

코너를 특징점으로 이용한 감시카메라 공격 검출

박 무 경*

요 약

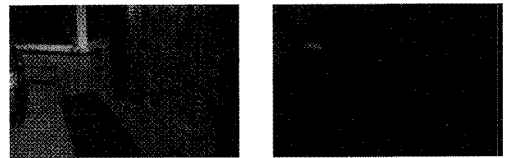
최근 영상압축 및 전송기술의 발달과 저장매체의 대용량화 등 IT 기술의 발달로 영상기반의 보안시스템은 누구나 쉽게 사용할 수 있는 보편화된 시스템이 되고 있다. 그리고 프로세서의 발달로 인해 감시카메라에서 취득한 영상을 영상처리를 통해 자동으로 해석하는 지능형 영상감시 시스템은 주목 받고 있다. 하지만 외부로부터 카메라가 공격을 당해 감시불능인 상태가 되면 아무리 뛰어난 지능형 영상감시 시스템이라고 해도 무용지물이 되기 때문에 카메라 무력화를 감시하는 알고리즘은 반드시 필요하다. 카메라 무력화 검지 알고리즘은 사용자로 하여금 시스템을 편리하게 사용할 수 있게 해 주지만 아직 많은 알고리즘들은 조명변화와 같은 일상적인 상황에 잦은 오보를 출력함으로써 시스템의 신뢰도를 떨어뜨리고 오히려 사용자에게 불편을 주고 있다. 따라서 본 논문에서는 조명변화에 강진하도록 입력영상의 코너를 특징점으로 이용하여 감시카메라의 공격을 검출하는 방법을 제안한다.

I. 서 론

CCTV (Closed-Circuit Television)와 DVR (Digital Video Recorder)과 같이 영상기반의 보안시스템은 이미 널리 사용되고 있다. 공항이나 빌딩과 같이 감시카메라가 많은 대규모 사이트의 경우, 사람이 모든 사이트를 감시하고, 상황을 판단하기는 어렵다. 이러한 환경에서 영상처리를 통하여 자동으로 감시 영역의 상황을 판단하는 영상기반의 지능형 감시시스템이 보안시장에서 점점 더 주목 받고 있다. 이러한 시스템에서 감시카메라를 공격하여 보안시스템을 무력화시키는 행위를 탐지하는 것은 매우 중요한 일이라 할 수 있다.

감시카메라의 공격은 크게 두 가지로 구분할 수 있으며, 그 중 하나는 [그림 1]과 같이 손 또는 다른 물건으로 카메라의 렌즈를 가려 감시카메라가 감시구역의 영상을 획득하지 못하게 하는 공격이고, 나머지 하나는 [그림 2]와 같이 감시카메라를 돌려 감시카메라가 획득하는 영상을 감시구역에서 비 감시구역으로 전환하는 공격이다. 이 두 종류의 공격 모두 시스템을 무력하게 만들어 지정된 감시구역을 감시할 수 없으므로, 영상기반의 감시시스템의 정상적인 기능을 유지하려면 반드시

카메라의 공격을 탐지하여 제거해야 한다.



(a) 정상 화면 (b) 공격 화면

(그림 1) (a) 정상적인 감시화면, (b) 손으로 렌즈를 가려 감시카메라를 공격하는 영상



(a) 정상 화면 (b) 공격 화면

(그림 2) (a) 정상적인 감시화면, (b) 카메라의 감시 방향을 바꾸는 공격을 한 영상

Ribnick^[1]은 컬러 히스토그램을 이용하여 카메라에 대한 공격을 검지하였고, Aksay^[2]은 웨이블릿 해석을 이용하여 카메라 공격 검출을 제안하였다. 그 외 AXIS

* (주)에스원(mk9.park@samsung.com)

