

AutomationElement 기반의 UI 상호작용을 통한 사용자 패턴 분석 시스템

강신영¹, 김지성², 방경환³, 이선용⁴, 최한기⁵, 김영종⁶

^{1,2,3,4,5}송실대학교 소프트웨어학부 학부생

⁶송실대학교 소프트웨어학부 교수

ksb121315@naver.com, rlawltjd3240@soongsil.ac.kr, dltjsdyd63@soongsil.ac.kr,
qkdrudghks0297@naver.com, fovjenrl21@soongsil.ac.kr, youngjong@ssu.ac.kr

User Pattern Analysis System through UI Interaction Based on Automation Elements

SinYeong Kang¹, Ji-Seong Kim², KyungHwan Bang³, Seonyong Lee⁴, Hangi
Choi⁵, Youngjong Kim⁶

^{1,2,3,4,5,6}School of Software, Soongsil University

요 약

본 논문은 Microsoft Office 사용 중 반복적인 마우스 입력을 감지하여, 해당 동작에 대응되는 단축키를 실시간으로 안내하는 프로그램을 제안한다. 또한 사용자의 입력 로그를 기반으로 단축키 사용 통계 리포트를 제공함으로써, 단축키 학습과 작업 효율 향상에 기여한다.

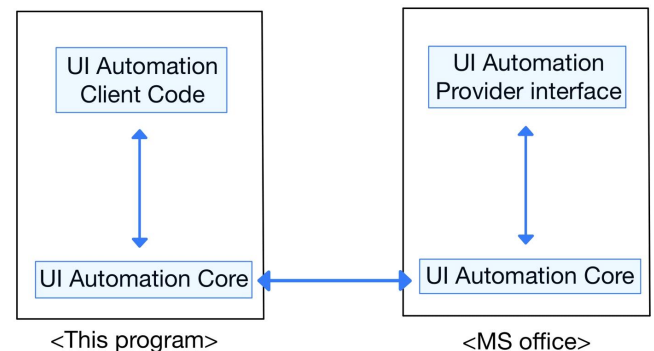
1. 서론

단축키는 문서 작성과 편집의 효율을 높이는 유용한 도구지만, 많은 사용자가 이를 잘 활용하지 않는다. 기존 연구에 따르면 단축키를 모르거나, 알더라도 마우스 사용에 익숙해져 습관적으로 사용을 피하는 경향이 있다.[1]

본 연구는 이러한 문제를 해결하기 위해, Microsoft Office 환경에서 Microsoft UI Automation(UIA) 기술로 마우스 동작을 감지하여 해당 기능에 대응되는 단축키를 실시간으로 안내하고, 사용 기록을 분석해 피드백 리포트를 제공하는 시스템을 제안한다.

2. UIA(UI Automation)

UI Automation(UIA)은 Microsoft에서 제공하는 Windows 기반 접근성 프레임워크로, 외부 프로그램이 운영체제 내에서 실행 중인 애플리케이션의 UI에 접근하고 조작할 수 있도록 지원한다.[2] UIA는 운영체제 내부에 내장된 UIAutomationCore.dll을 통해 실행 중인 애플리케이션의 UI 정보를 통합적으로 관리하고, 클라이언트 애플리케이션이 이를 검색, 제어 및 이벤트 감지를 할 수 있도록 지원한다.



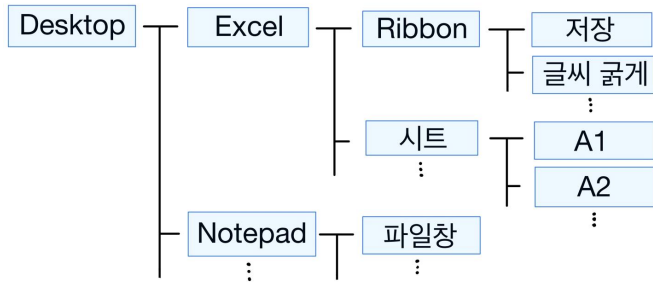
(그림 0) UIA 아키텍처

UIA 아키텍처는 크게 UIA Provider와 UIA Client 두 부분으로 구분된다. UIA Provider는 애플리케이션 내부의 UI 요소를 외부에 노출하는 역할을 담당한다. UIA Client는 이러한 UI 정보를 읽고 필요한 조작이나 이벤트 처리를 수행하는 역할을 담당한다.

