

# TTA Technical Report

기술보고서

TTAR-xx.xxxx

제정일: 2019년 12월 xx일

다시점 리플레이 시스템 사용자  
인터페이스 평가(기술보고서)

Assessment of User Interface on Multi-view  
Replay System(Technical report)



한국정보통신기술협회  
Telecommunications Technology Association

기술보고서 초안 검토 위원회 방송공통기술 프로젝트그룹(PG804)

기술보고서안 심의 위원회 방송 기술위원회(TC8)

	성명	소 속	직위	위원회 및 직위	기술보고서번호
기술보고서(과제) 제안	서창호	한국전파진흥 협회	팀장	PG804 위원	TTAx.xx-xx.xxxx
기술보고서 초안 작성자	서창호	한국전파진흥 협회	연구원	PG804 위원	
	오혜란	한국전파진흥 협회	연구원	-	TTAx.xx-xx.xxxx
	이지은	한국전파진흥 협회	연구원	-	
사무국 담당	유현욱 주영일	TTA	단장 전임연구원	-	TTAx.xx-xx.xxxx

본 문서에 대한 저작권은 TTA에 있으며, TTA와 사전 협의 없이 이 문서의 전체 또는 일부를 상업적 목적으로 복제 또는 배포해서는 안 됩니다.

본 기술보고서 발간 이전에 접수된 지식재산권 확약서 정보는 본 기술보고서의 '부록(지식재산권 확약서 정보)'에 명시하고 있으며, 이후 접수된 지식재산권 확약서는 TTA 웹사이트에서 확인할 수 있습니다.

본 기술보고서와 관련하여 접수된 확약서 외의 지식재산권이 존재할 수 있습니다.

발행인 : 한국정보통신기술협회 회장

발행처 : 한국정보통신기술협회

13591, 경기도 성남시 분당구 분당로 47

Tel : 031-724-0114, Fax : 031-724-0109

발행일 : 2019.12

# 서 문

## 1 기술보고서의 목적

이 기술보고서는 다시점 리플레이 시스템의 사용자 인터페이스 평가방법을 제안한다. 특히, 다양한 방송장비 분야의 사용자 인터페이스 기술 분야의 표준화 및 기술개발 확산을 도모한다. 또한 향후 방송장비의 사용자 중심의 인터페이스 개발에 적용하기 위한 자료로 활용가능하다.

## 2 주요 내용 요약

이 기술보고서는 다시점 리플레이 시스템의 사용자 인터페이스 표준화를 위해 다시점 리플레이시스템의 사용성에 대한 개선사항을 제안한다. 그리고 방송장비의 차별성과 경쟁력을 확보할 수 있는 방안을 연구한다. 그리고 사용성 평가 연구방법, 평가항목 도출, 평가를 통한 사용자 최적화 디자인을 제안하기 위한 우선 과제를 제시한다.

## 3 인용 기술보고서와의 비교

### 3.1 인용 기술보고서와의 관련성

- 해당사항 없음

### 3.2 인용 표준과 본 기술보고서의 비교표

- 해당사항 없음

## Preface

### 1 Purpose

This technical report proposes a user interface evaluation method of the multi-view replay system. In particular, the standardization of user interface technology in various broadcasting equipment fields and the spread of technology development will be promoted. In addition, it can be used as data for application to develop user-oriented interface in broadcasting equipment in the future.

### 2 Summary

This technical report suggests improvements to the usability of the multi-view replay system for standardizing the user interface of the multi-view replay system. We will also study ways to ensure the differentiation and competitiveness of broadcasting equipment. Also, we present priorities for suggesting user - optimized design through usability evaluation research method, evaluation item derivation and evaluation.

### 3 Relationship to Reference Standards

- None

## 목 차

1 적용 범위 .....	2
2 기술보고서 구성 및 범위 .....	2
3 용어 정의 .....	2
4 다시점 리플레이 시스템 사용자 인터페이스 평가 기술 .....	5
5 다시점 리플레이 시스템 사용성 평가를 위한 평가항목 도출 .....	6
5.1 S/W 주요특성 분석 .....	6
5.2 사용성 평가항목 도출을 위한 연구방법 .....	7
5.3 다시점 리플레이 시스템 사용성 평가항목 도출 .....	9
6 형성적 사용성 평가 .....	10
6.1 연구방법 .....	10
6.2 분석방법 .....	11
6.3 평가결과 .....	12
7 최적화 디자인 제시 .....	14
8 총괄적 사용성 평가(UI/UX 개선율 분석) .....	15
8.1 개요 .....	15
8.2 피실험자 및 사용성 개선율 평가항목 .....	15
8.3 실험환경 및 평가방법 .....	15
8.4 결과 .....	
9 결론 .....	19
부록 I -1 지식재산권 요약서 정보 .....	20
I -2 시험인증 관련 사항 .....	21
I -3 본 표준의 연계(family) 표준 .....	22
I -4 참고 문헌 .....	23
I -5 영문표준 해설서 .....	24
I -6 표준의 이력 .....	25

# 다시점 리플레이 시스템 사용자 인터페이스 평가 기술보고서

## (Technical Report : Assessment of User Interface on Multi-view Replay System)

### 1 적용 범위

본 기술보고서는 다시점 리플레이 시스템의 사용자 인터페이스에 대응한다. 특히, 다양한 방송장비 분야에서 사용자 인터페이스의 표준화 및 기술개발 확산을 도모하고 향후 방송장비에 사용자 중심의 인터페이스 적용을 위한 자료로 활용가능하다.

### 2 기술보고서 구성 및 범위

본 기술보고서는 다시점 리플레이 시스템의 사용자 인터페이스 표준화를 위해 다시점 리플레이 시스템의 사용성에 대한 개선사항을 도출하고 제품의 차별성과 경쟁력을 확보할 수 있는 방안을 연구한다. 그리고 사용성 평가 연구방법, 평가항목 도출, 평가를 통한 사용자 최적화 디자인을 제안하는 방안을 제시한다.

### 3 용어 정의

#### 3.1 사용자 인터페이스(UI, User Interface)

사용자와 시스템이라는 두 측면 사이에서 둘 간의 상호 작용이 원활하게 이루어지도록 돕는 장치 혹은 소프트웨어에서 사용자가 조작하는 메뉴나 체제 등이 모두 사용자 인터페이스에 속한다.

