

영상 데이터 무결성 검증 시스템을 위한 Logger 설계 및 개발

김명준¹, 유태근¹, 정석원¹, 박재성², 권태언², 강윤희¹

¹백석대학교 컴퓨터공학부

²주식회사 하스퍼

johnkim682@gmail.com, dbxormsrh@naver.com, jsrop07@naver.com, jspark@hasper.co.kr,
peterkwon@hasper.co.kr, yhkang@bu.ac.kr

Design and Development of Logger of Image Data Integrity Verification System

Myeongjun Kim¹, Yu TaeGeun¹, Jeong seokwon¹, Jaesung. Park², Taeun Kwon², Yunhee Kang¹

¹Divison. of Computer Engineering, Baekseok University

²HARSPER Co., Ltd.

요 약

최근 데이터를 기반 응용개발이 다양한 분야에서 진행되고 있으며, 수집 데이터는 주요한 의사결정에 사용되고 있다. 이러한 데이터 기반 응용은 데이터의 무결성(data integrity)의 보장과 데이터 생산 과정에서의 진본 확인을 위한 체계가 요구된다. 본 논문에서는 영상 데이터의 무결성 검증 시스템을 구성하는 Logger 설계와 개발을 기술한다. 개발된 Logger는 해시값을 통해 영상 데이터의 신뢰성을 만족할 수 있다면 영상 데이터를 통해 학습되어 생성된 학습 모델에 대한 신뢰성 또한 보장할 수 있다. Logger는 라즈베리파이 환경에서 구현한 후 FPS를 변경하며, 무결성 검증을 실험한다.

1. 서론

최근 데이터를 기반으로 한 응용개발이 다양한 분야에서 진행되고 있으며, 수집된 데이터는 각 비즈니스별 전략 구성과 같은 주요한 의사결정에 사용되고 있다. 이 과정에서 데이터의 변질 혹은 왜곡으로 인해 데이터가 변경된다면 의사결정에 문제가 생길 수 있다. 이러한 이유로 데이터 기반 응용에 사용되는 데이터의 무결성의 보장과 데이터 생산 과정에서의 진본 확인을 위한 체계가 필요하다[1, 3-4].

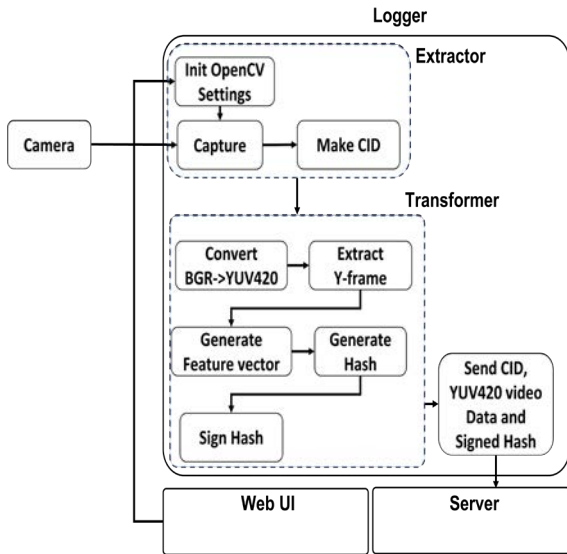
그러나 다수의 상업용 영상 획득 및 저장시스템은 위변조 및 삭제 등의 내용 수정을 확인할 수 있는 무결성 검증기능을 제공하지 못한다.

본 논문에서는 영상 데이터의 무결성 문제를 확인하기 위해 해시값을 이용하는 방법을 활용하고자 한다. 수집되는 영상 데이터에 대해 특징 벡터를 추출하여, 특징 벡터에 대한 해시값을 생성해 무결성을 검증하는 Logger를 설계 및 구현한다. Logger는 라즈베리파이 환경에서 구현한 후 FPS를 변경하며, 무결성 검증을 실험한다.