UIA provider는 자신의 UI 정보를 제공하는 애플리케이션이다. 애플리케이션은 자신의 UI를 구성하는 버튼, 텍스트 박스, 메뉴 등 각 요소에 대해 이름, 역할, 상태, 위치 등 상세 정보를 UIAutomationCore.dll를 통해 시스템에 등록한다. Microsoft의 주요 데스크탑 애플리케이션은 자체적으로 또는 프레임워크의 덕분에 자동으로 UIA Provider 역할을 수행한다.

UIA Client는 사용자나 개발자가 만든 애플리케이션으로, UIA Provider가 제공하는 UI구조와 이벤트

정보를 수신 및 처리한다. 본 프로그램은 UIA Client로서 MS Office에서 제공하는 UI 구조와 이벤트 정보를 수신 및 처리한다.



< AutomationElement >

(그림 1) AutomationElement 예시

UI Automation 트리는 실행 중인 Windows 애플리케이션들이 제공하는 UI 정보를 AutomationElement 객체 타입 트리 구조로 표현한 것이다. 트리의 최상위 노드는 데스크탑 전체를 나타내며, 그 아래에 각 애플리케이션의 메인 윈도우와 해당 윈도우 안의 컨트롤들이 계층적으로 구성된다.

UIA Client는 이벤트 핸들러를 등록함으로써 특정 UI 요소에서 발생하는 특정 이벤트를 감지하고 해당 이벤트가 발생한 UI 요소에 대한 다양한 정보를 얻을 수 있다. 본 프로그램에서는 MS Office내에서의 사용자 상호작용을 감지하여 해당 UI 요소 정보를 가져온다.

3. 실시간 단축키 피드백

UIA를 통해 MS Office에서 수집한 사용자 입력 데이터 중, 단축키가 존재하는 마우스 작업을 실시간으로 탐지한다. 탐지된 작업에 대응하는 단축키를 즉시 사용자에게 안내함으로써 단축키 사용을 유도한다.

4. 사용자 작업 패턴 분석

단축키 사용 비율, 클릭 수 대비 단축키 수, 단축키가 있지만 클릭으로 실행한 횟수, 단축키 사용 시 절약 가능한 마우스 이동거리, 작업 소요 시간 등을 계산한다. 작업 소요 시간은 UIA가 제공하는 UI 요소 좌표 정보를 활용하여 연속된 상호작용 간의 유클리드 거리를 계산하고, 사용자의 마우스 포인터 이동 속도와 결합하여 작업 소요 시간을 추정한다.

분석 결과는 사용자의 MS Office 작업 수행이 종료되었을 시에 다음과 같은 시각적 요소를 포함하는

통합 대시보드 형태로 사용자에게 제시된다. 효율성 점수는 0 ~ 100 척도의 종합 점수로, 현재 사용자의 단축키 활용도를 나타낸다. 이 점수는 다음과 같은 가중 공식을 통해 계산된다. 효율성 점수 = $(w_1 \times \text{단축키 사용 비율}) + (w_2 \times (1 - \text{단축키 놓친 기회 비율})) + (w_3 \times \text{시간 절약 달성 비율}) + (w_4 \times \text{반복 작업 최적화 수준})$. w_1, w_2, w_3, w_4 는 가중치 계수로, 합이 1이 되도록 설정한다. 앞서 소개한 작업 효율성 지표, 효율성 점수를 차트와 그래프를 활용하여 사용자에게 보여준다.

4. 결론

본 프로그램을 통해 사용자는 단축키 활용을 유도하여, MS Office 작업 속도와 효율성을 실질적으로 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다 [1]. 이를 위해 제공되는 실시간 단축키 피드백과 분석 리포트는 단축키 사용 습관 형성을 촉진할 것이다. 추후 본 프로그램은 현재 MS Office로 제한된 지원 범위를 UIA 호환성을 갖춘 다른 Windows 애플리케이션으로 확장하는 방안을 고려하고 있다. 결론적으로, 본 프로그램은 사용자의 MS Office 작업 역량을 강화하는 실용적인 접근 방식이 될 것으로 기대된다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 지원을 받아 수행되었음. (2024-0-00071)

참고문헌

- [1] Human-Technology Interaction Eindhoven University of Technology, "The use of keyboard shortcuts optimizing versus satisficing in the use of complex technology", 3-98 72007
- [2] Microsoft, "UI Automation overview," Microsoft Learn, <https://learn.microsoft.com/ko-kr/windows/win32/uiauto/uiato-uiautomationoverview> (accessed Apr. 13, 2025).