

# 사물인터넷 장비를 이용한 도난방지 시스템의 설계 및 구현

오용석\*, 김준표\*, 손윤식\*\*, 이양선\*

\*서경대학교 컴퓨터공학과

\*\*동국대학교 컴퓨터공학과

e-mail : ysoh1113@skuniv.ac.kr, surplus1115@skuniv.ac.kr

sonbug@dongguk.edu, yslee@skuniv.ac.kr

## Design and Implementation of Anti Theft System using IoT Devices

Yongseok Oh\*, Junpyo Kim\*, Yunsik Son\*\*, Yangsun Lee\*

\*Dept of Computer Engineering, SeoKyeong University

\*\*Dept of Computer Science and Engineering, Dongguk University

### 요 약

IoT(Internet of Things, 사물인터넷)는 각종 사물에 센서와 통신 기능을 내장하여 인터넷에 연결하는 기술을 의미한다. 최근 이러한 사물인터넷 장비들은 국방, 금융, 보안 등 여러 분야에 걸쳐 이용되고 있다. 본 논문은 사물인터넷 장비에서 물체 인식을 위한 OpenCV 라이브러리를 사용하여 도난 방지 시스템을 설계 및 구현한다.

### 1. 서론

사물인터넷(Internet of Things)[1]은 각종 사물에 센서와 통신 기능을 내장하여 인터넷에 연결하는 기술을 의미한다. 이러한 사물인터넷 장비들은 국방, 금융, 보안 등 여러 분야에 걸쳐 이용되고 있다. 사물인터넷 장비에 보안 관련 시스템을 구축하면 별도의 보안 설비를 갖추는 데 드는 비용을 줄일 수 있다.

본 논문은 사물인터넷 장비를 이용한 도난 방지 시스템을 설계 및 구현하였다. 도난 방지 시스템은 물체 인식 기법을 사용하여 물체를 영상 이미지에서 탐지하고, 도난 물품을 검출한다.

### 2. 물체 인식 기법

물체 인식 기법은 카메라에서 전송되는 영상 내부의 물체를 인식하는 기법이다. 영상 내부의 물체는 윤곽선 감지, 색채 감지, 모양 감지 등의 기법을 이용하여 인식한다.

윤곽선 감지 기법은 영상 내부 이미지의 명암의 차이를 이용하여 물체의 윤곽선을 검출하여 물체를 인식한다.

색채 감지 기법은 영상 이미지의 물체로 추정되는 영역의 컬러 히스토그램을 비교하여 물체를 구분하는 기법이다. 컬러 히스토그램만을 사용할 경우 컬러의 위치만 바뀌거나 컬러가 섞여있는 경우를 구분해낼 수 없다.

모양 감지 기법은 물체의 특징점(Key Point)을 추출하여 개수를 파악하고 특징점간 사이 거리, 각도 등을 계산하여 물체의 모양을 인식하는 기법이다. 이 기법은 물체의 모양만을 비교하기 때문에 비슷한 모양과 크기인 물체들을 정확하게 구분할 수 없다.

따라서 윤곽선 감지 기법, 색채 감지 기법, 모양 감지 기법들은 융합하여 사용하면 각각의 방법을 보완하여 물체를 보다 정확하게 탐지할 수 있다[2,3].

### 3. 도난 방지 시스템

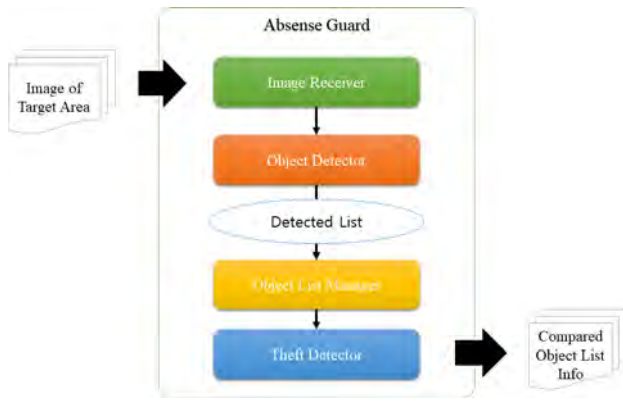
본 논문은 사물인터넷 장비를 이용하여 도난 방지 시스템을 설계 및 구현하였다. 도난 방지 시스템은 물체 인식 기법을 사용하여 영상 이미지에서 물체를 탐지하고, 도난 물품을 검출한다. 그림 1은 도난 방지 시스템의 구조도를 나타낸 것이다.

이미지 수신기(Image Receiver)는 사물인터넷 장비에 연결된 카메라를 통해 감시 영역의 영상 이미지 정보를 수신하여 물체 탐지기에 전달한다.

물체 탐지기(Object Detector)는 수신한 영상 이미지로부터 물체의 색상 정보와 윤곽선 검출, 모양 정보 분석 기법을 통해 물체를 탐지한다.