#### 3.2 사용자 경험(UX, User experience)

사용자 경험은 사용자가 어떤 시스템, 제품, 서비스를 직·간접적으로 이용하면서 느끼고 생각하게 되는 지각과 반응, 행동 등 총체적 경험이다. 사용자 인터페이스(UI)가 사람과 기술을 연결 시켜주는 매개체라면, 사용자 경험(UX)은 제품에 대해 사용자가 느끼는 만족이나 감정을 의미한다.

#### 3.3 사용성(Usability)

사용성은 어떤 사물에 대한 사용자의 경험적 만족도를 일컫는 것으로, 사용자가 그 사물을 얼마나 편리하게 사용할 수 있는가에 대한 방법론까지 포괄하는 개념이다. 국제표준기구(International Organization for Standardization, ISO)는 소프트웨어 공학 제품의 품질에 관한 문서인 ISO 9126에서 사용성을 "사용에 필요한 노력을 가지는 특성의 집합이

며 공인되거나 밀접한 관련을 가진 사용자에게 의한 사용의 개인적인 평가"라고 정의하고 있다. 또한 사용성 안내(Guidance on Usability; ISO 9241-11)에서는 사용성을 "특정한 목적을 성취하기 위한 특정한 사용자에게 의해 어떤 제품을 사용할 때 특정한 맥락의 사용에서 효과성, 효율성 그리고 만족도에 대한 것"으로 정의한다.

### 3.4 사용성 평가(Usability testing)

사용성 평가(Usability testing)는 제품의 복잡한 기능들을 소비자가 보다 쉽고 빠르게 조작할 수 있도록 사용자 인터페이스의 문제점을 찾아내고 아이디어를 발굴하는 과학적 조사과정이다. 사용성 평가의 적용범위는 전자기기, 운동기구, 웹 인터페이스, 소프트웨어, 게임 인터페이스 등 제품 및 서비스 사용과 관련된 모든 범위에 해당된다. 일반적으로 사용성 평가 절차는 크게 세 부분으로 나뉘는데, 첫째 단계에서는 실제 사용 상황을 가정해 미리 작성된 업무 시나리오(task scenario)에 맞춰 기기 조작을 수행한다. 이 때 기록하는 측정치들은 주요 과제 수행시간, 수행도, 특이사항 및 오류 유형 등이 있다. 둘째 단계에서는 제품에 대한 사용자 인터페이스의 주요 구성 요소 별 사용자 만족도를 평가한 후 해당 제품의 사용성을 높이기 위해서 우선적으로 개선 보완해야 할 요소를 발굴한다. 마지막 단계에서는 사용자가 오류를 겪는 원인을 진단하고 이를 개선 및 보완하기 위한 아이디어이션(Ideation)을 진행하고, 향후 사용자 인터페이스 개선안을 제시한다. 아이디어이션은 시각적이거나 구체적, 추상적일 수도 있는 생각의 기본 요소로 이해될 수 있는 아이디어를 생성하고 발전시키는 과정이다. 이러한 사용성 평가의 종류는 크게 시기와 목적에 따라 두 가지로 나눌 수 있다. 제품을 제작하는 중간에 시행하는 형성적 사용성 평가(formative Usability testing)와 제품 제작의 후반부에 시행되는 총괄적 사용성 평가(summative Usability testing)다.

### 3.5 형성적 평가(Formative Usability testing)

형성적 사용성 평가는 실제 시스템이나 제품을 제작하는 중간에 시행하는 테스트로 적은 수의 참가자를 대상으로 사용성의 문제점을 발견하거나 디자인을 개선하는 것이 목적이다. 주로 A-B 테스트(상황 A vs. 상황 B의 방식으로 2개 이상 상황을 테스트), RITE(Rapid Iterative Testing and Evaluation) 페이퍼 프로토타이핑 등의 방법론을 통해 신속히 주요한 문제점을 찾을 수 있다. RITE 방법은 신속하고 연속적으로 테스트와 평가를 거의 동시에 수행해 개발하는 사용성 평가 기법으로 마이크로소프트사의 마이클 메들락(Michael Medlock)이 정립했다. 각 테스트 참여자의 분석이 바로 되거나 하루 테스트 일정이 완성된 후 바로 분석이 시작되며, 어떤 문제점이 발견되거나 해결방법이 제시되면 바로 적용하고 이를 다시 다음 테스트 일정 사이클에서 테스트를 실시하고 다시 평가하는 과정을 나머지 테스트 기간 동안 반복한다. 컴퓨터 게임업계에서 특히 많이 애용되는 개발 방법이었으며, 현재는 많은 소프트웨어 개발 프로젝트 과정에서 사용되고 있다. 이러한 형성적 테스트는 '목표 중심'의 사용성 평가라고 할 수 있다.

### 3.6 총괄적 평가(Summative Usability testing)

총괄적 사용성 평가는 제품의 완성단계에서 시행되며 많은 수의 참가자를 대상으로 특정

과제에 대한 수행 데이터(performance data)를 측정한 후 이를 분석하여 결과를 도출해 내는 평가 방법이다. 주로 벤치마킹, A-B테스트 등을 통해 경쟁 제품과 비교해 과제 성공률, 평균 수행 시간, 오류율 등을 측정한다. 이러한 총괄적 테스트는 '목적 중심'의 사용성 평가라고 할 수 있다.

### 3.7 사용성 속성

#### 3.7.1 사용 용이성(Ease of use)

사용자가 시스템의 기능을 얼마나 쉽게 사용할 수 있는지를 나타내는 측정치로 특정 기능을 수행하고자 할 때 쉽게 해당 기능에 접근할 수 있는지 여부가 영향을 미친다.

#### 3.7.2 효율성(Efficiency)

사용자가 시스템 기능을 사용하기 위해 소비하는 시간, 노력에 대비하여 산출된 결과물의 완성 정도를 나타내는 측정치다. 특정 기능을 수행할 때 조작 방식은 효율적인지, 기능을 사용하기까지 소요되는 시간을 단축할 수 있는 기능(단축키, 아이콘)이 존재하는지 여부 등이 영향을 미친다.

#### 3.7.3 유용성(Usefulness)

사용자가 특정 기능을 수행할 때 시스템이 제공하는 정보가 충분히 도움이 되는지를 나타내는 측정치다. 시스템이 나타내는 정보의 양과 질은 충분한지, 정보를 나타내는 텍스트나 도식은 적절한지 등이 영향을 미친다.

