

## 개인화된 자동 스크롤을 활용한 몰입형 웹툰 감상 경험 향상 연구\*

김채영<sup>01</sup>, 차민정<sup>2</sup>, 박상근<sup>2</sup>

<sup>1</sup>경희대학교 산업경영공학과, <sup>2</sup>경희대학교 소프트웨어융합학과

{cdfv,minjeongcha,sk.park}@khu.ac.kr

### A Study on Improving the Experience of Immersive Webtoon Reading Using Personalized Automatic Scrolls

Chaeyeong Kim<sup>01</sup>, Minjeong Cha<sup>2</sup>, Sangkeun Park<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Industrial and Management Systems Engineering, Kyung Hee University

<sup>2</sup>Department of Software Convergence, Kyung Hee University

#### 요약

모바일 웹툰 감상이 대중화됨에 따라 언제 어디서나 웹툰을 즐기는 사용자가 증가하고 있다. 본 연구에서는 양손 조작이 어려운 상황에서도 연속적인 감상을 지원하기 위해, 콘텐츠 특성과 사용자 감상 로그를 활용하여 컷 단위 스크롤 속도를 예측하고, 이를 바탕으로 개인화된 동적 속도로 자동 스크롤링하는 웹툰 뷰어 시스템을 제안한다. 개인화된 스크롤 속도 예측 모델을 개발하였으며, 이를 기반으로 자동 스크롤 뷰어를 구현해서 사용성 평가를 실시하였다. 사용성 평가 결과, 개인화 자동 스크롤링이 고정 속도 뷰어가 저해하던 몰입감을 회복시키고 마치 영상처럼 웹툰을 감상하는 새로운 경험을 제공할 수 있음을 확인하였다.

#### 1. 서 론

2024년 기준, 네이버 웹툰의 월간 이용자 수가 약 2,440만 명에 달했을 정도로 웹툰은 인기 있는 대중문화로 자리 잡았다[1]. 이러한 대중화의 배경에는 스마트폰 환경에 최적화된 감상 구조인 세로 스크롤 기반의 웹툰 감상 인터페이스가 중요한 역할을 한다. 이러한 구조는 웹툰 작가가 장면의 연출 리듬을 유연하게 조절할 수 있게 하여, 기존의 만화책 읽기와 차별화된 몰입 경험을 제공한다[2].

그러나 웹툰의 세로 스크롤 방식은 사용자의 지속적인 스크롤 조작을 요구한다. 유튜브, 틱톡, 넷플릭스 등 자동 재생되는 영상 기반 디지털 콘텐츠와 달리, 웹툰은 사용자가 직접 스크롤 해야 하므로 설거지나 밥을 먹는 등 양손이 자유롭지 못한 일상적 상황에서는 감상 연속성이 쉽게 끊어질 수 있으며, 장시간 웹툰 감상 시에는 사용자가 피로감을 느낄 수 있다. 이를 보완하기 위해 일부 웹툰 플랫폼은 사용자의 스크롤 조작 없이도 콘텐츠가 자연스럽게 흘러가도록 특정 속도의 자동 스크롤 기능을 도입했으나, 개인의 읽기 속도나 장면 특성을 반영하지 못해 대사를 다 읽기 전 화면이 넘어가거나 긴박한 장면에서 속도감이 떨어지는 등 몰입을 저해할 수 있다.

유동적인 자동 스크롤을 위해, 사용자의 시선을 실시간으로 추적하여 스크롤 속도를 조정하는 시선 기반 스크롤 방식[3, 4]이 도입되었으나, 이미지와 텍스트가 복합적으로 구성된 웹툰의 특성상 시선 이동 경로가 불규칙하므로, 웹툰에 시선 기반의 자동 스크롤을 적용하기 어렵다. 웹 브라우저나 PDF 파일을 볼 때, 콘텐츠의 정보량이나 중요도에 따라 스크롤 속도를 조정하는 콘-

텐츠 기반 자동 스크롤 방식[5, 6]도 도입되었으나 개인의 선호와 중요도 기준이 달라 오히려 불편함을 초래할 수 있다.