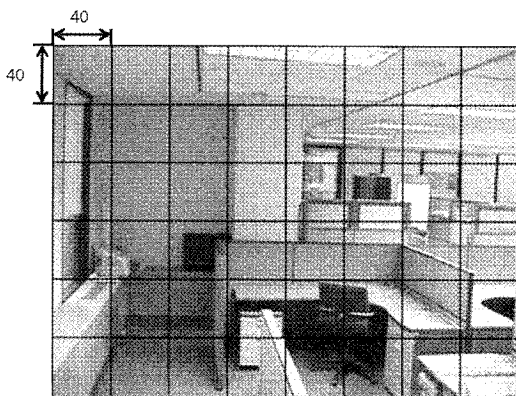
사의 네트워크 카메라에 카메라 공격을 검출하는 기능이 들어있다. 카메라에 대한 공격을 자동으로 검출하는 시스템은 사용자로 하여금 편리하게 시스템을 사용할 수 있게 해 주지만, 아직 대다수의 카메라 공격 탐지 알고리즘들이 조명변화 등과 같은 정상적인 상황을 카메라 공격으로 오인하여 잦은 오보를 발생시켜 오히려 사용자 하여금 불편을 주고 있다.

따라서 본 논문에서는 조명변화에 강건한 코너를 기반으로 하여 감시카메라 공격을 탐지하는 방법을 제안한다.

II. 코너검출 기반의 감시카메라 공격 검출 알고리즘

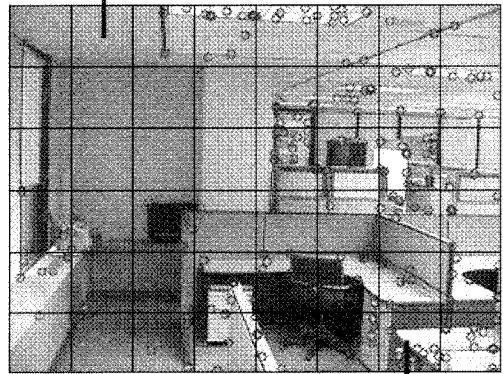
본 논문에서는 제안하는 감시카메라에 대한 공격을 검출하는 알고리즘은 학습기간 동안 입력된 영상을 블록으로 나누고 그 블록마다 코너를 추출한다. 학습이 끝나면 블록마다 기준 코너를 등록하고 이후 입력되는 영상과 비교하여 공격을 판단한다. 본 논문에서 제안하는 코너를 이용한 감시카메라 공격을 검출하는 처리과정은 먼저 [그림 3]과 같이 영상을 블록으로 나누는 것이다. 본 논문에서 사용한 블록의 크기는 가로 40픽셀, 세로 40픽셀이고 영상의 크기는 가로 320픽셀, 세로 240픽셀이므로 총 48개의 블록으로 나누었다.

블록당 Harris와 Stephens가 제안한 방법^[3]으로 코너를 추출하고 이를 학습기간 동안 반복하여 블록당 코너 좌표를 누적한다. 학습기간이 끝나면 블록당 누적된 코너 좌표 중 출현 횟수가 특정 임계치를 넘는 좌표를 코너의 후보로 결정한다. [그림 4]와 같이 블록당 코너들



(그림 3) 입력영상을 블록으로 나눈 영상

코너의 후보가 추출되지 않은 블록



코너의 후보가 너무 많이 추출된 블록

(그림 4) 블록당 추출된 코너의 기준 코너의 후보들

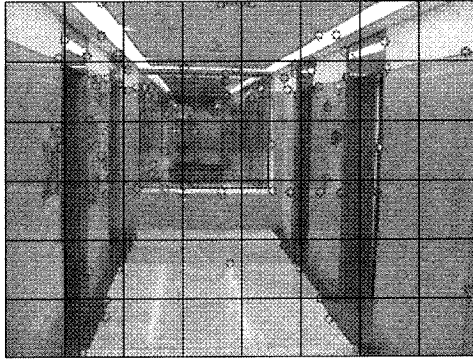
이 추출되면 이를 기준 코너로 등록한다. 이 때 영상이 복잡하여 코너의 후보가 너무 많이 추출된 블록은 특징값이 큰 순서대로 정해진 개수만큼 등록하고, 코너의 후보가 정해진 개수보다 작은 블록은 포기블록이라고 등록하여 처리하지 않는다.