#### 3.7.4 오류의 처리(Error handling)

사용자가 시스템의 기능을 사용할 때 경험할 수 있는 오류 발생 상황으로부터 손쉽게 회복하는 정도를 나타내는 측정치다. 이는 시스템이 미리 오류가 발생하는 상황을 얼마나 방지할 수 있는지, 사용자의 실수로 인해 오류가 발생했을 때 얼마나 빠르고 쉽게 복구시키는지 등의 여부가 영향을 미친다.

#### 3.7.5 신뢰성(Reliability)

사용자가 시스템 기능을 사용할 때 에러가 발생하지 않는 안정적인 정도를 나타내는 측정치다. 동일한 기능을 반복적으로 실시할 때 동일한 결과를 산출하는지, 시스템이 나타내는 정보가 실제 정보와 일치하는지 등의 여부가 영향을 미친다.

#### 3.7.6 학습용이성(Learnability)

사용자가 시스템 기능을 사용할 때 시스템의 작동 방식에 대해 쉽게 배울 수 있는 정도를 나타내는 측정치다. 처음 시스템의 기능을 작동할 때에 손쉽게 수행하는지, 해당 기능의 작동방식을 기억하는 것이 얼마나 쉬운지 등의 여부가 영향을 미친다.

#### 3.7.7 효과성(Effectiveness)



사용자가 정확하고 완전하게 시스템 기능을 작동하는 정도를 나타내는 측정치다. 주로 특정 과제를 수행할 때 몇 번의 시도를 거치는가를 통해 측정된다.

### 3.7.8 심미성(Aesthetics)

사용자가 시스템에 대해 아름답게 느끼는 정도를 나타내는 측정치다. 디자인 요소를 고려한 측면이며, 일반적으로 심미성을 높게 평가한 시스템은 작동도 잘 할 것으로 여기는 경향이 있다.

## 4 다시점 리플레이 시스템 사용자 인터페이스 평가 기술

### 4.1 개요

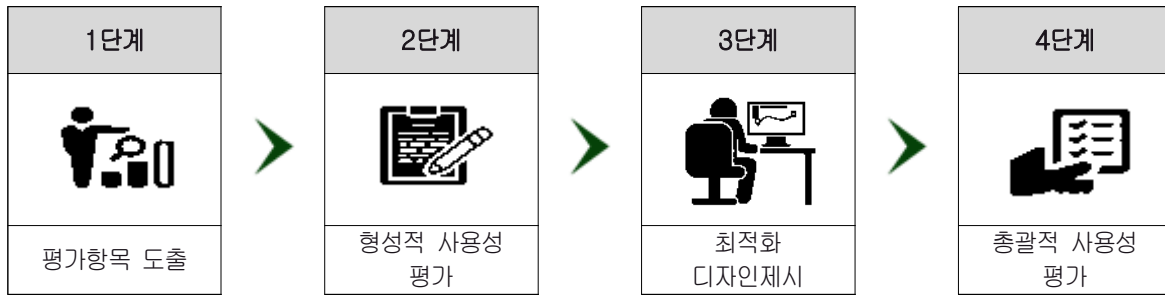
다시점 리플레이 시스템의 사용성에 대한 개선사항을 도출하고 제품의 차별성과 경쟁력을 확보할 수 있는 방안에 대한 연구가 필요하다. 이에 사용성 평가 연구방법, 평가항목 도출, 평가방법 제안 등을 통해 사용자 최적화 디자인을 위한 사용자 인터페이스 평가 기술을 제안하고자 한다.

### 4.2 필요성

다시점 리플레이 시스템은 스포츠 중계나 영화에서 박진감 넘치는 화면을 위해 여러 대의 카메라로 동시에 촬영한 영상들을 하나의 영상으로 만들어내는 시스템이다. 영화 <매트릭스>의 ‘불릿 타임’ 액션장면이나 국내 프로야구 경기에서 타격 동작을 다양한 각도에서 보여주는 화면 등이 이에 포함된다. 최근 다시점 리플레이 시스템은 드라마, 광고, 스포츠 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 하지만 수십 대 이상의 카메라와 연결된 시스템을 실시간으로 운용하기 때문에 사용자가 다루어야 할 정보가 많고 시스템 또한 직관적으로 조작하기 어려운 구조로 되어 있어 사용성이 낮다. 이는 제품경쟁력을 약화시키고 다양한 사용자 확보를 어렵게 만들고 있다.

### 4.3 사용자 인터페이스 평가방법

복잡하고 불편한 제품의 사용자 인터페이스를 보다 쉽고 편리하게 사용할 수 있도록 개선하기 위해서는, 사용성에 문제가 있는 개선 및 보완이 필요한 인터페이스 요소를 찾아야 한다. 사용자 인터페이스의 개선 및 보완을 위한 사용성 평가는 과학적인 조사 과정을 통해 이루어진다. 다시점 리플레이 시스템의 사용자 인터페이스 개선을 위한 사용성 평가 과정은 <그림 1>과 같이 총 4단계로 구성되었다. 먼저 사용성 평가가 필요한 항목을 도출한 후, 형성적 사용성 평가를 실시하여 개선이 필요한 부분을 찾고 이 결과를 바탕으로 디자인 최적화를 진행한다. 마지막으로 총괄적 사용성 평가를 통해, 디자인 최적화가 이루어진 개선안과 기존 안을 비교 평가하여 사용자 인터페이스 개선율을 분석한다.



(그림 4-1) 사용자 인터페이스 평가방법

첫 번째 단계는 사용성 평가를 위한 평가 항목을 도출 하는 단계이다. 다시점 리플레이 시스템의 작업 특성과 인터페이스를 분석하고, 주요 과제 및 사용성에 문제가 될 수 있는 항목을 도출하기 위한 평가를 진행한다. 두 번째 단계는 형성적 사용성 평가로, 앞서 도출된 평가 항목을 바탕으로 사용자에게 사용성 평가를 실시하는 것이다. 평가 결과를 통해 사용자 인터페이스 개선이 필요한 최우선 항목과 방향을 밝힌다. 세 번째 단계에서는 실시된 사용성 평가 결과를 바탕으로 최적화된 디자인을 개발하고 시스템에 적용한다. 마지막 단계는, 총괄적 사용성 평가 단계로, 최적화된 디자인이 적용된 개선안이 기존 안에 비해 사용성 개선이 이루어졌는지 검증하는 단계이다. 개선 전후의 개선율을 분석하여, 개선의 효과 정도를 볼 수 있다.

