

디지털 약자를 위한 모바일 앱 접근성 평가 및 검증지원 시스템 설계

최지훈, 배병준*
한국전자통신연구원

cjh@etri.re.kr, 1080i@etri.re.kr*

Design of a Mobile App Accessibility Evaluation and Verification Support System for Digital Vulnerable Users

Choi Ji Hoon, Byungjun Bae*
Electronics and Telecommunications Research Institute

요약

본 논문은 디지털 약자(장애인, 고령자 등)를 위한 모바일 앱 접근성을 향상시킬 수 있는 접근성 평가 및 검증지원 시스템을 제안한다. 기존 접근성 평가 방법은 접근성 평가인증기관에서 평가자 수동 검사에 의존하고 있어, 체계적이고 객관적인 평가가 어려운 현실이다. 본 논문에서는 모바일 앱 정적 분석과 동적 분석 결과를 연동하여 상호교차 검증이 가능한 접근성 평가/검증지원 시스템을 설계하고, 법·제도적 기준과 기술적 지침을 반영하여 종합적인 평가 방법론을 제시한다. 제안된 시스템은 모바일 앱 개발 단계에서의 자동화 검사, 평가 단계에서의 모니터링, 사용자 피드백 반영 기능을 포함한다. 이를 통해 디지털 약자의 모바일 앱 사용 경험을 개선하고, 개발자의 접근성 준수 부담을 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

I. 서 론

현재 장애인, 노령층 등 디지털 약자의 다양한 신체적, 인지적 특성 및 디지털 기기별 특성 등을 고려한 한국형 포괄적인 UI/UX 접근성 가이드라인 및 평가 체계가 미흡하다.

최근 다양한 형태의 모바일 앱, 웹, 키오스크 기반의 서비스들의 출현에 따라 WCAG 2.2, WAI-ARIA 1.1 등 관련 국제 표준들은 지속적으로 개정되고 있지만, 국내 웹/앱/키오스크에 대한 접근성 평가지침은 최소한의 기준만 제시하고 있기에 다양하고 다변화된 환경에 대응하기에 어려운 상황이다[1-2].

이에 본 논문에서는 디지털 접근성 관련 국내외 가이드라인과 평가지침을 분석하고, 모바일 앱 개발자와 접근성 평가인증기관의 평가자 모두에게 접근성이 강화된 UI/UX 개발, 평가, 인증이 용이하도록 접근성 평가 및 검증지원 프로세스와 자동화 시스템을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 절에서는 모바일 앱 접근성 관련 국내외 표준 및 기술 동향에 대해서 간략히 설명하고, 3 절에서는 모바일 앱 접근성 평가 및 검증지원 프로세스 및 자동화 시스템을 제안한다. 마지막으로 본 논문에 대한 결론을 맺는다.

II. 모바일 앱 접근성 표준 및 기술 동향

W3C WCAG2.2에서 모바일 이용환경을 고려한 접근성 표준을 제시하고 있고, 유럽 ICT 표준인 EN 301 549에서는 모바일 앱 접근성 검사항목을 162 개로 제시하고 있다[3-5].

기준 모바일 앱 접근성 평가 도구는 Android의 Google Accessibility Scanner, Lint 기반 점검, iOS의 Xcode Accessibility Inspector, GTXiLib 등이 있으며, 웹 기반

도구로는 Axe, ANDI, WAVE 가 있다. 하지만 이들 도구는 플랫폼 의존성, 국내 표준과의 불일치, 동적 UI 변화 반영의 어려움이라는 한계가 존재한다[7-8].

또한 모바일 앱의 UI 객체·레이아웃·상태를 계층적으로 표현하고 조합할 수 있는 디지털 구조 표현이 가능하고 접근성 평가인증기관과의 평가 결과를 공유하기 위해서 Pixar 가 만든 범용 Scene 표현 기술 언어인 USD(Universal Scene Description) 규격을 활용하고자 한다[9]. USD 규격은 3D 그래픽을 넘어, UI/UX, XR, 로봇, 디지털 트윈 등 다양한 영역의 표준 표현 포맷으로 발전하고 있다.

