

LLM을 활용한 자연어 기반 알림 전송 제어 시스템

송인혁⁰, 김재환, 김리원, 박상근

경희대학교 소프트웨어융합대학

thddlsgr0105@khu.ac.kr, jhwankim@khu.ac.kr, kiosuke@khu.ac.kr, sk.park@khu.ac.kr

A Natural Language-based Notification Delivery Control System Using LLM

Inhyuk Song⁰, Jaehwan Kim, Reewon Kim, Sangkeun Park

College of Software, Kyung Hee University

요 약

과도한 스마트폰 알림은 사용자의 심리적 피로감을 유발하고 생산성을 저해한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 사용자가 직접 규칙을 설정하거나 머신러닝/딥러닝 모델을 활용한 다양한 연구가 진행되었다. 본 연구에서는 기존 수동 설정의 번거로움과 모델을 통한 예측 불확실성을 한 번에 해결할 수 있는 LLM 기반 알림 전송 제어 시스템을 제안한다. 사용자가 자연어로 스마트폰 알림 수신 규칙을 입력하면 LLM 에이전트가 이를 해석하여 구조화된 알림 제어 조건을 추출하고, 알림 관리자가 이 조건을 기반으로 수신되는 알림의 전송 시점을 실시간으로 모니터링하고 관리한다. 이 접근 방식은 복잡한 설정 없이도 사용자의 의도를 정확하게 반영해 스마트폰 수신 시점을 제어할 수 있어, 기존 연구의 한계를 극복하고 사용자의 알림 수신 경험과 디지털 웰빙을 크게 향상시킬 것으로 기대된다.

1. 서 론*

스마트폰이 현대인의 일상생활 속 필수 도구로 자리 잡으면서, 사용자가 수신하는 알림의 수도 폭발적으로 증가하고 있다. 최근 연구에 따르면 미국 청소년들은 하루에 평균 237개의 알림을 수신하며[1], 국내 20대 대학생들을 대상으로 한 연구에서는 1인당 하루 평균 172개의 알림을 수신하고 103회 상단바를 확인하는 등[2], 과도하게 발생하는 알림으로 인한 사용자의 부담이 상당함을 보여준다.

부적절한 시점에 빈번하게 전송되는 알림은 사용자의 집중력과 생산성을 저하시킬 뿐 아니라, 심각한 심리적 피로감을 유발하는 주요 원인으로 지목된다[3, 4]. 하지만 모든 알림을 비활성화하는 것은 근본적인 해결책이 될 수 없다. 오히려 중요한 정보를 제때 확인하지 못할 것이라는 심리적 불안감을 증가시켜서, 디지털 웰빙을 저해하는 역효과를 낼 수 있다[5]. 결국 사용자는 과도한 알림으로 인한 피로감과 사회와의 단절에서 오는 불안감 사이의 적절한 균형점을 찾아야 한다.

이러한 문제를 해결하기 위해 적절한 전송 시점을 탐색하기

위한 다양한 연구가 진행되어 왔다. 사용자가 알림을 수신할 앱이나 키워드를 직접 지정하거나[2, 6], 혹은 자신의 활동 상태에 따라 알림 수신 규칙을 설정하는[7] 수동적 제어 방식이 연구되었다. 나아가 사용자의 상호작용 패턴[8, 9], 센서 데이터[10] 등을 분석하는 머신러닝/딥러닝 모델을 개발하여 적절한 알림 전송 시점을 예측 및 전달하는 연구도 수행되었다. 하지만 이 두 접근 방식은 각각 명확한 한계를 지닌다. 수동 제어 방식은 사용자의 상황이나 선호가 바뀔 때마다 매번 설정을 변경해야 하는 번거로움이 존재하며, 모델 기반 방식은 복잡하고 유동적인 사용자의 실제 맥락을 정확히 예측하기 어려워 부정확성 문제가 발생할 수 있다.