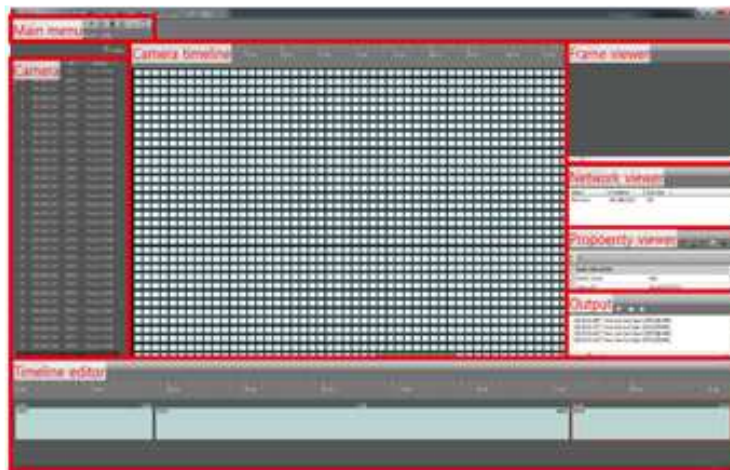
## 5 다시점 리플레이 시스템 사용성 평가를 위한 평가항목 도출

### 5.1 S/W 주요특성 분석

다시점 리플레이 시스템과 같은 방송장비 관련 시스템은 실시간 운용되며 사용자가 다루어야 할 정보량이 많고, 작업 시 높은 정확도가 요구되는 특성이 있다. 개발자 인터뷰 및 전문가 자문을 통해 다시점 리플레이 시스템의 소프트웨어 주요 특성을 <표 5-1>과 같이 작업과정에 따라 프로세스 및 세부작업으로 구분하고, (그림 5-1)와 같이 윈도우 분석을 진행하였다.

<표 5-1> 다시점 리플레이 시스템의 S/W 주요특성 분석

작업과정	세부작업
카메라 환경설정	프로그램 사용경로 설정 Agent 환경 설정
카메라 캘리브레이션	영상촬영 밝기 조정
템플릿 생성 및 편집	템플릿 생성 템플릿 수정
영상 제작	레코딩 영상 시점 탐색 영상 생성 (템플릿 활용)



(그림 5-1) 다시점 리플레이 시스템의 윈도우 분석

## 5.2 사용성 평가항목 도출을 위한 연구방법

사용성 평가를 위해서는 해당 시스템의 인터페이스 사용성 평가에 적합한 사용성 속성을 정의하고 이를 활용하여 평가를 진행한다. 먼저, (그림 5-2)의 ISO9241에서 제시한 효율성(Efficiency), 효과성(Effectiveness), 만족도(Satisfaction)를 바탕으로 하고, <표 5-2>의 기존 문헌연구를 참조하여 사용성 속성을 신뢰성, 효율성, 유용성, 오류의 처리, 사용용이성, 효과성, 학습용이성, 시인성, 심미성 등 9가지로 재구성하였다.



(그림 5-2) 사용성 속성 재구성

<표 5-2> 사용성 속성 관련 기존 연구

구분	사용성 속성
Booth (1989)	Usefulness, Effectiveness, Learnability, Attitude
Brinck et al. (2002)	Functionality correct, Efficient to use, Easy to learn, Easy to remember, Error tolerant, Subjectively pleasing
Dumas & Redish (1993)	Perform tasks quickly and easily
Furtado et al. (2003)	Ease of use and learning
Gluck (1997)	Usableness, Usefulness
Guillernette (1995)	Effectively used by target users to perform tasks
Hix & Hartson (1993)	Initial performance, Long-term performance, Learnability, Retainability, Advanced feature usage, First impression, Long-term user satisfaction
Kengeri et al. (1999)	Effectiveness, Likeability, Learnability, Usefulness
Nielsen (1993)	Learnability, Efficiency, Memorability, Errors, Satisfaction
Oulanov & Pajarillo (2002)	Affect, Efficiency, Control, Helpfulness, Adaptability
Shackel (1986)	Effectiveness, Learnability, Flexibility, User attitude

사용성 평가항목 도출을 위해 S/W 개발전문가 5명과 UI/UX 전문가 4명이 실험에 참가하여 사용성 평가가 필요한 작업과정과 사용성 속성에 대한 평가를 진행하였다. 평가방법으로는 <표 5-3>과 같이 7점 척도 설문, 카드 소팅, 휴리스틱 설문을 종합적으로 사용하였으며, 실험시간은 2시간 이내로 제한하였다.

<표 5-3> 다시점 리플레이 시스템의 사용성 평가항목 도출 평가방법

연구방법		실험내용
피실험자	10명 이내	개발/촬영 전문가 5명, UI/UX 전문가 4명
평가방법	Likert 7점 척도	세부작업 사용빈도, 중요도, 불편도, 메인화면/기능 활용도
	Card Sorting	기능명, 메뉴구성의 적합도
	휴리스틱	설문
평가항목	작업과정	프로세스, 세부작업, 기능, 윈도우에 따른 S/W 주요 특성
	사용성 속성	신뢰성, 효율성, 오류의 처리, 유용성, 사용 용이성, 학습 용이성, 효과성, 시인성, 심미성
평가시간	2시간	

### 5.3 다시점 리플레이 시스템 사용성 평가항목 도출

작업 과정에 대한 사용성 평가 항목으로는 사용 빈도와 중요도가 높은 항목을 선정하였다. 이에 따라 (그림 5-3)과 같이 영상생성, 영상시점탐색, 레코딩, 템플릿 수정, 템플릿 생성의 다섯 가지 작업을 평가항목으로 선정하였다. 사용성 속성에 대한 평가항목은 시스템 전문가와 UX 전문가가 평가한 중요도를 기준으로 선정하였으며, 신뢰성, 효율성, 유용성, 오류의 처리, 사용용이성 다섯 가지 항목이 도출되었다. 시스템 전문가는 신뢰도를 가장 중요하다고 생각했지만, UX 전문가는 효율성을 가장 높게 생각하였다. 다음 단계로 진행되는 형성적 사용성 평가에서는 시스템 전문가와 UX 전문가의 중요도 결과에서 평균 4점 이상을 받은 다섯 가지의 사용성 평가항목을 사용하기로 결정하였다.