III. 모바일 앱 접근성 평가/검증지원 프로세스 및 시스템 설계

본 논문에서 제안하는 접근성 평가 및 검증지원 프로세스는 그림 1과 같다.

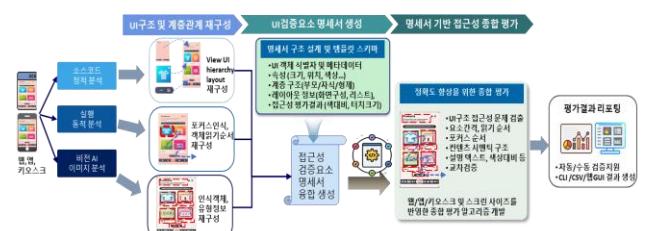


그림 1. 접근성 평가 및 검증 지원 프로세스

첫째, 평가 대상 디바이스(앱, 웹, 키오스크)으로 소스코드 기반 정적분석, 실행을 통한 동적분석, 멀티모달 기반 이미지분석을 통해서 UI 구조, 계층 관계, 컴포넌트 등을 분석한다. 둘째, USD 기반으로 UI 구조,

계층 관계, 컴포넌트 형태 등의 객체 정보를 평가지침 항목과 매핑하여 명세서를 생성한다. 마지막으로, 생성된 USD 기반 명세서를 바탕으로 접근성 평가인증기관의 평가자의 수동평가 결과를 기술하여 개발자가 UI 설계 오류 등을 수정할 수 있도록 명세서를 제공함으로써 접근성 종합 평가 및 인증 절차를 마무리한다.

그림 2의 접근성 평가 및 검증지원 시스템은 접근성 지원 도구, 접근성 평가 도구, 접근성 분석 서버로 구성되어 있다. 여기서 평가 및 검증지원 대상으로 디지털 서비스를 제공하는 웹, 앱, 키오스크 어플리케이션을 포함하지만, 본 논문에서는 모바일 앱 중심으로 접근성 평가 및 검증지원 프로세스와 시스템 기능을 설명한다.

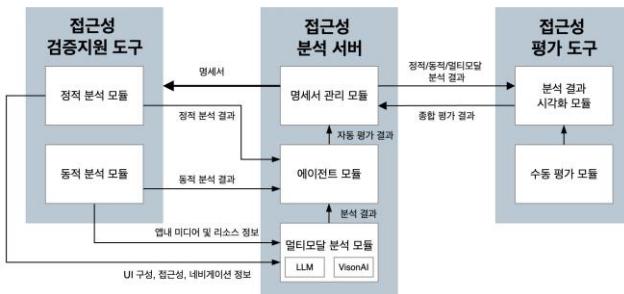


그림 2. 접근성 평가/검증지원 시스템 구성도

1) 접근성 검증지원 도구

접근성 검증지원 도구는 모바일 앱 개발자가 개발중인 모바일 앱의 접근성 적합 유무를 컴파일 단계에서 확인하여 UI 설계에 도움을 줄 수 있도록 소스 코드상에서 접근성 적합 유무를 확인할 수 있는 정적 분석 모듈, 사용자가 직접 사용하는 것처럼 어플리케이션의 실행환경에서 접근성 적합 유무를 확인할 수 있는 동적 분석 모듈로 구성되어 있다.

접근성 정적 분석 모듈은 상용 정적분석 도구와 달리 국내 접근성 평가지침 항목기반으로 분석하는 것이 특징이고, 접근성 동적 분석 모듈은 모바일 앱 UI를 자동으로 캡처하고 논리적 레이아웃을 자동으로 구성하는 것이 특징이다.

2) 접근성 분석 서버

접근성 분석 서버는 VLM 기반 멀티모달 분석모듈, 접근성 검증지원 도구의 분석 결과들을 종합적으로 판단하는 Agent 모듈, 접근성 분석 결과를 저장, 관리, 공유하는 명세서 관리 모듈로 구성된다.