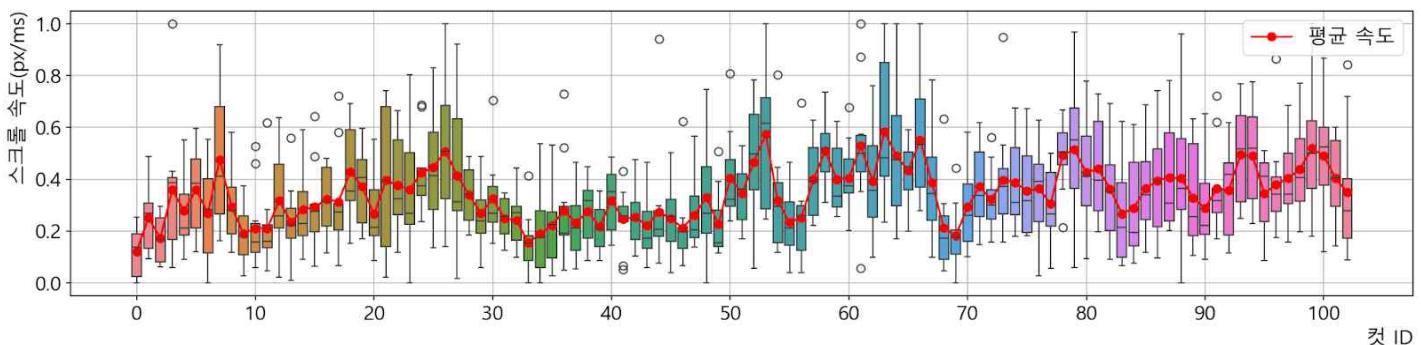
본 연구는 기존 자동 스크롤 방식의 한계를 보완하기 위해, 웹툰의 콘텐츠 특성과 사용자의 읽기 패턴을 기반으로 스크롤 속도를 동적으로 조절하는 개인화된 웹툰 자동 스크롤링 시스템을 제안한다. 이를 통해 사용자는 별도의 조작 없이 자신의 읽기 속도에 맞춘 자연스러운 흐름으로 웹툰을 감상할 수 있으며, 보다 몰입감 있고 끊김 없는 사용자 경험을 제공받을 수 있다.

#### 2. 관련 연구

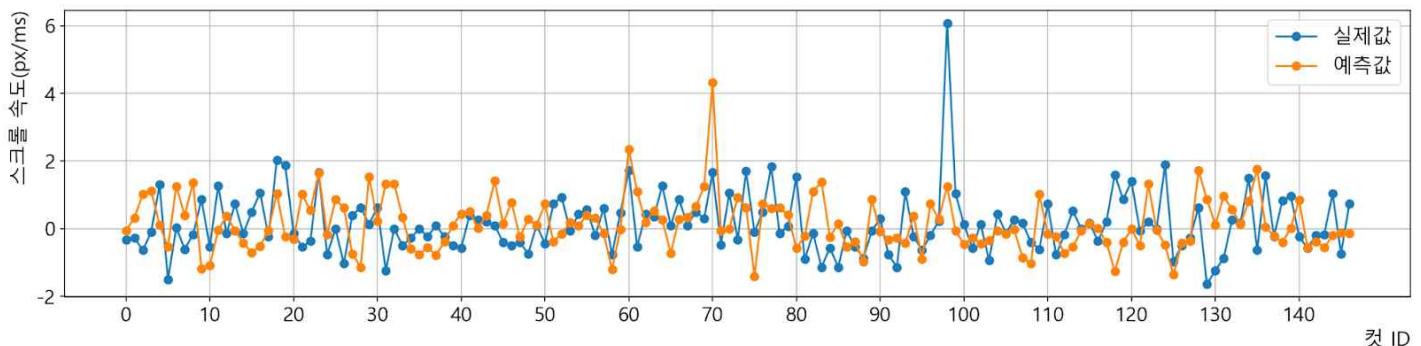
사용자가 양손 활용이 어려운 상황에서도 몰입해서 콘텐츠를 감상할 수 있도록 지원하기 위한 다양한 자동 스크롤 기법 및 연구 등이 수행되고 있다. 카카오 웹툰, 카카오 페이지 등 주요 웹툰 플랫폼에서는 사용자가 설정한 속도(예: 1x, 1.5x, 2x)로 콘텐츠를 자동으로 스크롤 하는 기능을 제공하고 있다. 그러나 이러한 고정 속도 기반의 자동 스크롤링은 개인의 읽기 속도 변화를 고려하지 않으므로 빠르게 설정하면 대사를 다 읽기 전에 화면이 넘어갈 수 있고, 느리게 설정하면 속도감 있는 장면에서도 느린 속도로 진행되어 몰입을 방해하고 지루함을 유발할 수 있다.