본 연구에서는 기존 방식들의 '번거로움'과 '부정확성'을 동시에 해결하기 위해, 사용자가 자신의 의도를 '자연어'로 손쉽게 입력하여 알림 전송 타이밍을 정밀하게 제어할 수 있는 알림 수신 타이밍 제어 시스템을 제안한다. 자연어 명령은 복잡한 규칙을 수동으로 설정하는 번거로움을 해소하는 동시에, 모델이 추상적인 맥락을 부정확하게 예측할 필요 없이 사용자의 명시적인 의도를 그대로 반영하므로 높은 정확성을 보장할 수 있다. 본 시스템은 알림 수신 조건 설정의 정확성과 편의성을 동시에 향상시켜, 사용자의 스마트폰 알림 수신 경험을 크게 개선할 것으로 기대된다.

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

2. 관련 연구

2.1. 알림 전송 시점 수동 제어

무분별한 알림 전송을 막기 위해, 사용자가 직접 알림 전송 타이밍을 제어하는 다양한 연구가 수행되었다. 사용자가 본인의 선호에 따라 앱이나 키워드를 기준으로 알림 수신 시간을 지정하거나[6], 자신의 활동(업무, 이동, 여가 등)에 따라 알림 수신 타이밍을 설정하는 방식이 제안되었다[7]. 특히, Kim and Park[2]은 사용자가 앱이나 키워드를 기준으로 수신 알림 조건을 구분하도록 하고, 알림 수신 타이밍을 '스마트폰을 켤 때' 또는 '수신 버튼을 누를 때' 등으로 세분화하여 알림으로 인한 방해 줄이고자 했다. 하지만 이러한 수동 설정 방식은 사용자의 상황이나 선호도가 변할 때마다 매번 설정을 다시 변경해야 한다는 한계가 존재한다[11].

2.2 적절한 알림 전송 시점 예측 모델

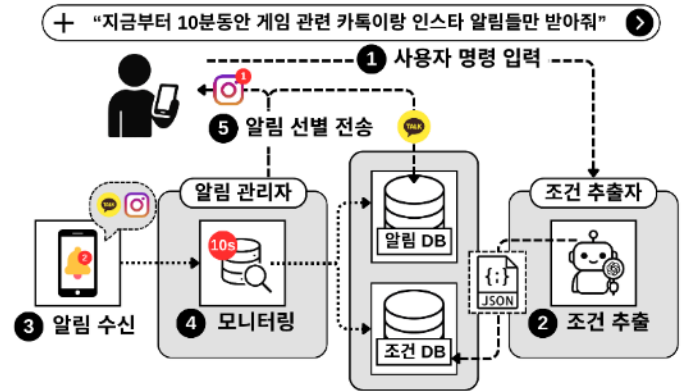
머신러닝/딥러닝 모델을 활용하여 알림 전송 시점을 자동으로 예측하고 제어하는 연구들도 활발히 진행되었다. Okoshi et al. [8]은 사용자의 모바일 상호작용 패턴을 분석하여 앱 종료나 전환과 같은 행동 전환 시점을 예측했으며, Park et al. [10]은 마이크, 비콘 등 센서 데이터를 활용해 사용자가 타인과 함께 있지 않은 사회적 상황을 예측했다. 두 연구 모두 이렇게 예측된 시점을 방해가 가장 적은 알림 전달 시점으로 간주하고 해당 시점에 알림을 전달했다. 더 나아가, 사용자의 특성(활동, 위치, 알림 반응)과 알림 자체의 특성(앱, 제목)을 종합적으로 분석해 수신 적절성을 판단하는 모델[9]도 제안되었다. 이러한 모델 기반 접근 방식은 사용자의 개입을 최소화한다는 장점이 있지만, 끊임없이 변화하는 현실의 맥락과 개인의 특성 차이로 인해 전달 시점을 정확하게 예측하는 데에는 한계가 있다[12].

기존 연구들은 알림 제어 방식에 있어 수동 설정의 번거로움과 자동 예측의 부정확성이라는 한계를 갖고 있다. 본 연구는 이 두 문제를 균형 있게 해결하고자, LLM을 기반으로 한 스마트폰 알림 수신 타이밍 조정 방식을 제안한다.