작업과정에 따른 우선순위

	중요도 높음		중요도 낮음	
	불편도 높음	불편도 낮음	불편도 높음	불편도 낮음
사용빈도 높음	영상 생성, 영상 시점 탐색		레코딩, 템플릿 수정	
사용빈도 낮음	템플릿 생성	프로그램 사용 경로 설정, Agent 환경 설정	영상 촬영	밝기 조정

사용성 속성 중요도



(그림 5-3) 다시점 리플레이 시스템의 사용성 평가항목 도출

## 6 형성적 사용성 평가

### 6.1 연구방법

다시점 리플레이 시스템의 사용성 평가는 진행자와 피실험자 간 1:1로 진행되었으며, 진행자의 설명과 피실험자의 실습 및 평가, 인터뷰 과정은 <표 6-1>와 (그림 6-1)와 같이 진행되었다. 각 그룹 간 평균 진행시간은 <표 5>와 같다. 사용성 평가 진행 전, 피실험자에게 외부 정보 유출 금지와 동영상 녹화에 대한 설명 및 동의 서명 이후, 평가를 진행하였다.

<표 6-1> 다시점 리플레이 시스템의 형성적 사용성 평가

연구방법		실험내용
피실험자		32명(개발/촬영 전문가 15명, UI/UX 전문가 6명, 영상학부전공(4학년 이상) 11명)
일시/장소		2017. 11. 24 ~ 30 (5일간)/한국전파진흥협회 4층 세미나실
평가방법		진행자 설명 → 피실험자 실습 및 평가 → 평가용 설문지 작성 → 인터뷰
평가 항목	작업과정	템플릿 생성, 템플릿 수정, 영상시점 탐색 및 생성
	사용성 속성	신뢰성, 효율성, 오류의처리, 정보유용성, 사용용이성
평가시간		1시간 이내



실습 세팅

진행자 설명



피실험자 실습

진행과정 체크 및 인터뷰

(그림 6-1) 사용성 평가 진행 과정

<표 6-2> 사용성 평가 과정 및 소요 시간

구분	전문가 집단	일반 집단 (웹디자이너, 학생)
도입(시스템 설명)	5분	5분
과제1(설명, 실습, 평가, 인터뷰)	15분(실습 제한시간 5분)	15분(실습 제한시간 5분)
과제2(설명, 실습, 평가, 인터뷰)	5분(실습 제한시간 2분)	5분(실습 제한시간 2분)
과제3(설명, 실습, 평가, 인터뷰)	5분(실습 제한시간 2분)	5분(실습 제한시간 2분)
과제 총평(평가, 인터뷰)	5분	5분
기능명 평가	8분	-
그룹핑 평가	7분	-
마무리	5분	5분
계	55분	40분

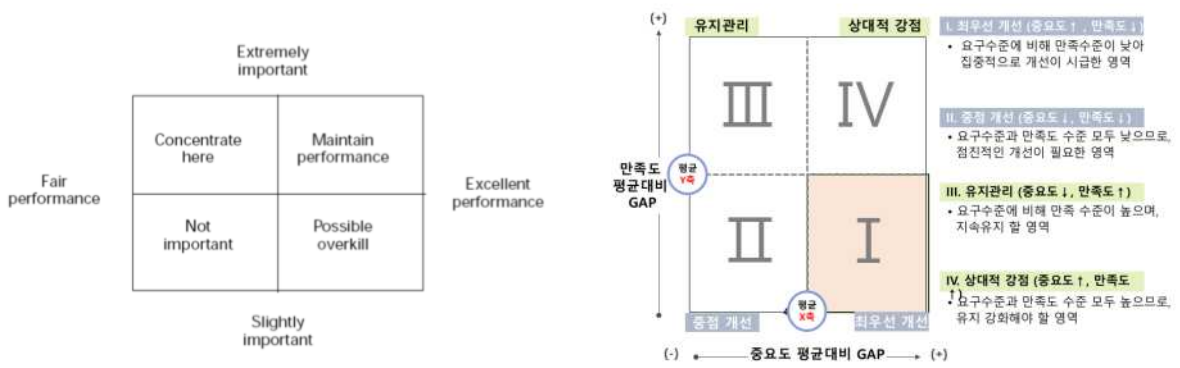
## 6.2 분석방법

사용성 평가의 분석방법으로는 IPA(Important Performance Analysis) 분석을 차용하였다. IPA는 1977년 마케팅 학술지에 Martilla와 James(1977)가 처음으로 제안한 이후로, 다양한 분야에서 폭넓게 적용되고 있는 분석기법이다. IPA 모형은 중요도와 만족도의 비교평가값에 의해 4분면의 의사결정을 활용할 수 있다. 항목별 영향력(중요도)과 만족도 사이의 관계를 X-Y축으로 하여 2차원 평면상에 좌표로 각 항목을 표현하는 분석방법으로 중점개선 영역과 만족도 제고 영역을 파악하는 분석 방법이다. 본 기술서에서는 IPA의 모형을 1사분면이 최우선 개선이 필요한 영역, 2사분면이 중점개선이 필요한 영역, 3사분면은 유지관리영역, 4사분면은 상대적 강점 영역으로 유지 강화해야 할 영역으로 재구성한다.

IPA 분석은 사용성 평가 결과(만족도)에 전문가 평가 결과(사용성 평가 속성별 중요도)를 가중치로 적용하여 분석한다. 중요도(가중치)를 산출하는 방법으로 상관계수와 전문가 평가를 적용한다. 상관계수는 피실험자의 7점척도 응답값과 전반적 만족도 응답값을 통계적 추정방법 중 이변량 상관계수를 사용한다. 전문가 대상 사용성 요소에 대해 7점척도 평가결과를 중요도로 전환한다.

$$W_i = \frac{score_i}{\sum_{i=1}^5 score_i} \quad i : \text{사용성 요소}$$

(그림 6-2) 중요도 산출방법



초기IPA 도표(Slack(1994)에서 차용)

IPA 재구성

(그림 6-3) IPA 분석의 4가지 영역

### 6.3 평가결과

단계별 테스트 진행결과는 <표 6-3>과 같이 템플릿 생성은 5명, 템플릿 수정은 6명, 영상시점 탐색 및 생성은 1명이 실패하였다.