고정 속도의 한계를 극복하기 위해 사용자의 시선을 추적해서 유동적으로 스크롤 속도를 조정하려는 연구도 진행되었다[3, 4]. 시선 기반 자동 스크롤 기법은 사용자의 시선을 실시간으로 추적하여 읽기 패턴에 맞춰 스크롤 속도를 자동으로 조절한다. 그러나 웹툰과 같이 그림과 텍스트가 불규칙적으로 혼합된 콘텐츠에서는 사용자의 시선 이동 경로가 일정하지 않고 장면 구성에

\* “본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 2025년도 SW중심대학사업의 결과로 수행되었음”(2023-0-00042)



[그림1] 참여자 10명의 컷별 평균 스크롤 속도 분포 ('별을 품은 소드마스터' 3화, Min-Max 정규화 적용)



[그림2] 모델이 예측한 컷별 스크롤 속도와 참여자 1명의 실제 속도 비교 ('별을 품은 소드마스터' 5화, Robust Scaling 적용)

따라 읽기 패턴이 달라지기 때문에 사용자의 시선에 기반한 자동 스크롤 기능의 적용에 한계가 있다.

콘텐츠 자체의 특성을 기반으로 스크롤 속도를 조정하는 연구도 진행되었다. PDF 파일을 읽을 때, 콘텐츠의 중요도나 정보량에 따라 사용자가 집중할 필요가 있는 정보가 포함된 구간은 느리게, 덜 중요한 구간은 빠르게 스크롤 하는 방식[5], 웹 검색 상황에서 사용자가 검색한 정보와 가장 관련성이 높은 부분으로 자동 스크롤 해주는 방식[6] 등이 연구되었다. 그러나 콘텐츠 중심의 조정 방식은 사용자의 개별 특성이나 선호를 반영하지 않기 때문에 설정된 중요도 기준이 오히려 개인의 선호와 어긋나 불편함을 초래할 수 있다.

본 연구는 콘텐츠 특성에 따라 사용자마다 상이한 감상 패턴을 반영한 개인 맞춤형 자동 스크롤링 시스템을 제안한다. 사용자의 웹툰 감상 로그를 기반으로 장면 단위의 스크롤 속도 변화를 학습하고, 유사한 콘텐츠 특성을 가진 장면에서 스크롤링을 자동으로 조정하는 방식을 적용한다. 이를 통해, 사용자는 대사를 놓치지 않으면서도 각 장면의 분위기와 긴장감을 유지하며 보다 몰입감 있는 감상 경험을 누릴 수 있다.

