# 사용자 행동 상태 전이 모델을 이용한 사용자 의도 파악 방법 연구

정한민[O], 이혜진[*], 이석형[*], 최희석[*]
[O]한국과학기술정보연구원 융합서비스센터,
[*]한국과학기술정보연구원 융합서비스센터
e-mail: jhm@kisti.re.kr[O], {hyejin, skyi, choish}@kisti.re.kr[*]

# Study on Recognizing User Intention Using User Behavior State Transition Model

Hanmin Jung[O], Hyejin Lee[*], Seok-Hyoung Lee[*], Heeseok Choi[*]
[O]Convergence Service Center, Korea Institute of Science and Technology Information,
[*]Convergence Service Center, Korea Institute of Science and Technology Information

● 요 약 ●

정보 서비스를 포함한 웹 서비스에서 사용자 의도를 파악하는 것은 해당 사용자에게 맞춤형 서비스를 제공하기 위한 중요한 단서가 된다. 본 연구는 과학기술 대표 정보 서비스인 ScienceON에 맞춤형 서비스를 도입하기 위해 사용자가 해당 서비스를 사용하는 과정에서 발생시키는 사용자-서비스 간 상호작용인 사용자 행동을 분석하고 사용자 의도를 파악하여 동적으로 맞춤형 서비스를 제공하는 방식을 제안한다. 특히, 사용자 행동 상태 전이 모델을 도입하여 사용자가 반복적으로 행하는 검색 행동과 내비게이션 행동을 추적하고 의도를 파악할 수 있도록 한다. 288,200 건의 웹 로그 분석을 통해 만들어진 상태 전이 모델과 특정 사용자 로그를 분석하여 본 연구가 어떻게 사용자 의도를 파악할 수 있는 지를 보여준다.

**키워드:** 사용자 행동(User Behavior), 웹 로그(Web Log), 상태 전이 모델(State Transition Model), 사용자 의도(User Intention), 정보 서비스(Information Service)

## I. 서론

분야별 최신 이슈가 무엇이고, 최근 연구가 어떻게 변화하고 있는지를 파악하는 것은 단순 키워드 검색으로는 한계가 있으며 많은 시간이 소요되는 과정이다. 특히, KISTI(Korea Institute of Science and Technology Information), KERIS(Korea Education and Research Information Service) 등 국내 대표적인 정보 서비스 기관들이 다양한 분야의 학술정보를 보유하고 있지만, 아직까지 정보를 분석하고 이용자의 의도를 파악 할 수 있는 맞춤형 서비스는 제한적으로 제공하고 있다.

KISTI의 과학기술 지식인프라 ScienceON 역시 과학기술 정보, 국가 R&D 정보, 연구 데이터 등 다양한 정보를 보유하고 있으며, 정보 분석 서비스 및 연구 인프라를 연계하고 융합하는 서비스를 제공한다. 특히, 맞춤형 서비스를 목표로 'ScienceON 활용서비스'를 제공하고 있으나, 아직까지는 서비스 이용 시나리오에 따른 단위 서비스 조합 방식을 지향하고 있다(그림 1 참조).

본 연구는 현재의 'ScienceON 활용서비스'를 맞춤형 서비스로 진화시키기 위해 사용자가 서비스를 사용하는 과정에서 발생시키는 사용자-서비스 간 상호작용인 사용자 행동(User Behavior)을 분석하고 사용자 의도를 파악하여 동적으로 맞춤형 서비스를 제공하는 방식을 제안하고자 한다.

Fig. 1. 'ScienceON 활용서비스' 화면 예시
(https://scienceon.kisti.re.kr/cnn/tsvc/selectCNNTsvcInfo.do)

## II. 관련 연구

웹 서비스에서 사용자 의도를 파악하기 위한 방법으로 검색 키워드를 이용하는 경우가 많다. 예를 들어, 온라인 쇼핑에서도 고객 의도를 파악하기 위한 검색 키워드 분석과 협업 필터링 기반 추천 시스템이 제시되고 있다[1]. 이러한 검색을 포함하는 연속적인 사용자 행동들을 분석하여 행동 모델로 만들어 의도와 연결시키려는 노력들이 있는데, 단위 시간 별로 나뉜 행동들을 K-means 알고리즘을 이용하여 학습하는 방식으로 사용자 의도를 파악하는 연구가 있으며[2], 사용자 행동을 유입 경로 분석, 시나리오 분석, 경로 분석으로 나누어 관찰하고자 한 연구도 있다[3]. 그렇지만, 실제 웹 로그 없이 사용자 의도 분석을 시도하거나, 샘플 데이터를 이용함으로써 실제 사용자 행동과 의도에 기반한 실제 연구로 보기 어렵다.