<표 6-3> 단계별 테스트 진행결과

구분		템플릿 생성	템플릿 수정	영상시점 탐색 및 생성
시도		32명	32명	32명
성공	빈도	27명	26명	31명
	평균 성공시간	3분 55초	1분 20초	56초
실패	빈도	5명	6명	1명
	진행단계	1단계 2명, 3단계 1명, 4단계 2명	1단계 2명 ,2단계 4명	2단계 1명

각 단계별 세부 만족도 결과는 <표 6-4>과 같고, 5점미만 항목은 사용자 인터페이스의 개선이 필요하다.



<표 6-4> 단계별 만족도 조사

구분	신뢰성		효율성		정보 유용성		오류의 처리		사용 용이성		
종합평가	5.72		5.28		6.16		4.94		4.56		
템플릿 생성	평균	5.66		4.97		5.18		4.91		4.82	
	세부 항목	시스템 오류	5.66	시간선택	3.91	시간정보	5.59	작업과정 이동	4.91	아이콘 이미지	4.72
				템플릿저장	5.78					카메라정보	5.16
				단축키지정	5.31	시간정보	4.78			기능찾기	4.84
				템플릿생성	4.88						
평균	5.75		5.25		5.19		5.41		5.08		
템플릿 수정	세부 항목	시스템 오류	5.75	카메라변경	4.97	정보제공	5.19	작업과정 이동	5.41	팝업창구성	4.97
				시간변경	5.31					기능찾기	5.19
				템플릿수정	5.47						
영상탐색 및 생성	평균	4.97		5.04		6.03		5.19		5.19	
	세부 항목	시스템 오류	4.97	시간선택	4.94	프레임뷰어	6.03	시점선택	5.19	화면구성	5.19
				템플릿저장	4.88						
				단축키지정	5.31						

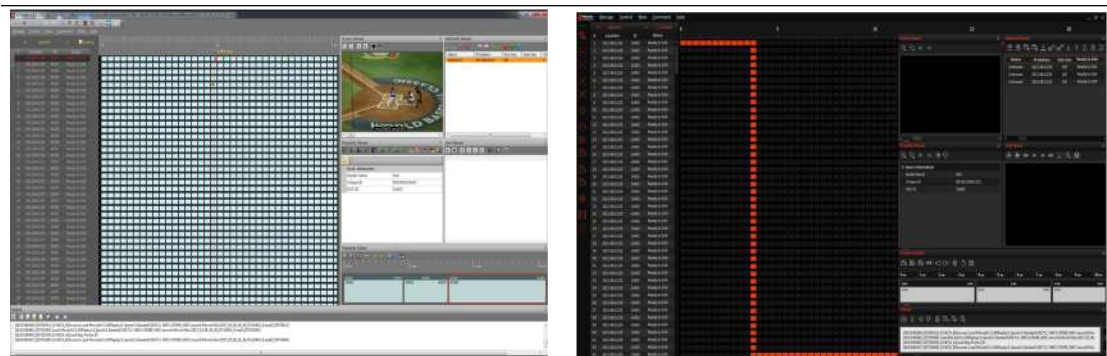
다시점 리플레이 시스템의 사용자 인터페이스에서 각 단계별 IPA분석 결과 최우선 개선 과제로 도출된 항목을 도출하고 대표적인 개선 의견을 <표 6-5>과 같이 정리 하였다.

<표 6-5> 단계별 최우선 개선과제 개선 의견

구분	영역	세부 항목	내용
종합평가	효율성	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>영상구간 시간선택 시 단축키 사용                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 타임라인 에디터에서 Delete 적용</li> </ul> </li> <li>아이콘이 단축키로 호환되어 편집시간 단축</li> </ul>
템플릿 생성	효율성	시간 선택 템플릿 생성	<ul style="list-style-type: none"> <li>타임라인에서 시간 및 카메라정보 정확하게 지정</li> <li>타임라인 칸이 작아 영상시점 선택할 때 불편함</li> </ul>
	오류의 처리	작업과정 이동	<ul style="list-style-type: none"> <li>오류발생 시 자동 저장기능</li> </ul>
	사용 용이성	아이콘 이미지 기능 찾기	<ul style="list-style-type: none"> <li>아이콘의 선명한 색깔 / 밸런스 맞춰 크기를 조금 더 확대</li> <li>아이콘 이미지 단순하게 표현(옵션, Time Line Editor 부분)</li> <li>카메라 정보창 스크롤 선명하게, 좌측으로 이동</li> </ul>
템플릿 수정	효율성	카메라 변경	<ul style="list-style-type: none"> <li>카메라 정보창에서 드래그를 이용하여 카메라 지정</li> </ul>
	정보 유용성	정보제공	<ul style="list-style-type: none"> <li>타임라인 에디터에서 템플릿 수정시 영상확인 기능 필요</li> <li>카메라 정보창의 폰트크기 확대</li> <li>영상구간 선택시 카메라 정보창에서 하이라이트 표시 기능</li> </ul>
	사용 용이성	팝업창 구성 기능 찾기	<ul style="list-style-type: none"> <li>그래픽 디자인 개선 및 여러 개의 프레임뷰어창 생성</li> <li>아이콘 기능 검색기 필요</li> </ul>
영상탐색 및 생성	효율성	탐색 방법 탐색 과정	<ul style="list-style-type: none"> <li>영상시점 선택 시 단축키로 구간 선택                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 프레임창이 작아 선택시점 선택 어려움</li> </ul> </li> <li>영상시점 방향키로 이동시 마우스커서가 동일하게 이동</li> </ul>
	사용 용이성	화면 구성	<ul style="list-style-type: none"> <li>아이콘 크기 작음 및 선명한 이미지로 수정</li> <li>카메라 보정데이터 다른 기능창으로 분리</li> </ul>

## 7 최적화 디자인 제시

사용성 평가 결과를 바탕으로 작업환경의 집중도를 위해 (그림 7-1)상단과 같이 밝은 UI에서 어두운 UI로 개선하고 아이콘은 불필요한 요소를 과감히 제거하는 방향으로 추진하였다. Dark UI Color Balance style를 적용하고 하위 메뉴의 각 탭 및 제목 등을 쉽게 구분할 수 있도록 높은 채도 Color Design Point 적용하였다. 아이콘은 (그림 7-1) 하단과 같이 사물의 디테일한 표현보다는 그라데이션, 쉐도우를 없애고 점·선·면을 최소화하는 방향으로 설계하였다.