### 3. 개인화된 웹툰 스크롤 속도 예측 모델 개발

개별 사용자의 웹툰 감상 패턴을 반영한 자동화된 스크롤 기능을 제공하기 위해 웹툰의 컷 단위 스크롤 속도 예측 모델을 개발하였다. 웹툰은 이야기 전개의 최소 단위인 '컷'(독립된 그림 패널)으로 구성되며, 컷의 연출 방식이나 정보량에 따라 독자의 스크롤 속도에 차이가 발생한다[7, 8]. 일반적으로, 웹툰은 일정한 크기의 연속적인 이미지 파일로 구성되어 있으나, 하나의 이

미지에 여러 컷이 포함되거나 반대로 하나의 컷이 여러 이미지로 분할되기도 한다. 그러므로, 본 연구에서는 모델 학습을 위해 웹툰 이미지를 다운로드하여 컷별로 분할 및 통합한 뒤, 각 컷 단위로 스크롤 속도를 예측하는 방식을 채택하였다.

10명의 참여자를 모집하고, 이 참여자들이 네이버 웹툰 '별을 품은 소드마스터' 3화와 4화를 감상하는 동안 컷별 스크롤 로그를 수집하였다. 분석 결과, 참여자 간 평균 스크롤 속도에는 차이가 있었지만, 특정 컷에서 공통적으로 스크롤 속도가 느려지거나 빨라지는 패턴이 관찰되었다[그림1].

컷의 어떤 요소가 스크롤 속도 변화에 영향을 끼치는지 확인하기 위해, 새로운 8명의 참여자를 대상으로 웹툰 감상 로그 수집 및 개별 인터뷰를 진행하였다. 문헌 조사와 사용자 인터뷰 내용을 종합한 결과, 텍스트 수[7, 9], 컷의 길이[10], 회상 장면 여부[11, 12], 속도선 유무[10, 12], 텍스트 효과 유무[13], 인물 수[7, 9] 등 6가지 특성이 스크롤 속도에 영향을 끼치는 것으로 나타났다. 이를 바탕으로 '별을 품은 소드마스터' 3~6화의 모든 컷마다 6가지 특성을 직접 레이블링하였다.

선정된 여섯 가지 특성을 독립 변수로, 참여자의 컷별 평균 스크롤 속도를 종속 변수로 설정하여 scikit-learn(v1.6.1)의 RandomForestRegressor 기반 개인화 모델을 학습시켰다. 모델은 3·4화 로그 데이터를 이용해 학습되었으며, 성능 평가를 위해 추가로 수집한 5화 로그(5명 참여)를 대상으로 예측값과 실제값을 비교하였다. 두 분포 간 KL Divergence 평균이 0.053, Cosine Similarity 평균이 0.947로 나타나, 제안한 모델이 개인의 스크롤 패턴을 효과적으로 반영함을 확인할 수 있었다[그림2].

#### 4. 개인화된 자동 스크롤링 웹툰 뷰어 시스템 사용성<sup>1)</sup>

개인화된 웹툰 스크롤 속도 예측 모델의 실용성을 검증하기 위해, 본 연구에서는 해당 모델을 탑재한 자동 스크롤 뷰어 시스템을 개발하였다. 사용자가 웹 브라우저로 지정된 웹툰 페이지에 접속하면 기존의 일정한 크기의 연속 이미지 대신, 컷 단위로 사전 분할된 웹툰 이미지가 로드된다. 시스템은 각 컷의 특성을 바탕으로 사용자의 스크롤 속도를 사전에 예측하고, 해당 컷이 화면 중앙에 노출될 때마다 예측된 속도에 맞춰 자동으로 스크롤 속도를 조정한다. 이로써 고정 속도 스크롤 방식과 달리, 개인의 읽기 패턴에 최적화된 자연스럽고 몰입도 높은 읽기 경험을 제공한다.

모델 성능 평가는 5명의 참여자 중 3명을 대상으로 진행하였다. 각 참여자의 '별을 품은 소드마스터' 3~5화 감상 스크롤로그 데이터를 학습 데이터로 사용하여 6화의 컷별 스크롤 속도를 예측한 후, 자동 스크롤 뷰어로 6화를 시청하고 경험을 평가하였다. 사용자는 "속도가 빠를 때도 있고 느릴 때도 있어 지루하지 않았고, 몰입감을 높여 주었다."라고 긍정적으로 평가했으며, 일부 참여자는 "중간에 잠시 멈추고 싶은데 일시 정지 기능이 없어 아쉬웠다."라고 언급하며 사용자의 필요에 따라 속도에 개입 할 수 있는 제어 기능의 필요성을 제안하였다.

