

시청자 반응 인사이트 도출을 위한 유튜브 댓글 분석 시스템 고도화

최윤경, 강예린, 이소민, 차주혜, 나웅수*

국립공주대학교

chldbsrud010@smail.kongju.ac.kr, yerin7786@gmail.com,

sm.kongju22@gmail.com, fingertime00@gmail.com, *wsna@kongju.ac.kr

Advancing a YouTube Comment Analysis System for Enhanced Viewer Reaction Insights

Yun Kyung Choi, Ye Rin Kang, So Min Lee, Ju Hye Cha, Woongsoo Na*

Kongju National Univ.

요약

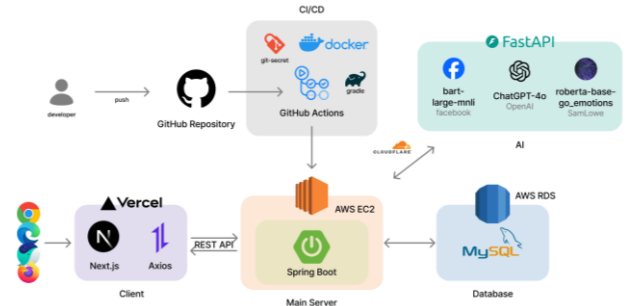
본 연구는 AI 기술과 소프트웨어 공학적 최적화를 결합하여 유튜브 댓글 데이터로부터 정밀한 인사이트를 도출하는 시스템 '솔트(Salt)'의 고도화 과정을 제안한다. 기존 3 분류 감정 분석의 한계를 극복하고자 번역 파이프라인과 고성능 언어 모델을 결합하여 7 종의 세부 감정 카테고리를 구현하였으며, 논란 탐지 모델에 라벨 엔지니어링을 적용하여 정밀도(Precision)를 기존 15.7%에서 88.9%로 대폭 향상시켰다. 또한, 대규모 데이터 처리 및 유튜브 API 할당량 관리를 위해 Spring Batch 기반의 비동기 처리 아키텍처를 도입하여 시스템 응답 속도를 기존 대비 약 60 배 향상시켰다. 본 연구는 정량적 성능 개선과 더불어 다중 영상 비교 및 신조어 해석 등 실효성 있는 기능을 통해 객관적인 여론 판단 환경을 구축하였다.

I. 서론

유튜브 플랫폼의 댓글은 시청자의 반응을 확인하는 핵심 지표이나, 방대한 데이터량과 주관적인 표현으로 인해 수작업 분석은 불가능에 가깝다. 기존의 단순 긍정·부정 분류는 복합적인 감정 뉘앙스를 포착하지 못하며, 실시간 데이터 처리 시 발생하는 API 호출 병목 현상은 서비스의 지속 가능성을 저해한다. 이에 본 연구는 1 학기 구축된 기초 시스템을 기반으로, AI 모델의 판정 정책을 정밀화하고 데이터 처리 파이프라인을 최적화하여 상용 수준의 분석 신뢰도와 시스템 안정성을 확보한 고도화된 솔루션을 제안한다.

II. 시스템 아키텍처 및 운영 최적화

본 시스템은 안정적인 데이터 수집과 고속 분석을 위해 Fast Path 와 Batch Processing 구조를 결합한 3-Tier 아키텍처를 채택하였다. 유튜브 Data API 의 엄격한 할당량 제한을 극복하기 위해 Spring Batch 와 Scheduler 기반의 사전 처리 파이프라인을 구축하였다. 반복적인 요청을 방지하기 위해 분석 결과를 AWS RDS 에 캐싱하고, 일정 기간 내 재요청 시 저장된 데이터를 우선 반환함으로써 API 요청량을 85% 절감하고 서버 부하를 70% 낮추었다. 개선 결과, 비동기 병렬 처리 기법을 통해 평균 응답 속도를 2.24 초에서 0.04 초로 약 60 배 단축하며 사용자 경험(UX)을 극대화하였다.



