수정 후(B) 평가 결과 71.8점으로 수정 전(A) 평가(56.3점) 대비 15.5점이 상승하여 사용성 전체에 대한 개선율은 27.5%로 나타났다.

세부 항목에 대한 결과는 표 11과 같다. 디자인 측면 4개 영역 17개 항목 중 1개 항목(레이아웃 서체)을 제외한 16개 항목에 대해 수정 후(B) 버전이 수정 전(A) 버전보다 개선된 것으로 나타났다. 개선율이 가장 높은 상위 다섯 개 항목은 아이콘 색상, 아이콘 형태, 아이콘 직관성, 스타일 일관성, 색감 일관성으로 나타났으며, 이 항목들은 개선율이 45%이상이었다. 기능 측면 3개 영역 11개 항목 중에서는 사용 컨트롤, 오류 해결을 제외한 9개 항목에서 개선된 것으로 나타났으며, 개선율은 디자인 측면보다 다소 낮았다.

V. 결 론

본 논문에서는 다시점 리플레이 시스템의 사용성 평가 연구방법, 평가항목 도출, 평가방법 제안 등을 통해 사용자 인터페이스 개선을 위한 방법을 제시하였다. 첫째, 본 논문에서 제시한 사용성 평가방법에 따라 사용자 인터페이스의 상단/메인 메뉴 및 정보창, 아이콘, 프레임 뷰어 등 색상 변경, 구성 및 디자인을 개선하였다. 둘째, 사용자 인터페이스 연구방법의 실효성 분석을 위해 UHD 실시간 중계용 다시점 리플레이 시스템의 사용성 인터페이스 개선 전·후의 사용성 평가를 통한 개선율을 분석하였다. 셋째, 사용성 평가 신뢰도를 위해 디자인 측면 17개 항목과 기능측면 11개 항목에 내적 일관성에서 신뢰도 계수인 크론바흐 알파 값이 각각 0.938과 0.882로 높은 신뢰도를 나타냈다. 넷째, 디자인과 기능 부분의 평가 결과 수정 후(B) 평가 결과가 71.8점으로 수정 전(A) 평가인

56.3점 대비 15.5점이 상승하여 사용성 전체에 대한 개선율은 27.5%로 나타났다. 또한 세부 16개 항목에 대한 결과, 개선율이 가장 높은 상위 다섯 개 항목은 아이콘 색상, 아이콘 형태, 아이콘 직관성, 스타일 일관성, 색감 일관성으로 나타났으며, 이 항목들은 개선율이 45%이상이었으며, 기능 측면 3개 영역 11개 항목 중에서는 사용 컨트롤, 오류 해결을 제외한 9개 항목에서 개선된 것으로 나타났다.

결론적으로 사용성 평가를 통해 개선된 사용자 인터페이스가 유의미한 결과로 수정 전 인터페이스보다 사용성이 개선되었음을 확인할 수 있었다. 이를 위해 제안한 5단계의 사용성 평가는 장비의 사용자 인터페이스의 상세한 문제점을 진단하고 개선방향을 제시하였으며, 발견된 이슈의 중요도를 판단할 수 있게 하였다. 또한 복잡한 장비의 사용자 경험에 따라 문제점 해결의 우선순위로 제시하였다.

사용자 인터페이스 개선을 위한 사용성 평가방법은 모든 방송장비에 일괄적으로 적용될 수는 없겠지만, 다양한 방송융합장비산업 분야의 새로운 응용서비스에 적용할 사용자 인터페이스 개발에 보다 유연하게 접근할 수 있는 기회를 제공할 것이다.

최근 방송장비 분야에서도 개인화, 지능화, 실감화의 트렌드에 맞춰 관련 기술들이 개발되고 있으며, 특히 접근성 향상, 사용자 인터페이스 디자인, 문자입력방식과 같은 사용자 인터페이스 기술은 그 중요도가 더욱 강조되고 있기 때문에 본 논문은 국산 방송장비가 글로벌 방송장비의 사용자 인터페이스 기술 트렌드에 대응하고, 방송장비 분야의 사용자 인터페이스 국내 표준화 및 기술개발 확산을 도모하기 위함이다. 또한 다시점 리플레이 시스템 사용자 인터페이스 개발 사례를 통한 사용자 인터페이스의 정의, 적용 사례 등을 제시하여 향후 방송장비 사용자 인터페이스 기술 연구를 위한 자료로 활용이 가능하다.