3. 자연어 기반 알림 전송 제어 시스템 개발

본 연구에서 제안하는 시스템¹은 사용자가 자연어로 입력한 알림 수신 조건을 해석하고, 이를 바탕으로 알림을 적절한 시점에 전달한다. 본 시스템은 Android Studio에서 Kotlin을 사용해 개발했으며, Android SDK 33을 기반으로 구현하였다. 시스템의 전체 구조는 [그림 1]과 같다.

¹ <https://www.youtube.com/shorts/MI36uWcuihY>



[그림 1] 시스템 구조

3.1 사용자 명령 해석을 통한 알림 제어 조건 추출

사용자가 자연어로 알림 제어 명령을 입력하면, ChatGPT 4o 모델로 구현된 LLM 에이전트 '조건 추출자'가 이를 해석하여 알림 제어 조건을 추출한다. 추출된 조건은 구조화된 정보(JSON)로 가공되어 조건 데이터베이스에 저장된다.



[그림 2] 사용자의 명령에서 추출한 알림 제어 조건

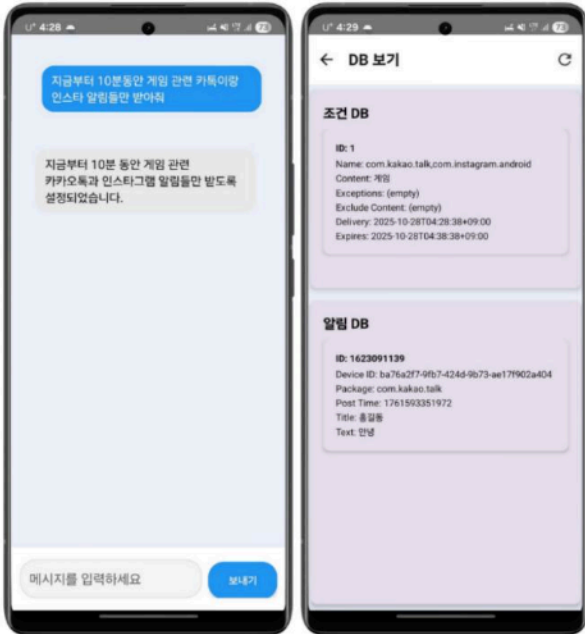
만약 사용자가 “지금부터 10분동안 게임 관련 카톡이랑 인스타 알림들만 받아줘” 라는 자연어 명령을 입력하면 본 시스템은 LLM 에이전트로 사용자 명령을 해석하고, 알림 대상 및 시간 정보를 추출한다(그림 2). 수신할 앱으로는 “카카오톡” 과 “인스타그램” 이 지정되며, 수신할 알림 텍스트에는 “게임” 이 설정되며, 이 정보는 조건 데이터베이스에 저장된다.

3.2. 알림 조건 모니터링 및 알림 관리

사용자의 스마트폰에 새로운 알림이 수신되면, ‘알림 관리자’가 해당 알림을 지연 전송해야 하는지 확인하기 위해 조건 데이터베이스를 검사한다. 해당 알림을 지연시킬 조건이 존재하지 않으면 사용자에게 그대로 알림을 전송한다. 만약 해당 알림에 대한 지연 전송이 조건 데이터베이스에 반영되어 있다면 해당 알림은 전송 시작 조건까지 사용자에게 전달되지 않고 알림 데이터베이스에 저장된다. 전송 시작 시간이 되면 ‘알림 관리자’가 해당 알림을 사용자에게 전달하고 해당 알림에 대한 정보를 알림 데이터베이스에서 삭제한다.

3.3. 시스템 인터페이스

사용자가 준비된 채팅 인터페이스에 알림 제어 명령을 자연어로 입력하면, '조건 추출자'가 명령을 해석해 알림 수신 조건을 추출하고 조건이 정상적으로 등록되었음을 알려준다(그림 3-1).



