

아파치 카프카를 활용한 블랙박스 영상에서의 차량 번호판 인식 방법

정상원*, 정승원**, 황인준**, 정창성**

*고려대학교 영상정보처리 협동과정

**고려대학교 전기전자공학부

e-mail : emperorous@korea.ac.kr, jsw161@korea.ac.kr, ehwang04@korea.ac.kr, csjeong@korea.ac.kr

License plate recognition technique on black box using Apache Kafka

Sang-Won Jung*, Seung-Won Jung**, Een-Jun Hwang**, Chang-Sung Jeong**

*Program in Visual Information Processing, Korea University

**Dept. of Electrical Engineering, Korea University

요 약

차량의 블랙박스와 CCTV, 드론 등 다양한 채널에서 촬영된 영상의 증가로, 차량 및 교통 상황과 관련된 데이터의 양 또한 폭발적으로 증가하고 있다. 본 연구에서는 이러한 데이터들의 고속 처리를 위해, 실시간 메시지 분산처리 시스템인 아파치 카프카를 활용하여 블랙박스 영상의 프레임을 여러 노드에 분배하였다. 또한, 각각의 노드에 들어온 블랙박스 영상의 프레임을 입력으로 하여, 영상처리 기법을 통한 차량 번호판의 지역화 및 문자 분할 및 이를 인식하기 위한 연구를 수행하였다.

1. 서론

현대 사회에서는 수많은 차량의 블랙박스와 CCTV, 드론 등 다양한 채널에서 촬영된 영상의 증대로 인해, 이러한 영상에서 필요한 정보를 추출하기 위한 대용량 영상을 실시간으로 처리해야 하는 필요성이 제기되고 있다.

본 연구에서는 여러 대의 노드로 구성된 클러스터 환경에서, 아파치 카프카를 활용하여 여러 노드에 블랙박스 영상의 프레임을 분배하였다. 또한, 프레임을 받은 각 노드에서는 차량의 번호판 지역화, 번호판의 문자 분할, 분할된 문자의 인식 등 3 단계로 이루어진 차량 번호판 인식 프로그램을 구현하여 번호판 인식을 수행하였다.

2. 관련연구

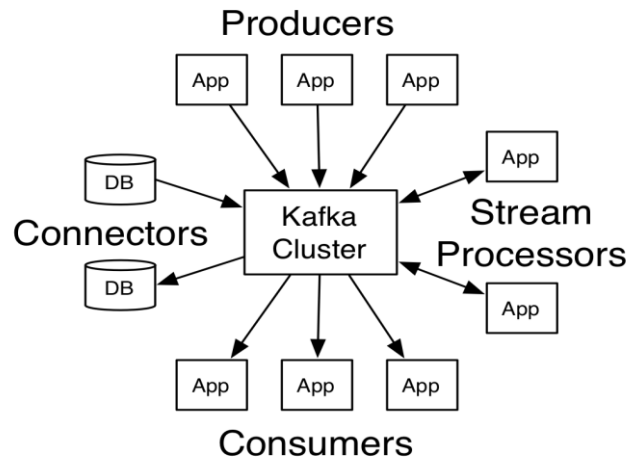
2.1 아파치 카프카 (Apache Kafka)

아파치 카프카[1]는 분산 스트리밍 플랫폼으로 시스템과 어플리케이션 사이의 안정적인 스트리밍 데이터 파이프라인을 형성한다. 또한, 데이터의 스트림의 변환이나 스트림 데이터에 반응할 수 있는 실시간 스트리밍 어플리케이션이 동작 가능한 환경을 제공한다.

카프카는 하나 이상의 서버로 이루어진 클러스터 상에서 동작하며, 카프카 클러스터는 토픽이라 불리는 레코드들의 스트림을 저장한다. 각각의 레코드는 Key, Value, Timestamp 로 구성되어 있다.

카프카는 Publish-subscribe 모델을 기반으로 하며, Producer, Consumer 와 Broker 등의 3 가지 모듈로 구성되어 있다. Producer 는 메시지를 생성하고, 특정한

Topic 으로 publish 하는 역할을 수행하며, Consumer 는 이러한 토픽을 받아서 처리하는 역할을 수행한다. Broker 는 Producer 와 consumer 사이의 데이터 교환을 가능하게 하고, Producer 로부터 받은 메시지를 카테고리화 하는 서버 클러스터 역할을 수행하는 모듈이다.



