

## 만화 도서 식별 시스템을 위한 핑거프린트 기법

\*오태근, \*최낙연, \*이상훈, \*이상훈, \*\*강호갑

\*연세대학교, \*\*DRM인사이드

\*tgoh27@yonsei.ac.kr

## Fingerprinting Scheme for Comics Recognition System

\*Taegeun Oh, \*Nakyeon Choi, \*Sang-Hoon Lee, \*Sanghoon Lee and \*\*Hogab Kang

\*Yonsei University, \*\*DRMinside

## 요약

최근, 합법적 또는 비합법적 경로를 통한 만화 도서의 유통이 확산되고 있다. 만화 저작권자들의 권리를 보호하기 위해, 유통되는 만화 도서를 식별하는 기술은 매우 중요하다. 하지만, 만화 식별 기술은 이제 연구가 시작되는 단계이며, 상업적인 활용을 위해서는 정확도 및 신속성 측면에서 많은 개선이 필요하다. 본 고에서는, 만화 도서의 콘텐츠 특성 기반의 핑거프린트 추출 기법을 제안하고, 만화 식별 시스템에 적용함으로써 제안하는 핑거프린트 추출 기법의 성능을 검증하였다.

## 1. 서론

최근, 모바일 기기 및 네트워크 기술은 오디오, 비디오 및 도서와 같은 멀티미디어 콘텐츠의 저장 및 유통을 보다 쉽고, 저렴하게 할 수 있도록 만들고 있다. 특히, iPad, 갤럭시 탭 및 킨들 파이어와 같은 모바일 기기의 디스플레이 크기가 증가함에 따라, 기존의 휴대용 비디오 서비스를 넘어 텍스트 및 만화 도서와 같은 새로운 멀티미디어 콘텐츠에 대한 수요가 증가하고 있다.

또한, 유/무선 인터넷과 같은 네트워크 기술의 발달은 유통 경로를 다변화함으로써 멀티미디어 콘텐츠의 확산에 기여했지만, 저작권자의 권리를 침해하는 파일 공유 서비스와 같은 불법적인 유통이라는 문제를 수반했다. 불법적인 유통을 방지하고 관리하기 위해, 유통되는 콘텐츠를 식별하기 위한 기술이 필수적이다. 지금까지 오디오 및 비디오 콘텐츠를 식별하기 위한 다양한 기술들이 제안되었고, 실 환경에서 부적절하게 유통되는 콘텐츠를 식별하기 위해 활용되고 있다 [1]. 하지만, 텍스트 및 만화 도서 식별 기술은 이제 연구가 시작되고 있다. ETRI에서는 만화적 특성인 사각의 프레임을 탐지하고, 각 프레임 내 이미지에 대한 특징점을 추출하였다 [2]. 제안된 시스템은 각 프레임의 특징점을 이용하여 만화를 식별한다. 하지만, 속도는 물론 정확도 측면에서 많은 한계를 지니고 있으며, 상업적으로 활용하기 위해서는 많은 개선이 필요하다. 따라서, 본 고에서는, 상업적으로 활용될 수 있는 정확도와 속도를 만족할 수 있는 만화 특징점 추출 및 식별 시스템을 제안한다.

식별 기술은 크게 워터마크 기반 기술과 핑거프린팅 기반 기술로 분류할 수 있다 [3][4]. 워터마크 기반 기술은 워터마크를 삽입하는 모듈만으로 시스템을 구현할 수 있으므로, 상대적으로 적용이 용이하다. 또한, 같은 콘텐츠라도 다른 식별자를 삽입함으로써, 구매자를 구분할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 불법적인 경로를 통해 생성된 콘텐츠는 추적을 할 수 없는 단점이 있다. 반면에, 핑거프린팅 기반 기술은 콘텐

츠의 특징을 추출한다. 핑거프린트는, 변하지 않는 특성이므로 불법적으로 유통되는 콘텐츠를 식별할 수 있는 장점이 있다. 하지만, 식별을 위해 각 콘텐츠 및 그에 대응하는 특징들에 대한 데이터베이스가 미리 구축되어야 하므로, 식별 시스템의 구현 및 유지에 많은 부담이 있을 수 있다. 그럼에도 불구하고, 핑거프린팅 방식은 신속하고 정확하게 콘텐츠를 식별할 수 있으므로, 대부분의 오디오 및 비디오 식별 기술들은 핑거프린팅 방식으로 이루어진다. 특히, 비디오 식별 기술은 2차원 영상 정보에 기반하기 때문에, 2차원 영상으로 이루어진 만화/도서 식별 기술에서 많은 도움을 얻을 수 있다.