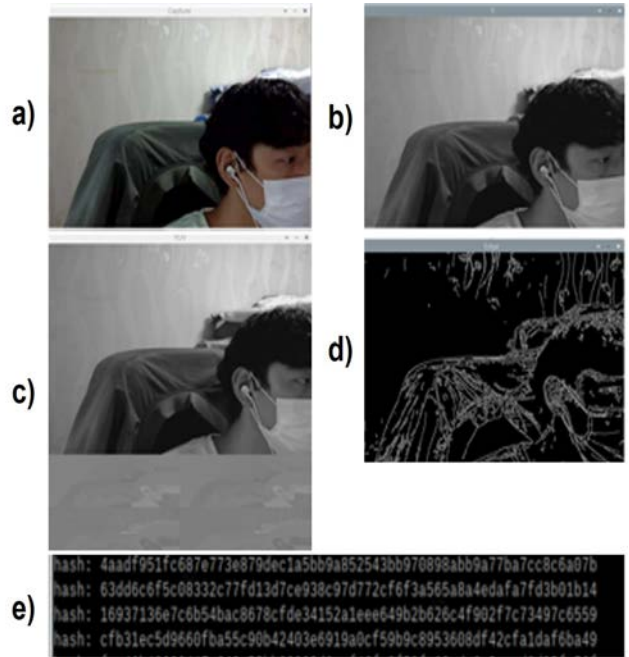
2. 시스템 구성

영상 데이터의 무결성을 위해 해시값을 생성하는 Logger는 추출기(Extractor)와 변환기(Transformer) 모듈로 구성된다. 추출기는 영상 캡처와 프레임을 구분할 수 있는 식별자를 생성한다. 변환기는 캡처한 영상에 대해 YUV420 형식으로 변환, YUV 중 영상의 휘도값을 표현하는 Y 값만 추출, 영상 휘도에 대해 특징 벡터를 추출하고 특징에 대해 해시값을 생성한다. YUV 영상은 색상을 나타내기 위해 삼원색을 표현하는 RGB 방식과 달리 빛의 밝기를 나타내는 휘도(Y)와 색상 신호(U, V)로 표현하는 방식이다. 흑백만을 표현할 때도 RGB는 모든 색의 데이터가 필요하기 때문에 상대적으로 많은 저장공간을 필요로 한다. 그러나 YUV 형식을 사용하는 경우 자료의 크기는 RGB의 1/2 정도로 축소되는 장점을 갖는다

Logger의 기능은 그림 1과 같이 구성된다. Logger는 영상 수집을 위한 Webcam 그리고 Logger를 실행시켜주는 라즈베리파이로 구성되어 있다. Webcam과 Logger는 USB로 연결된다.



(그림 1) Logger 시스템 기능



(그림 2) 변환기를 통해 변환된 영상 데이터 및 특징 벡터와 hash 데이터

3. 실험 환경 및 실험 결과

3.1 실험 환경

표 1은 실험환경의 HW와 SW 구성을 보인 것이다.

<표 1> 실험환경 구성

| 구분 | 구성항목 | 설명 |
|----|-----------------------------------|-------------------------------------|
| HW | Raspberry Pi 4 Model B 4GB RAM | Logger 운영 장치 |
| | Logitech Webcam c270 | 영상 캡처 카메라 |
| SW | Raspberry pi OS 32-bit | Raspbian GNU/Linux 11 (bullseye) |
| | OpenCV 4.5.1 | 영상 캡처 LIB |
| | V4L2 | Linux에서 Video를 처리하기 위한 표준 Interface |

3.2 실험 결과

그림 2는 기본 BGR 형식의 영상 데이터 a)에서 YUV420 형식의 데이터 c)로 변환된 데이터와 Y(휘도) 값만 추출한 데이터 b), 그리고 Canny Edge Detection [2]을 통해 생성된 특징 벡터 데이터 d)를 통해 생성되는 해시값 e)을 보여주고 있다.

무결성 검증실험은 60개의 프레임을 30fps의 속도로 2초간 캡처해 결과를 확인하였다. 캡처한 결과 아무리 움직임을 주어 캡처를 진행하여도 0.2~0.3초 정도의 영상 프레임의 해시값은 동일하다는 것을 확인하였다. 이를 해결하기 위해 같은 해시값을 갖는 프레임은 CID를 통해 식별할 수 있어 Server에 제공할 때 CID를 포함해 전달함으로써 해시값 및 영상 데이터를 구분할 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 영상의 무결성을 검증하기 위한 Logger를 개발 및 구현하였다. 구현된 Logger는 영상 데이터의 무결성의 검증하기 위해서 비가역적인 해시의 특성을 사용한다. 개발된 Logger는 캡처된 영상 데이터의 휘도값을 통해 특징 벡터를 생성하고 SHA-256 알고리즘을 활용하여 특징 벡터의 해시값을 생성하게 된다. 생성된 해시값은 영상 프레임의 무결성을 증명하는데 사용할 수 있다. 그러나 개발 시스템을 통해 생성된 데이터들에 대해 누가 생성했는지 확인할 방법이 존재하지 않는다. 이를 위해 향후 PKI를 이용해서 데이터들에 대해 서명 및 검증을 수행할 예정이다.

감사의 글

본 논문은 중소벤처기업부(중소기업기술정보진흥원, S3252344) 2022년도 산학연 Collabo R&D 사업의 산업현장 영상데이터의 증거능력 확보를 위한 무결성

및 진본 검증 솔루션 개발과제의 지원을 받아 수행된 연구

참고문헌

- [1] Kim, Hyung-Tae, Kang, So-Hee, Lee, Bumshik. (2018). Blockchain based IP-camera data storage management and data integrity check system. Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, (), 125-127.
- [2] 신성윤, 신광성, 이현창. (2020). Canny Edge 검출을 이용한 소형차 식별. 한국정보통신학회 종합학술대회 논문집, 24(1), 241-242.
- [3] 김형태, 강소희, 이범식. (2018). 블록체인 기반 IP-카메라 데이터 저장 관리 및 무결성 검증 시스템. 한국통신학회 학술대회논문집, (), 125-127.
- [4] 최민제, 정성욱, 손태준, 황민태, 민진희, 이석기, 임경식. (2020). 블록체인을 이용한 스마트팜 데이터의 무결성 검증 방법. 한국통신학회 학술대회논문집, (), 1180-1181.