(그림 1) 아파치 카프카의 구성도

2.2 모폴로지 연산

모폴로지 연산[2]은 영상 내에 존재하는 특정한 물체의 형태를 변형시키는 용도로 사용되는 영상 처리 기법이다. 본 연구에서는 블랙박스 영상에서 차량의 번호판 지역화를 위해, 명암 모폴로지 연산 중 침식과

팽창 연산을 결합한 Top-hat 필터를 적용하였다.

Gray-Scale 의 영상에서 팽창 연산은 밝은 영역이 늘어나고 어두운 영역이 줄어드는 쪽으로 화소의 변화가 일어난다. 반대로, 침식 연산은 밝은 영역이 줄어들고, 어두운 영역이 늘어나는 쪽으로 화소 변화가 일어나게 된다. 팽창 연산과 침식 연산의 수식은 다음과 같다.

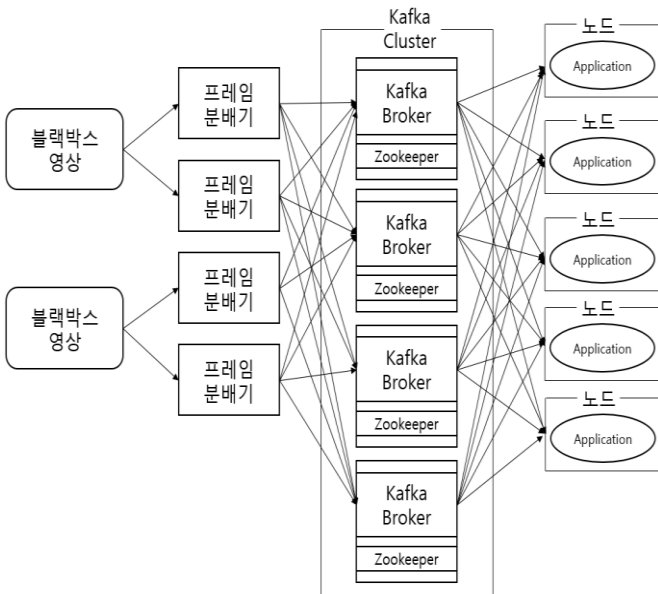
$$\text{팽창: } (f \oplus S)(j,i) = \max_{(y,x) \in S} f(j-y, i-x)$$

$$\text{침식: } (f \ominus S)(j,i) = \min_{(y,x) \in S} f(j+y, i+x)$$

열기(Opening) 연산은 원본 영상에 침식 연산을 수행 후, 팽창 연산을 수행한다. Top-Hat 필터는 다음과 같이 [Destination = Source - Opening(Source, Kernel)] 즉, 열기 연산을 적용한 영상과 원본 영상 간에 차영상을 구하는 것과 같다.

3. 시스템 구성

본 논문은 그림 1 과 같이 블랙박스 영상을 프레임 분배기를 거쳐서 특정한 시간 단위로 프레임을 나눈다. 나뉜 프레임은 카프카 클러스터 내부의 각각 카프카 노드[3]로 전송되고, 카프카 브로커는 프레임들의 버퍼 역할을 수행하며 실제 차량 번호판 인식 어플리케이션을 수행하는 노드로 프레임을 순차적으로 보내게 된다. 각 노드는 블랙박스 영상의 차량 번호판 인식을 수행한 후, 인식이 완료되는 대로 카프카 클러스터로부터 다음 프레임을 받아오게 된다. 이 경우, Zookeeper 는 각 노드의 처리량을 파악하여 먼저 작업의 수행을 완료한 노드에게 프레임을 전송하는 방식의 스케줄링을 수행한다.



(그림 2) 시스템 구조

4. 차량 번호판 인식 프로그램

차량 번호판 인식 프로그램은 리눅스 환경(Ubuntu 14.04 LTS)에서 OpenCV 2.4.13 C++ 라이브러리와 Tesseract-OCR 라이브러리를 사용하여 구현하였다. 자세한 구현 방법은 다음과 같다.

4.1 차량 번호판 지역화

블랙박스 영상에서는 차량 번호판을 인식하는데 불필요한 많은 노이즈들이 존재하며, 이러한 노이즈를 제거하고 차량의 번호판이 위치한 지역에 일종의 가중치를 두는 작업은 필수적이다. 이를 위해, 먼저 영상을 Gray-scale 로 변환하고, 가우시안 블러링을 통해 영상의 노이즈를 제거한다.