[Fig. 1] 고도화된 시스템 아키텍처

| 구분 | 주요 개선 내용 | 개선 전 | 개선 후 | 개선 효과 |
|-------------------|---|----------------|-------|---|
| UX & Rendering | API 병렬 및 비동기 호출 임진적 렌더링 방식 적용 AI 분석 로딩 최적화 | 초기 로딩 5초 이상 | 0.5초 | 제강 대기 약 90%↓ API 요청 85% 감소 서버 부하 70% 감소 |
| Concurrent Access | 사용자 응답과 AI 분석을 분리하는 Fast Path 적용 AI 분석을 스케줄러를 통해 백그라운드 비동기 배치 | 평균 응답 2.24초 | 0.04초 | 응답속도 약 60배↑ |
| AI Analysis | 비효율적인 번역 작업 개선 asyncio.gather로 모든 댓글 번역 비동기적 실행 AI 분석 병렬 처리 | 분석 시간 166초 | 47초 | 처리속도 약 72%↑ |

[Table 1] 시스템 성능 개선 수치

III. AI 모델 고도화 및 분석 신뢰성 검증

1. 다국어 모델 활용 및 감정 분석의 해상도 강화

한국어 댓글의 복합적인 감정을 정밀하게 포착하기 위해 roberta-base-go-emotions 모델을 도입하였다. 한국어의 뉘앙스를 영어 기반 고성능 모델에서 최적으로 처리하기 위해 DeepL API 를 통한 비동기

번역 파이프라인을 구축하여 분석의 정확도를 높였으며, 이를 통해 기쁨, 감사, 화남 등 7 가지 세부 감정 카테고리를 구현하였다.

2. 논란 탐지 정밀도(Precision) 개선

기존 모델이 단순 비판을 논란으로 오판(False Positive)하는 문제를 해결하기 위해 facebook/bart-large-mnli 모델에 Label Engineering 을 적용하였다. '사기/뒷광고' 등 구체적인 의미가 포함된 라벨로 세분화하고 임계값을 튜닝하였다. 검증 결과, 실제 댓글 데이터셋을 기반으로 수행한 Confusion Matrix 분석 결과, 정밀도가 15.7%에서 88.9%로 크게 개선되어 시스템의 판단 신뢰성을 확보하였다.

| 메트릭 | 1학기 | 2학기 | 차이 |
|-----------|-------|-------|---------|
| Accuracy | 50.0% | 92.0% | +42.0%p |
| Precision | 15.7% | 88.9% | +73.2%p |
| Recall | 53.3% | 53.3% | 0.0%p |
| F1 Score | 24.2% | 66.7% | +42.4%p |

[Table 2] AI 모델 성능 비교 지표

IV. 통합 서비스 구현 및 주요 기능

본 시스템 '솔트(Salt)'는 방대한 데이터를 구조화하여 제공하기 위해 다음과 같은 기능을 통합 구현하였다.

● AI 기반 요약 및 키워드 추출

GPT-4o 를 활용해 수천 개의 댓글을 문맥에 따라 자연어로 압축하며, TF-IDF 기반 클러스터링으로 핵심 관심사를 도출한다.

● 다중 반응 시각화 및 비교

7 종의 세부 감정 차트와 여론 변곡점 파악을 위한 시계열 흐름도를 제공하며, 최대 3 개 영상의 지표를 동일 선상에서 대조 분석할 수 있다.

● 사용자 편의 기능

신조어 드래그 시 즉시 정의를 노출하여 세대 간 정보 격차를 해소하며, 자체 알고리즘을 통한 실시간 인기 랭킹 서비스를 제공한다.



[Fig. 2] 시청자 반응 지표 통합 시각화 대시보드



[Fig. 3] AI 기반 요약 및 반응 분석 컴포넌트

V. 결 론

본 논문은 AI 모델의 정밀화와 아키텍처 최적화를 통해 고도화된 유튜브 댓글 인사이트 시스템을 제안하였다. 정량적 분석을 통해 60 배의 응답 속도 향상과 AI 모델의 유의미한 성능 개선을 확인하였다. 향후 설명 가능한 AI(XAI) 기술을 도입하여 판단 근거를 제시함으로써 데이터 기반 인사이트의 신뢰도를 더욱 강화할 계획이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학 ICT 연구센터육성지원사업(IITP-2026-RS-2022-00156353) 및 2026 년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW 중심대학사업 지원을 받아 수행되었음(2024-0-00073)

참 고 문 헌

- [1] Y. K. Choi, Y. R. Kang, S. M. Lee, J. H. Cha, and W. Na, "An AI-Based System for YouTube Comment Analysis and Viewer Insight Extraction," *Proceedings of KSCI Conference*, vol. 33, no. 2, pp. 937-938, July 2025.
- [2] D. Demszky et al., "GoEmotions: A Dataset of Fine-Grained Emotions," in *Proc. of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL)*, pp. 4040-4054, 2020.