메인화면 개선 전

메인화면 개선 후



아이콘 개선 전과 후

(그림 7-1) 개선 전과 후 메인 화면 및 아이콘 변화

## 8 총괄적 사용성 평가(UI/UX 개선을 분석)

### 8.1 개요

사용성 평가를 통해 다시점 리플레이 시스템의 사용자 인터페이스의 상단/메인 메뉴 및 정보창, 아이콘, 프레임 뷰어 등 색상 변경, 구성 및 디자인을 개선하였다. 본 연구의 사용자 인터페이스 연구방법의 실효성을 분석하기 위해 UHD 실시간 중계용 다시점 리플레이 시스템(UI/UX)의 개선 전·후 사용성 평가를 통한 개선율을 분석한다.

### 8.2 피실험자 및 사용성 개선을 평가항목

피실험자는 중심극한정리 이론에 의한 최소한의 표본 수(30명) 등을 고려해 피실험자 표본 수를 전문가 집단 및 비전문가 집단으로 구분하여 총 42명으로 설계하였다. 전문가 집단 22명은 방송촬영 및 편집 종사자, 웹/디지털 인터페이스 디자이너(UX, UI 등) 등 관련 유경험자로 구성하였다. 비전문가집단 20명은 미디어 관련 전공 학생 등 잠재적 사용자로 구성하였다. 평가항목은 디자인 측면의 일관성, 명확성, 심미성, 직관성과 기능 측면의 인지성, 사용용이성, 신뢰성으로 세부항목을 구성하였다.<표 8-1>

<표 8-1> 사용성 평가항목

대분류	중분류	항목
디자인	일관성	용어 일관성, 구조 일관성, 아이콘 일관성, 스타일 일관성, 색감 일관성
	명확성	아이콘 명확성, 명령어 명확성, 메뉴구분 명확성, 아이콘 구분 명확성
	심미성	레이아웃 색상, 레이아웃 서체, 레이아웃 배치, 레이아웃 정렬, 아이콘 색상, 아이콘 형태
	직관성	아이콘 직관성, 명령어 직관성
기능	인지성	메뉴 배치 인지, 작업 순서 인지, 메뉴 활성화, 아이콘 활성화
	사용용이성	사용 컨트롤, 선택 취소, 정보 검색 용이, 중요 요소 인지
	신뢰성	오류 발생 확률, 중간결과 탐색, 오류 해결

### 8.3 실험환경 및 평가방법

사용성 평가를 위한 실험환경은 (그림 8-1)와 같이 피실험자 실습을 위한 PC 2대, 시스템 설명을 위한 PC 및 빔프로젝트 모니터 1대, 녹화 촬영장비 1대, 피실험자 평가용 설문지, 동의서, 실습 시나리오 등으로 구성하였다.



실험장소 내부전경



타입별 평가자료

(그림 8-1) 실험환경

사용성 평가방법은 사용성 평가 시나리오에 따라 개선 전(A)-후(B) 버전을 각각 설문으로 평가하였다. 1회(1시간 소요)에 2명의 피평가자가 참여하여 개선 전(A), 개선 후(B) 버전을 순서대로 평가하고 평가 순서에 의한 바이어스를 줄이기 위해 피평가자 중 절반은 개선 전(A)→개선 후(B) 순으로, 나머지 절반은 개선 후(B)→개선 전(A) 순으로 평가하였다. 사용성 평가 진행 전, 피실험자에게 외부 정보 유출 금지와 동영상 녹화에 대한 설명 및 동의 서명 이후, 평가를 진행하였다. 평가의 이해를 돕기 위해 시스템 소개 영상 시청, 실습 영상 시청, 실습 방법 설명 등을 병행하였으며, 세부 순서 및 소요시간은 <표 8-2>의 평가 타임테이블과 같다.

<표 8-2> 평가 타임테이블

절차	내용	소요 시간
소개 및 설명	- 실험 취지 설명 - 보안서약서 등 작성 - 소개영상 시청 및 시스템 설명	10분
평가 1	디자인 평가 - 시스템 구성 설명 및 탐색 / 평가가능 평가 - 실습 방법 설명(영상시청) / 실습 / 평가	5분 : 설명 및 탐색(2), 평가(3) 15분 : 설명(5), 실습(7), 평가(3)
	자리 이동 (A→B / B→A)	2분
평가 2	디자인 평가 - 설명 및 탐색 / 평가가능 평가 - 실습 방법 설명(영상시청) / 실습 / 평가	5분 : 설명 및 탐색(2), 평가(3) 15분 : 설명(5), 실습(7), 평가(3)
	인터뷰	총평
마무리	실습 마무리	3분
총합		60분

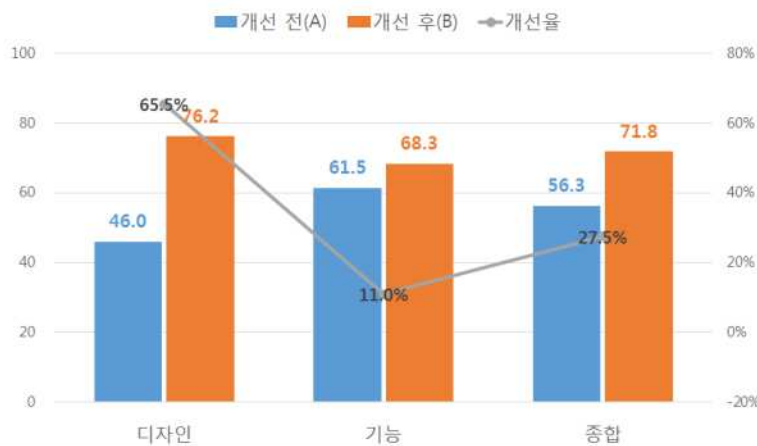
## 8.4 결과

### 1) 사용성 평가 신뢰도 검사

먼저, 사용성 평가에 대한 신뢰도 분석을 실시하였다. 디자인 측면 17개 항목과 기능 측면 11개 항목에 내적 일관성(internal consistency)이 있는지 측정하기 위해 신뢰도 계수(reliability coefficient)인 크론바흐 알파(Cronbach Alpha)계수를 사용하였다. 그 결과, 디자인 측면 17개 항목과 기능 측면 11개 항목의 신뢰도 분석한 결과 Cronbach의 알파값이 각각 0.938과 0.882로 높은 신뢰도를 보였다.