#### 5. 결론

본 연구는 웹툰을 구성하는 컷의 다양한 특성과 사용자의 스크롤 로그 데이터를 기반으로 개인화된 웹툰 스크롤 속도 예측 모델을 개발하였다. 사용성 평가 결과, 이러한 개인화 자동 스크롤링이 고정 속도 뷰어가 저해하던 몰입감을 회복시키고 마치 영상처럼 웹툰을 감상하는 새로운 경험을 제공함을 확인하였다.

향후 연구에서는 유사한 읽기 패턴을 보이는 사용자 집단의 속도 데이터를 활용해 신규 사용자에게 최적의 속도를 추천하거나, 사용자 피드백을 반영한 적응형 속도 조정 기능을 도입하는 등의 확장이 가능하다. 또한 기존 뷰어와의 비교 연구 및 이동 중 또는 양손 사용이 어려운 상황에서의 사용성 테스트를 통해 몰입도와 편의성 측면에서 차이를 정량적으로 분석함으로써 시스템의 효과를 보다 엄밀히 검증할 필요가 있다.

#### 참고 문헌

- [1] 윤정민. 웹툰엔터, 지난해 매출1조8402억원…전년比5.1%↑. 뉴시스. 인터넷/SNS. 2025.
- [2] 이정후. [글로벌K-웹툰]④"세상에 없던 산업"…IT강국 韓스토리 세계로 펼쳤다. 뉴스1. IT·과학. IT일반. 2022.
- [3] Lei et al. DynamicRead: Exploring Robust Gaze Interaction Methods for Reading on Handheld Mobile Devices under Dynamic Conditions. Proc. ACM Hum.-Comput. Interact. 7, ETRA, Article 158 (May 2023), 17 pages, 2023.
- [4] Larigalde et al. eyeScrollIR: A software method for reproducible mapping of eye-tracking data from scrollable web pages. Behav Res 56, 3380-3395, 2024.

1) <https://www.youtube.com/shorts/03TKpASyNK4>

- [5] 김종현. 안드로이드 앱과 웹 기반 콘텐츠와 효율적으로 상호 작용하기 위한 마찰 기반의 인터페이스 모델. 한국컴퓨터정보학회논문지, 26(4), 55-62, 2021.
- [6] Alli et al. "Automatic page scrolling for mobile Web search,". 2014 International Conference on Smart Computing, Hong Kong, China. 175-182, 2014.
- [7] 최보람, 노선and 박진완. Scroll Tracking 실험을 통해 분석한 웹툰의 연출 기법. 디지털디자인학연구, 12(3), 33-42, 2012.
- [8] 박민주. 웹툰에서의 영화 연출 적용에 관한 연구-윤태호의 <이끼>를 중심으로-. 기초조형학연구, 22(2), 143-154, 2021
- [9] Ikuta et al. Statistical characteristics of comic panel viewing times. Scientific reports, 13(1), 20291. 2023.
- [10] 김건우, 김문석. "액션장르에서 웹툰의 세로스크롤 연출 연구." 한국디자인리서치 1(1), 33-40, 2016.
- [11] Taneja et al. "Framing the Magic Realism: A Study of the Film Adaptation of Beloved." Akshara: 49. 2022.
- [12] 박연조. 다음 화가 궁금해지는 웹툰 연출. 더블북. 2022.
- [13] Huth et al. Eye Tracking on Text Reading with Visual Enhancements. In Proceedings of the 2024 Symposium on Eye Tracking Research and Applications (ETRA '24). Article 80, 1-7, 2024.