멀티모달 분석 모듈은 접근성 검증지원 도구로부터 어플리케이션을 구성하는 미디어/리소스 정보와 어플리케이션 UI 레이어 구성 및 UI 네비게이션 정보 등을 입력받아서 계층적으로 가상의 UI 화면을 구성하여 VLM 기반으로 접근성을 분석한다.

Agent 모듈은 접근성 검증지원 도구로부터 정적분석 및 동적분석 결과, 멀티모달 분석결과를 입력받아 종합적으로 접근성 오류를 분석하고, 접근성 평가지침에 따른 정량적 평가 기준의 비교, 예시를 통한 해결방안을 제시한다.

명세서 모듈은 정적 분석 결과, 동적 분석 결과, 멀티모달 분석 결과를 종합하고, 해당 결과를 USD 기반으로 어플리케이션 UI의 컴포넌트별, 계층별, 속성별 등으로 표현, 생성, 수정, 관리한다. 또한 개발자가 인증자의 종합평가 결과가 반영된 종합 평가 결과를 상시적으로 확인할 수 있도록 평가결과 뷰어를 포함한다.

3) 접근성 평가 도구

접근성 평가 도구는 접근성 평가인증 기관의 평가자가 정적/동적/멀티모달 분석결과를 시작적으로 판단할 수 있는 분석결과 시각화 모듈과 접근성 평가 절차의 수동 평가 결과를 입력하고 의견을 기술할 수 있는 수동평가 편집 모듈로 구성되어 있다. 그리고 평가자의 종합 평가 결과를 접근성 분석 서버의 명세서 관리 모듈로 전달하여 개발자에게 평가자 종합 평가 결과를 상시 리포팅하여 개발자가 동적/정적/멀티모달/수동평가 결과를 한 번에 쉽게 확인할 수 있다.

분석결과 시각화 모듈은 어플리케이션 UI의 컴포넌트별, 계층별, 속성별을 시작적으로 볼 수 있는 마크다운 형태의 사용자 인터페이스를 제공한다. 그리고 수동 평가 모듈은 인증절차에 필수적인 디지털 약자가 포함된 사용자 Task 항목과 그 결과를 입력할 수 있는 편집 UI를 제공한다.

IV. 결론

본 논문에서는 디지털 약자를 위한 모바일 앱 접근성 평가 및 검증지원 프로세스와 자동화 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템은 정적 및 동적 분석 연동을 통해서 상호교차 평가 및 검증, 국내외 가이드라인과 평가침과의 연계, 모바일 앱 개발자 및 평가자간의 상호 피드백 기능을 제공하고자 한다. 향후 연구에서는 AI 기반 모바일 앱 UI 컴포넌트 자동 탐색, 대규모 모바일 앱 UI 데이터셋 구축, 접근성 검증지원용 문제 해결 에이전트 기술을 개발할 계획이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2025년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구 결과임 (No. RS-2025-02303220, 디지털 약자의 디지털서비스(웹, 앱, 키오스크) 대상 UI/UX 평가, 검증 체계 개발)

참고 문헌

- [1] 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침(KS X OT0003), 2022.
- [2] 모바일 애플리케이션 콘텐츠 접근성 지침(KS X 3253), 2025
- [3] W3C, Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2, 2024.
- [4] European Union, EN 301 549 Accessibility Requirements for ICT products and services, 2021.
- [5] Section 508 of the Rehabilitation Act, U.S. Government, 1998.
- [6] Sang Min Lee et al., Towards Automated Accessibility Report Generation for Mobile Apps, KICS, 2022.
- [7] Google, Accessibility Scanner for Android, Developer Docs, 2023.
- [8] Apple, Accessibility Programming Guide for iOS, Apple Developer, 2022.
- [9] Pixar Animation Studios, Universal Scene Description (USD), 2025.