### 2) 종합 평가

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) 평가 결과 68.3점으로 수정 전(A) 평가(61.5점) 대비 6.7점이 상승했으며, 개선율은 11.0%로 나타났다. 디자인과 기능을 종합한 평가결과는 수정 후(B) 평가 결과 71.8점으로 수정 전( 평가(56.3점) 대비 15.5점이 상승하여, 사용성 전체에 대한 개선율은 27.5%로 나타났다.



구분	디자인 평가	기능 평가	종합 평가
수정 전(A)	46.0	61.5	56.3
수정 후(B)	76.2	68.3	71.8
차이(B)-(A)	+30.2	+6.7	+15.5
개선율	+65.5%	+11.0%	+27.5%

(그림 8-2) 종합 평가결과

세부 항목에 대한 결과는 <표 8-3>과 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 해결)을 제외한 9개 항목에서 개선된 것으로 나타났으며, 개선율은 디자인 측면보다 다소 낮았다.

<표 8-3> 세부항목 평가결과 요약

대분류	중분류	항목	수정 전(A)	수정 후(B)	차이 (B)-(A)	개선율(% 차이/A*100
디자인	일관성	용어 일관성	61.9	74.2	12.3**	19.9
		구조 일관성	65.4	76.0	10.6**	16.2
		아이콘 일관성	61.4	81.7	20.4**	33.2
		스타일 일관성	57.9	86.1	28.2**	48.6
		색감 일관성	56.0	81.7	25.8**	46.1
	명확성	아이콘 명확성	53.6	75.8	22.2**	41.5
		명령어 명확성	58.7	70.6	11.9*	20.3
		메뉴구분 명확성	64.3	74.6	10.3*	16.0
		아이콘 구분 명확성	59.5	73.8	14.3**	24.0
	심미성	레이아웃 색상	54.0	71.4	17.5**	32.4
		레이아웃 서체	66.7	62.7	-4.0	-6.0
		레이아웃 배치	62.3	71.4	9.1*	14.6
		레이아웃 정렬	61.5	73.8	12.3*	20.0
		아이콘 색상	42.9	68.3	25.4**	59.3
		아이콘 형태	48.0	75.8	27.8**	57.9
	직관성	아이콘 직관성	42.9	65.1	22.2**	51.9
		명령어 직관성	52.8	64.3	11.5*	21.8
	기능	인지성	메뉴 배치 인지	69.4	73.4	4.0
작업 순서 인지			73.4	76.6	3.2	4.3
메뉴 활성화			63.1	71.4	8.3*	13.2
아이콘 활성화			58.7	67.9	9.1*	15.5
사용 용이성		사용 컨트롤	59.5	57.1	-2.4	-4.0
		선택 취소	54.4	55.6	1.2	2.2
		정보 검색 용이	54.4	61.9	7.5*	13.9
		중요 요소 인지	60.7	62.3	1.6	2.6
신뢰성		오류 발생 확률	59.1	61.5	2.4	4.0
		중간결과 탐색	54.4	54.4	0.0	0.0
		오류 해결	55.3	52.4	-2.9	-5.3

## 9 결론

본 기술보고서에서 다시점 리플레이 시스템의 사용자 인터페이스 개선을 위한 방안을 제시한다. 사용성 평가를 통해 개선된 사용자 인터페이스가 유의미한 결과로 수정전 인터페이스보다 사용성이 개선되었음을 확인할 수 있다. 본 연구에서 제안한 5단계의 사용성 평가는 장비의 사용자 인터페이스의 상세한 문제점을 진단하고 개선방향을 제시한다. 그리고 발견된 이슈의 중요도 판단에 도움을 준다. 또한, 복잡한 장비의 사용자 경험에 따라 문제점 해결의 우선순위를 제안한다. 사용자 인터페이스 개선을 위한 4단계 사용성 평가방법은 모든 방송장비에 일괄적으로 적용될 수는 없겠지만 방송장비의 사용자 인터페이스 개선에 많은 도움을 줄 것으로 기대된다. 또한, 방송장비산업 전반에 걸쳐 방통융합화 시대를 견인하면서 다양한 방통융합장비산업 분야의 새로운 응용서비스에 적용할 사용자 인터페이스 개발에 보다 유연하게 접근할 수 있는 기회를 제공할 것으로 전망된다.

최근 방송장비 분야에서도 개인화, 지능화, 실감화의 트렌드에 맞춰 관련 기술들이 개발되고 있으며, 특히 접근성 향상, UI디자인평가, 문자입력방식과 같은 사용자인터페이스 (User Interface) 기술은 그 중요도가 더욱 강조되고 있으며, 방송기술 분야가 4차 산업혁명과 맞추어 미래 사회 핵심동력 사업으로 발전하기 위해 관련분야 표준화 추진과 시장 활성화가 필요하다. 본 연구는 향후 방송장비의 사용자 인터페이스 개선기술의 근간이 되는 자료로 활용되기를 기대한다. 방송장비의 사용자 인터페이스 평가기술은 사용자가 방송장비를 보다 편하고 직관적으로 사용할 수 있도록 개선하여 국산 방송장비가 국내외 시장 확대 및 글로벌 경쟁력 강화 기회를 제공할 것으로 전망된다.

본 기술보고서는 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.

## 부 록 1-1

(본 부록은 기술보고서를 보충하기 위한 내용으로 기술보고서의 일부는 아님)

### 지식재산권 요약서 정보

해당 사항 없음



## 부 록 II-2

(본 부록은 기술보고서를 보충하기 위한 내용으로 기술보고서의 일부는 아님)

### 시험인증 관련 사항

해당 사항 없음

## 부 록 II-3

(본 부록은 기술보고서를 보충하기 위한 내용으로 기술보고서의 일부는 아님)

### 본 기술보고서의 연계(family) 표준

해당 사항 없음

## 부 록 II-4

(본 부록은 기술보고서를 보충하기 위한 내용으로 기술보고서의 일부는 아님)

### 참고 문헌

해당 사항 없음

## 부 록 II-5

(본 부록은 기술보고서를 보충하기 위한 내용으로 기술보고서의 일부는 아님)

### 영문기술보고서 해설서

해당 사항 없음

## 부 록 II-6

(본 부록은 기술보고서를 보충하기 위한 내용으로 기술보고서의 일부는 아님)

### 기술보고서의 이력

판수	채택일	기술보고서번호	내용	담당 위원회
제1판	2019.12.xx	제정 TTAx.xx-xx.xxxx	-	방송공통기술 PG(PG804)