노이즈가 제거된 영상을 바탕으로 오츠크 이진화 알고리즘[4]을 적용하여, 차량의 번호판이 위치한 지역의 화소와 유사한 최적의 임계치를 찾아내고 이를 바탕으로 이진화시킨다. 이후, 이진화 된 영상에 모폴로지 연산 중 하나인 Top-Hat 필터를 적용하여, 최종적으로 차량의 번호판이 위치한 지역을 구해낸다.

4.2 차량 번호판의 문자 분할

블랙박스 영상의 특성상 앞 차량과의 거리 변경 및 차선 변경 등의 요인으로 인해, 차량 번호판의 크기는 차량이 정차된 경우를 제외하고 다양한 크기로 촬영된다. 다양한 크기의 차량 번호판을 인식하기 위해서는 각 번호판을 일정한 크기로의 변환이 필요하고, 이를 위해 차량 번호판에 대하여 아핀 변환(Affine Transformation)을 적용하였다.

아핀 변환은 한 직선 상에 있는 점들을 보존하는 두 아핀 공간 사이의 변환으로, 기하학적으로 $f: A \rightarrow B$ 에 해당하는 아핀 공간의 두 점을 잇는 벡터들이 이루는 공간 사이의 변환을 의미한다. 영상에 아핀 변환을 적용할 경우, 평행성을 보존할 수 있기 때문에 비교적 왜곡을 줄이고 차량 번호판을 일정한 크기로 변환할 수 있다.

차량 번호판의 각 문자열을 분리하는 작업에는 수직 투영[5] 기법을 적용하였다. 번호판 영역을 수직축으로 투영하여 문자로 판별되는 픽셀의 개수를 세고, 그 빈도수를 히스토그램화 하여, 빈도수가 0 인 부분의 좌표를 기준으로 각각의 문자를 분리하였다.

4.3 차량 번호판의 문자 인식

분리된 번호판의 각각의 문자 인식은 Open Source 광학 문자 인식(Optical Character Recognition) 라이브러리인 Tesseract[6]를 활용했다. 차량 번호판의 한글 문자의 인식을 향상을 위해 tesseract 에서 제공하는 한글 학습 데이터를 활용하여 라이브러리 내에서 추가적인 학습을 진행하였다.

5. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 아파치 카프카를 활용하여 블랙박스 영상의 프레임을 여러 개의 노드에 분배하고, 이를

각각의 노드에서 처리하여 번호판 인식을 수행하였다.

차량 번호판 인식 프로그램은 차량 번호판의 지역화와 차량 번호판의 문자 분할, 분할된 문자의 인식 등 세 단계에 걸쳐 구현하였다.

향후에는 한국 차량의 번호판 데이터를 많이 확보하고 데이터의 Label 작업을 거쳐서, 차량 번호판 학습 데이터 셋을 구성하여 컨볼루션 신경망을 사용하여 차량 번호판 인식을 진행할 예정이다. 또한, OpenCV 에 내포된 SIMD 와 같은 병렬 프로그래밍 기법 이외에도 번호판 인식을 수행하는 각 노드에 GPU 를 장착하여 CUDA 를 사용해 번호판 인식의 고속 처리를 수행할 계획이다.

Acknowledgement

이 논문은 2016 년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임(NO.R0190-16-2012, 빅데이터 처리 고도화 핵심기술개발 사업 총괄 및 고성능 컴퓨팅 기술을 활용한 성능 가속화 기술 개발)

참고문헌

- [1] Garg, N. (2013). Apache Kafka. Packt Publishing Ltd.
- [2] Zeng, M., Li, J., & Peng, Z. (2006). The design of top-hat morphological filter and application to infrared target detection. *Infrared Physics & Technology*, 48(1), 67-76.
- [3] Kim, Y. K., & Jeong, C. S. LARGE SCALE IMAGE PROCESSING IN REAL-TIME ENVIRONMENTS WITH KAFKA.
- [4] Sezgin, M. (2004). Survey over image thresholding techniques and quantitative performance evaluation. *Journal of Electronic imaging*, 13(1), 146-168.
- [5] 김사문, 김성수. (2013). 인접문자 분리를 위한 수직, 수평 투영 및 Labeling 알고리즘. 대한전기학회 학술대회 논문집,14-15.
- [6] Patel, C., Patel, A., & Patel, D. (2012). Optical character recognition by open source OCR tool tesseract: A case study. *International Journal of Computer Applications*, 55(10).