본 고에서는, 만화 도서의 식별을 위해 영역 간 차이에 기반하여 핑거프린트를 추출한다. 영역 간 차이에 기반한 핑거프린트를 추출하므로써, 콘텐츠의 회전과 밝기, 대비와 같은 변형에서도 신뢰성 있는 식별 성능을 제공한다.

## 2. 본론

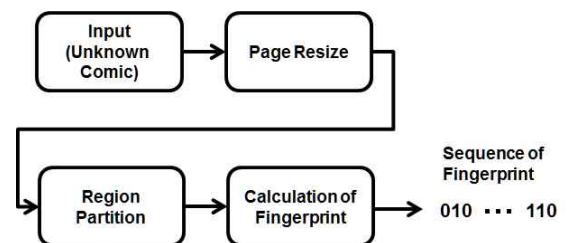


그림 1 만화 도서 핑거프린트 추출 설명도

핑거프린트 기반 만화 식별 시스템은 크게 3가지로 구분된다. 1) 핑거프린트 추출부; 2) 데이터베이스; 및 3) 핑거프린트 매칭부. 핑거프린트 추출부에서, 입력될 알 수 없는 만화로부터 영역 간 차이에 기반한 만화 핑거프린트를 추출한다. 데이터베이스에서는 사전에 입력, 취

합된 만화의 메타데이터와 추출한 핑거프린트 정보들을 저장하고, 시스템의 요청에 따라 핑거프린트 매칭에 필요한 후보군을 찾아서 매칭부에 전송한다. 신속하게 후보군을 찾기 위해, 고속화된 저장 구조가 요구된다. 마지막으로, 핑거프린트 매칭부는 데이터베이스에서 전송 받은 후보 만화책 중에서 입력 만화의 종류를 판별한다. 만약 데이터베이스에 저장된 적이 없는 만화거나 변형이 많아서 정확하게 식별할 수 없다면, 그 사실을 알 수 있어야 한다. 따라서, 임계 값을 통해 신뢰성 있는 판별을 수행할 수 있도록 한다.

그림 1은 만화 도서 핑거프린트의 추출 과정을 보여준다. 먼저, 입력되는 페이지는 만화 도서의 전체 페이지가 아니라, 도서 앞 부분의 일부 페이지들이다. 만화 도서 recognition 시스템의 상업적인 활성화를 위해서는 신속성이 중요한 요소이므로, 일반적으로 200페이지에 달하는 모든 페이지에서 핑거프린트를 추출하지 않고, 파일이 앞 부분에 위치한 일부 페이지를 이용한다.

첫 번째 단계에서, 입력된 페이지의 크기를 정규화한다. 불법적이고 통제되지 않은 경로로 유통되는 만화 도서들은 주로 이미지 파일의 형태로 유통되며, 각각 다른 이미지 해상도로 스캔된다. 따라서, 이미지 크기를 정규화한 뒤, 핑거프린트를 추출함으로써 모듈을 단순화하고, 해상도에 따른 핑거프린트의 변동을 방지한다. 다음으로, 정규화된 각 페이지의 영역을 분할한다. 영역 분할은 []에서 제안된 기술에 기반하며, 다양한 핑거프린트를 생성하기 위해, 다양한 형태로 영역 분할을 실시한다. 각 영역 간 픽셀 값의 합을 비교하여, 합이 더 큰 영역의 인덱스가 각 영역 분할에서의 핑거프린트가 된다. 각 페이지에서 다양한 페이지 분할의 조합이 해당 페이지의 핑거프린트 벡터가 된다. 마지막으로, 각 페이지에서 추출된 핑거프린트 벡터가 모여서 각 만화 도서의 핑거프린트가 된다.

입력된 만화 도서를 식별하기 위해, 데이터베이스에서 추출된 핑거프린트와 가장 유사한 핑거프린트를 갖는 만화 도서를 찾는다. 정확한 식별을 위해, 데이터베이스와 추출된 핑거프린트를 비교하여, 차이가 가장 작은 만화 도서를 매칭되는 도서로 선택한다. 하지만, 미식별 만화 도서가 기존의 데이터베이스에 없거나, 심각한 변형 공격으로 추출된 핑거프린트가 데이터베이스에 저장되어 있던 값과 차이가 크다면, 가장 차이가 작은 만화 도서를 선택하더라도, 올바른 식별이 아닐 수 있다. 따라서, 제안하는 만화 식별 시스템에서는 핑거프린터 간 차이가 임계 값 이하인 경우에만 올바른 판단으로 간주하고, 임계 값 이상인 경우에는 판단을 보류함으로써, 잘못된 식별로 인한 혼란을 방지하도록 한다.