사용자 행동을 제품 탐색 및 구매 시각, 제품 정보 확인 행동 패턴, 구매 결정 소요 시간, 장바구니 이용 행동 등과 같이 세분화하여 사용자를 분석하는 연구도 있으나, 본 연구와 같은 정보 서비스 영역에서 발생하는 사용자 행동들이 아니어서 직접 적용하기에는 무리가 있다[4]. 이외에도, 딥러닝을 이용하여 사용자 의도를 결정하고 추천하는 시스템에 대한 연구도 있지만, 학습 데이터 구축이나 명시적 의도 해석에 한계가 있어 실 서비스로는 한계가 있다[5].

## III. ScienceON 사용자 행동 분석

정보 서비스는 사용자와 상호작용을 통해 사용자 의도에 부합하는 서비스를 제공하기 위해 노력한다(그림 2 참조). 그렇지만, 사용자 그룹의 성격을 파악하지 못하거나, 사용자의 서비스 이용 목적(사용자 시나리오)을 제대로 파악하지 못하거나, 사용자 의도가 담긴 사용자 행동을 제대로 파악하지 못하면 평범한 검색 서비스에 머무르게 된다. 이는 정보 서비스를 통한 업무 효율성을 떨어뜨리는 결과를 가져오고 정보 서비스의 효용성에도 영향을 미치게 된다.

즉, 사용자 그룹, 사용자 시나리오, 사용자 행동을 이해하는 데서 맞춤형 서비스가 가능해지는 것이다. 본 장에서는 맞춤형 서비스를 위해 웹 로그를 분석하고 사용자 행동 상태 전이 모델을 구축하는 방법을 기술한다. 또한, 사용자 행동 분석을 통해 사용자 의도를 어떻게 파악할 수 있고, 이를 이용하여 맞춤형 서비스가 어떻게 실현될 수 있는지를 설명한다.

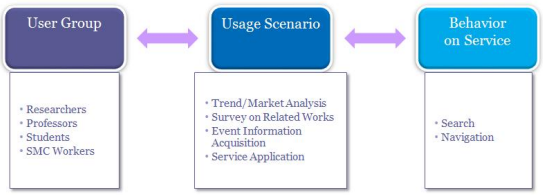


Fig. 2. 사용자와 ScienceON 서비스 간 상호작용

### 1. ScienceON 웹 로그

사용자 행동 분석을 위해 사용한 웹 로그는 2020.5.1.~2020.5.10.까지 10일 간 ScienceON 서비스에 남겨진 288,200건의 레코드이다. 구글 등 외부 검색 엔진에 의해 자동 크롤링 되면서 남겨진 레코드는 제외한다. 전체 로그 중 3.86%에 해당하는 11,118건은 로그인된 ID를 가지고 있으며, 고유 ID 기준으로는 440개의 ID가 있다. 본 연구를 위한 분석은 로그인된 ID로부터 남겨진 웹 로그를 대상으로 하며, 하나의 세션으로 인정될 수 있는 연속적인 시간 범위 내에서 분석한다.

### 2. 사용자 행동 상태 전이 모델

하나의 세션으로 분류한 웹 로그들을 대상으로 ScienceON 서비스 상에서 모사(Simulation)를 하면서 사용자 행동 상태들을 정의하고 가능한 모든 상태 전이를 발견하는 과정을 수행한다. 그림 3은 웹 로그 분석을 통해 발견한 상태 전이들을 검색 행동과 내비게이션 행동(예. 원문보기 클릭)으로 나누고, 추상화하여 도출한 상태 전이 모델이다.

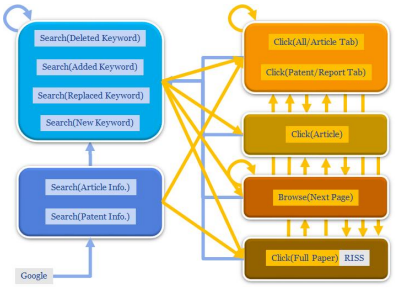


Fig. 3. 사용자 행동 상태 전이 모델

검색 행동, 문헌 유형 탭 클릭, 다음 페이지 이동과 같은 사용자 행동은 반복적으로 일어날 수 있으며, 사용자 의도에 따라 이러한 상태 전이는 특정한 패턴으로 정의될 수 있으며, 패턴에 대응하는 사용자 의도를 파악하여 적절한 맞춤형 서비스를 제공하는 것이 가능하다. 특히, 본 사용자 행동 상태 전이 모델은 개별 세션에 대한 분석 시 잘못된 패턴 추출이나 불가능한 상태 전이를 파악하여 잘못된 분석을 제어하는 용도로도 활용된다.