물체 리스트 관리자(Object List Manager)는 물체 탐지에서 탐지된 물체들을 감시 대상인 기준 물체들과 도난을 판단하기 위한 실시간 물체들로 구분하여 탐지 리스트(Detected List)에 저장, 관리한다. 기준 물체들이 저장되면 기준 물체리스트와 실시간 물체리스트의 정보들을 도난물체 탐지기(Theft Detector)에 전달한다.

도난물체 탐지기는 물체 리스트 관리자에서 수신한 기준 리스트와 실시간 물체 리스트의 색상 정보, 위치 정보, 모양 정보 등을 비교하여 도난 물체를 탐지한다.



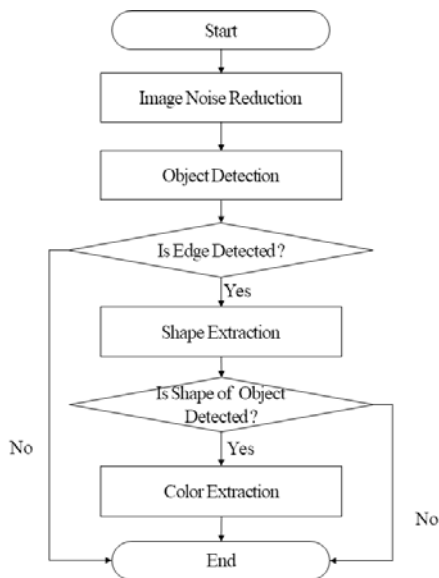
(그림 1) 도난 방지 시스템 구조

### 3.1 물체 인식 알고리즘

도난 방지 시스템은 물체를 인식하기 위해서 물체를 인식하기 위한 기준과 인식된 물체들을 구별하기 위한 기준이 필요하다.

물체 탐지(Object Detection)는 이미지의 윤곽선을 검출하여 윤곽선의 크기 정보를 통해 물체를 탐지한다. 영상 이미지의 노이즈(Noise)는 정확한 윤곽선 검출을 방해하기 때문에 윤곽선 검출 시 노이즈를 최소화해야한다. 노이즈 픽셀은 주변 픽셀들과 다른 값을 가지기 때문에 윤곽선 검출 전에 노이즈 픽셀로 예상되는 픽셀 값을 주변 픽셀들의 평균값으로 변경한다.

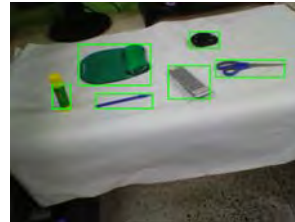
물체 인식(Object Recognition)은 모양 추출(Shape Extraction)과 색상 추출(Color Extraction)을 이용하여 물체를 인식하는 알고리즘이다. 모양 추출은 탐지된 물체의 윤곽선을 통해 물체의 모양 정보를 추출한다. 색상 추출은 모양정보를 이용해 물체의 경계 영역을 사각형으로 추출하고, 경계 사각형 내부의 색상 정보를 추출하여 컬러 히스토그램 값을 추출하여 물체를 인식한다. 그림 2는 물체 인식 알고리즘의 순서도를 나타낸다.



(그림 2) 물체 인식 알고리즘의 순서도

### 4. 실험 결과

본 단락에서는 도난 상황이 발생했을 때 도난방지 시스템의 도난 물품 탐지를 확인한다. 그림 3-5는 물체들이 탐지된 결과와 감시 중 도난발생 결과, 원본 이미지의 윤곽선을 추출한 결과를 나타낸 것이다. 수신한 영상정보에 대해 물체들이 탐지된 결과를 보여주며 감시를 시작하면 탐지된 물체들 중 도난 된 물체의 위치를 알려준다.



(그림 3) 물체 탐지결과



(그림 4) 도난 발생 결과



(그림 5) 윤곽선 검출 결과

### 5. 결론 및 향후 연구

본 연구팀은 사물인터넷 장비를 위한 도난 방지 시스템을 구현하였다. 구현된 시스템을 사용하여 별도의 보안설비 없이 사물인터넷 장비에 내장된 카메라를 도난 상황에 대처할 수 있다. 그러나 사물인터넷 장비의 성능에 비해 영상정보를 처리하는데 필요한 계산량이 많아 감시 성능이 떨어지는 단점이 있다. 향후 본 연구팀에서 개발한 경량 가상기계(Light-Weight Virtual Machine)를 이용하여 도난 방지 시스템을 구동한다. 경량 가상기계에 탑재된 오프로딩 기능을 통해 연산이 많은 작업을 사물인터넷보다 성능이 높은 장비에서 처리하여 감시 성능을 개선하는 연구를 진행할 예정이다.

#### 참고문헌

- [1] Chui Michael, Löffler Markus, Roberts Roger, "The Internet of Things," McKinsey Quarterly, 2014
- [2] Birchfield, S., "Elliptical Head Tracking Using Intensity Gradient and Color Histograms", IEEE Conf. Computer Vision and Pattern Recognition, Santa Barbara, California, 1998. 6
- [3] Comaniciu, D., "Kernel-Based Object Tracking", IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence. vol. 25, No. 5 2003, pp. 564-575