참 고 문 헌 (References)

- [1] Naver, <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1691523&cid=42171&categoryId=42190> (accessed Oct. 31, 2018)
- [2] Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Usability#cite_note-1 (accessed Oct. 31, 2018)
- [3] ISO, ISO9241-11, *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)* – Part 11: Guidance on usability, pp. 2, 1998.
- [4] Naver, <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1691523&cid=42171>

- &categoryId=42190 (accessed Oct. 31, 2018)
- [5] Booth, P., *An Introduction to human-computer interaction*, London: Lawrence Erlbaum Associates. 1989.
 - [6] Brinck, T., Gergle, D., & Wood, S., *Usability for the web: Designing web sites that work*, San Francisco, CA.: Morgan Kaufmann. 2002.
 - [7] Clairmont, Michelle, Ruth Dickstein, and Vicki Mills, *Testing of usability in the design of a new information gateway*, 1999.
 - [8] Joseph S. Dumas, Janice Redish, *A practical guide to usability testing*, 1993.
 - [9] Furtado, Agnelo, Robert Henry, Kenneth Scott, and Sarah Meech. "The promoter of the as gene directs expression in the maternal tissues of the seed in transgenic barley," *Plant molecular biology*, Vol. 52, No. 4, pp. 787-800, 2003.
 - [10] Gluck, Myke, *A descriptive study of the usability of geospatial meta-data*, Annual Review of OCLC Research. 1997.
 - [11] Guillemette, Ronald A, "The evaluation of usability in interactive information systems," *Human factors in information systems: Emerging theoretical bases*, pp. 207-221, 1995.
 - [12] Hix, D. and Hartson H. R., *Developing user interfaces: Ensuring usability through product & process*, New York, John Wiley, 1993.
 - [13] Kengeri, Rekha, Cheryl D. Seals, Hope D. Harley, Himabindu P. Reddy, and Edward A. Fox, "Usability study of digital libraries: ACM, IEEE-CS, NCSTRL, NDLTD,," *International Journal on Digital Libraries*, Vol. 2, no. 2-3, pp. 157-169, 1999.
 - [14] Nielson, J., *Usability engineering*, Cambridge, MA: Academic Press. 1993.
 - [15] Oulanov, A., & Pajarillo, E. J. Y., *CUNY Web: usability study of the webbased GUI version of the bibliographic database of the City University of New York (CUNY)*, The Electronic Library, Vol. 20, No. 6, pp. 481-487. 2002.

저 자 소 개



서 창 호

- 2010년 : 홍익대학교 영상대학원 석사졸업
- 2015년 ~ 현재 : 서울과학기술대학교 IT정책전문대학원 박사과정 수료
- 2015년 ~ 2018년 : 한국전파진흥협회 산업전략본부 차세대방송팀 팀장
- 2019년 ~ 현재 : 한국전파진흥협회 전파방송통신교육원 미디어콘텐츠교육팀 팀장
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0003-2885-2566>
- 주관심분야 : 차세대방송, 뉴미디어, 방송기술정책, 미디어콘텐츠교육



이 지 은

- 2013년 : 고려대학교 통계학과 학사졸업
- 2015년 : 고려대학교 일반대학원 통계학과 석사졸업
- 2016년 ~ 2018년 : 한국전파진흥협회 산업전략본부 차세대방송팀 대리
- 2019년 ~ 현재 : 한국전파진흥협회 경영기획본부 대리
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-5953-1274>
- 주관심분야 : 방송장비, 방송산업통계, UHD, 사용성 평가



최 성 진

- 1991년 8월 : 광운대학교 대학원 전자공학(박사)
- 1992년 ~ 현재 : 서울과학기술대학교 공과대학 전자T미디어공학과 교수
- 1997년 ~ 1998년 : Malaysia Saint Univ. Visiting Professor
- 1999년 ~ 2000년 : Oklahoma Stata Univ. Visiting Professor
- 2004년 6월 : 정보통신의날 국무총리상 수상
- 2006년 ~ 2007년 : 국무조정실 방송통신융합추진위원회 전문위원
- 2008년 12월 : 방송통신위원회 위원장상 수상
- 2013년 ~ 2015년 : 미래창조과학부 방송진흥정책 자문위원
- 2015년 ~ 2015년 : KBS 경영평가단 평가위원
- 2015년 ~ 현재 : 과학기술정보통신부 유료방송가입자선정위원회 위원장
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-6495-3826>
- 주관심분야 : 방송통신융합기술정책, 영상통신, 뉴미디어방송