### 3. 상태 전이 모델 기반 사용자 의도 파악

그림 4는 ID ‘choibh2k’에 의해 생성된 103개 로그 데이터를 분석하여 도출한 상태 전이도이다. 해당 사용자는 9개의 검색어를 사용하였으며, 7번의 내비게이션 행동을 보여준다. 첫 번째 검색은 상태의 시작이므로 전이로서 기록되지 않아 그림 3에서의 번호는 9+7=16이 아닌 15개의 전이와 매칭된다. 이중 10~13번의 전이는 검색 키워드를 바꾸어가며 재검색을 반복하는 행동으로 특정 결과를 찾기 위한 의도로 파악된다.

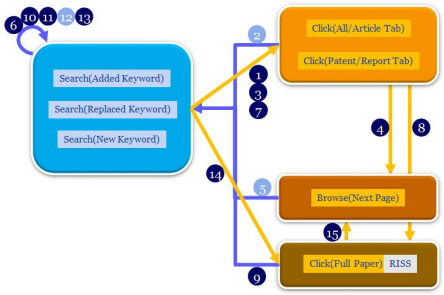


Fig. 4. 사용자 행동 상태 전이 예시

그림 5는 그림 4의 상태 전이도를 도출하는 과정에서 발생한 16번의 검색 행동과 내비게이션 행동을 보여준다. 이탤릭체로 표기된 내용은 해당 행동 후 파악될 수 있는 사용자 의도를 나타내는 것으로 맞춤형 서비스 대상이 될 수 있다.

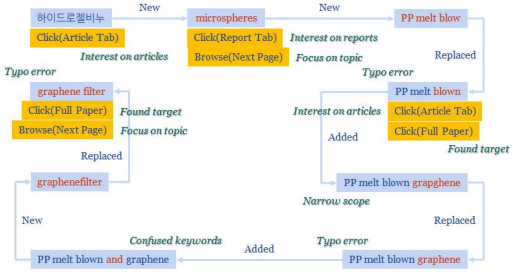


Fig. 5. 사용자 검색 및 내비게이션 행동 예시

예를 들어, ‘PP melt blown’을 검색한 이후 문헌(Article) 탭을 클릭한 것은 논문 위주로 검색 결과를 확인하고 싶은 의도(‘Interest on articles’)에서 비롯된 것이고, 원문(Full paper) 보기를 클릭한 것은 원하는 논문을 찾은 것(‘Found target’)으로 해석할 수 있다. 이러한 의도가 파악되는 순간 이에 부합하는 맞춤형 서비스를 제공한다면 ‘ScienceON 활용서비스’ 효과를 더 높일 수 있을 것이다.

## IV. 결론

본 연구는 288,200건의 레코드를 가진 ScienceON 웹 로그를 분석하여 사용자 행동 상태 전이 모델을 구축하였으며, 이 모델이 특정 사용자 행동 분석에 어떻게 활용되며 사용자 의도를 파악과 연결될 수 있는 지를 설명하였다.

향후 연구 방향은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 먼저, 사용자의 서비스 이용 목적까지도 파악할 수 있도록 다중 상태 전이를 포함하는 유한 상태 기계(Finite-state Machine)를 설계해야 한다. 본 연구는 1~2개의 짧은 상태 전이를 통해 서비스 내에서의 사용자 의도를 파악하는 데 초점을 맞추고 있지만, 사용자의 서비스 이용 의도까지는 파악하는 데는 한계가 있다. 다음으로, 맞춤형 서비스로서의 ‘ScienceON 활용서비스’를 발굴하는 것이다. 유사 논문, 추천 논문/키워드, 확장 검색, 논문 타임라인 등 다양한 맞춤형 서비스를 적기에 제공함으로써 서비스에 대한 사용자 충성도를 높일 필요가 있다.

## REFERENCES

[1] Y. Lee, H. Won, J. Shim, and H. Ahn, "A Hybrid Collaborative Filtering-based Product Recommender System using Search Keyword," Journal of Intelligence and Information Systems Vol. 26, No. 1, 2020.

[2] K. Kim, D. Kim, T. Yoon, and J. Lee, "Intention-Awareness Method using Behavior Model Based User Intention," Proceedings of Korean Institute of Intelligence Systems, Fall Conference, 2007.

[3] D. Lee, S. Kim, J, Oh, D, Seo, and K, Lim, "User Behavior Analysis in Internet Shopping Mall from Web Log Mining," Proceedings of Korea Intelligent Information System Society, Fall Conference, 2004.

[4] T. Ha, "User behavior prediction using the online behavior log analysis," Seoul National University M.S. Thesis, 2015.

[5] S. Wi, "Improving Session-Based Recommendation Approach by Exploiting User Behavior Count," Ehwa Womans University M.S. Thesis, 2019.