### 3. 실험결과

제안하는 만화 핑거프린트 추출 알고리즘의 유효성을 검증하기 위해, 만화 도서 485권의 87,300 페이지와 대응하는 만화 도서 콘텐츠의 제목과 같은 메타 데이터에 대한 데이터베이스를 구축하였다. 각 만화 도서마다 다른 이미지 해상도의 정규화를 위해, 모든 만화 도서의 페이지는 160×160 사이즈로 정규화되었다. 테스트 실험 시스템은 3.30Ghz 펜티엄 쿼드 코어 CPU 및 8GM RAM으로 구성되었다. 만화 도서의 변형 공격에 따른 강인성을 관찰하기 위해, 변형 공격이 가해진 만화 도서들을 피실험 도서로 사용하였다. 변형 공격은 회전 공격 (2°)과 Unsharp filtering이 사용되었다. 핑거프린트 추출 시간의 효

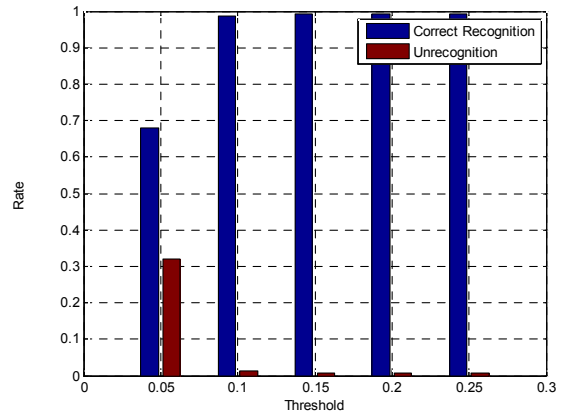


그림 2 식별 임계 값에 따른 만화 식별 정확도 및 미식별률

율성을 위해, 피실험 도서에서는 앞 부분의 10 페이지에서 핑거프린트를 추출하여, 데이터베이스의 만화 도서들과 비교하였다.

그림 2는 제안하는 만화 핑거프린트를 이용한 만화 도서 식별 시스템의 식별 정확도 및 미식별률을 보여준다. 가로 축은 식별 임계 값, 세로 축은 식별 정확도 및 미식별률을 나타낸다. 식별 임계 값이 증가할수록, 미식별률이 감소하고, 전체 도서 중 올바르게 식별하는 비율이 증가함을 알 수 있다.

본 실험에서, 피실험 도서의 10페이지에서 평균 핑거프린트 추출 시간은 0.30초/권이고, 전체 데이터베이스 도서와의 평균 매칭 시간은 0.22초/권이다. 따라서, 짧은 시간에 정확하게 만화 도서를 식별할 수 있으며, 상업적인 환경에서도 유효하게 활용될 수 있다.

### 4. ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 문화체육관광부 및 한국저작권위원회의 2013년도 저작권 기술개발사업의 연구결과로 수행되었음. (2013-book\_scan-9500)

### 5. 참고문헌

- [1] S. Lee and C. Yoo, "Robust video fingerprinting for content-based video identification," *Circuits and Systems for Video Technology, IEEE Transactions on*, vol. 18, no. 7, pp. 983-988, 2008
- [2] Jihyun Park; Sang-Kwang Lee; Young-Suk Yoon; Won-Yong Yoo, "Fingerprinting for scanned comics content identification," *ICT Convergence (ICTC), 2012 International Conference on*, vol., no., pp.92,93, 15-17 Oct. 2012
- [3] J.-G. Cao, J. Fowler, and N. Younan, "An image-adaptive watermark based on a redundant wavelet transform," in *Image Processing, 2001. Proceedings. 2001 International Conference on*, vol. 2, 2001, pp. 277. 280 vol.2.
- [4] W. Kim, C. Lee and W. Lee, "A watermarking scheme for both spatial and frequency domain to extract the seal image without the original image," *Signal Processing and Its Applications, 1999. ISSPA '99*, vol.1, pp.293-296, 1999