(1) 자연어 명령 입력 화면, (2) 데이터베이스 조회 화면
[그림 3] LLM 기반 알림 전송 제어 시스템

별도의 'DB 보기' 메뉴를 통해, 사용자는 조건 데이터베이스에 어떤 알림 수신 규칙이 저장되어 있는지, 알림 데이터베이스에 어떤 알림이 전송되지 않고 저장되어 있는지 확인할 수 있다(그림 3-2).

4. 결 론

스마트폰 사용자들은 쏟아지는 알림으로 인해 큰 피로감을 느끼고 있다. 알림을 적절한 시점에 전송하기 위한 기존의 알림 제어 연구들은 사용자가 직접 규칙을 설정해야 하는 '번거로움'과 머신러닝/딥러닝 모델 예측의 '부정확성'이라는 상충되는 한계를 지녀왔다. 본 연구에서는 LLM을 활용한 자연어 기반 알림 전송 제어 시스템을 제안하여, 기존 수동 설정 방식과 모델 기반 자동 예측 방식의 한계점을 균형 있게 해결하고자 하였다. 제안하는 시스템을 통해 사용자는 복잡한 설정 과정 없이도 자연어로 손쉽게 자신의 의도를 반영할 수 있으며, 설정된 조건과 알림 수신 기록을 확인함으로써 제어의 편의성과 투명성을 모두 확보할 수 있다. 향후 앱 이름과 키워드뿐 아니라 사용자의 위치, 캘린더 일정 등 더 다양한 맥락 정보를 알림 수신/지연 조건으로 활용할 수 있도록 시스템을 고도화한다면, 사용자들의 스마트폰 사용 경험을 크게 개선할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] Common Sense. Constant Companion: A Week in the Life of a Young Persons' Smartphone Use, 2023.
- [2] Kim and Park. Empowering individual preferences in mobile notifications: a balanced approach to cognitive load and information needs, IEEE Access, vol.13, no.4, pp.44936-44950, 2025.
- [3] Trischler and Li-Ying. Digital business model innovation: toward construct clarity and future research directions, Rev. Manag. Sci., vol.17, no.1, pp.3-32, 2023.
- [4] Pielot et al. Beyond Interruptibility: Predicting Opportune Moments to Engage Mobile Phone Users, Proc. ACM Interact. Mob. Wearable Ubiquitous Technol., vol.1, no.3, pp.1-25, 2017.
- [5] Dekker et al. Beyond the Buzz: Investigating the Effects of a Notification-Disabling Intervention on Smartphone Behavior and Digital Well-Being, Media Psychol., vol.28, no.1, pp.162-188, 2025.
- [6] Auda et al. Understanding User Preferences Towards Rule-based Notification Deferral, CHI EA '18, pp.1-6, 2018.
- [7] De Russis and Monge Roffarello. On the Benefit of Adding User Preferences to Notification Delivery, CHI EA '17, pp.1561-1568, 2017.
- [8] Okoshi et al. Attelia: Reducing User's Cognitive Load due to Interruptive Notifications on Smart Phones, IEEE PerCom, pp.96-104, 2015.
- [9] Mehrotra et al. PrefMiner: Mining User's Preferences for Intelligent Mobile Notification Management, UbiComp '16, pp.1223-1234, 2016.
- [10] Park et al. Don't Bother Me. I'm Socializing!: A Breakpoint-Based Smartphone Notification System, CSCW '17, 541-554, 2017.
- [11] Lin et al. Pinning, Sorting, and Categorizing Notifications: A Mixed-methods Usage and Experience Study of Mobile Notification-management Features, Proc. ACM Interact. Mob. Wearable Ubiquitous Technol., vol. 8, no.3, pp.1-13, 2024.
- [12] Heinisch et al. Investigating the Effects of Mood & Usage Behaviour on Notification Response Time, ACM Interact. Mob. Wearable Ubiquitous Technol., vol. 4, no. 3, p.24, 2021.