학습기간 동안 블록당 기준 코너들의 등록완료 후, 입력영상이 들어오면 중간값 필터를 사용하여 노이즈를 제거한 후, 블록으로 나누어 코너를 추출한다. 추출된 코너 좌표와 기준 코너 좌표를 비교하여 코너 매칭율을 계산하고 이 값이 임계치보다 크면 매칭블록으로 등록한다.

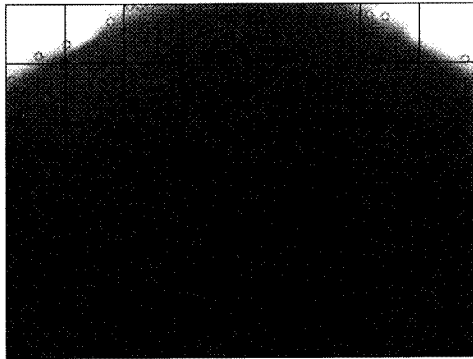
영상전체의 블록을 계산하여 떨어진 매칭블록이 임계치보다 작으면 카메라 공격 카운터를 증가시키고, 임계치보다 크면 카메라 공격 카운터를 초기화한다. 이 카메라 공격 카운터가 정해진 임계치보다 크면 감시카메라가 공격당했다는 신호를 발생시킨다.

III. 실험 결과

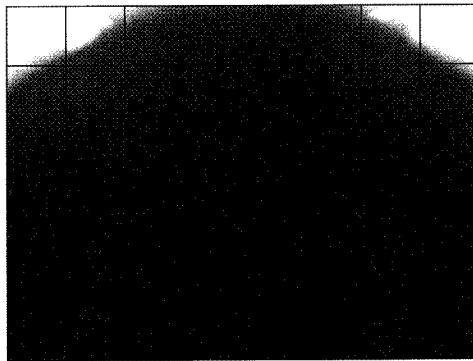
본 논문에서는 두 종류의 감시카메라 공격을 실험영상으로 사용하였다. 첫 번째는 [그림 5]와 같이 카메라 렌즈를 가려 감시카메라를 공격하는 영상으로 실험하였다. 그리고 나머지 하나는 감시카메라 방향을 바꾸는 공격을 실험하였고 그 결과를 [그림 6]에 나타내었다. 마지막으로 [그림 7]과 같이 주위의 조명이 바뀌는 등 오보를 유도하는 영상으로 실험하였다.



(a) 기준영상



(b) 입력영상



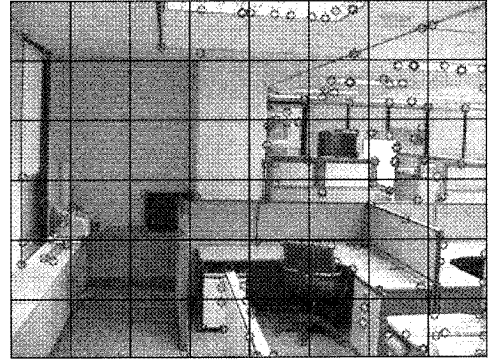
(c) 매칭영상

(그림 5) 감시카메라 렌즈를 물건으로 가리는 공격(기준영상과 입력영상의 코너 후보들을 원으로 표시하였고, 이중 매칭된 코너를 매칭영상에서 원으로 표시하였다.)

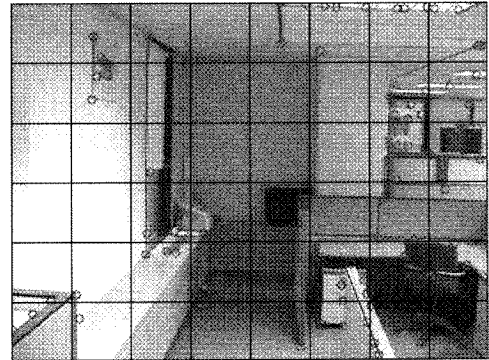
IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 조명의 변화에 강건한 코너를 특징점으로 하는 카메라 공격 검출 알고리즘을 제안하였고 실

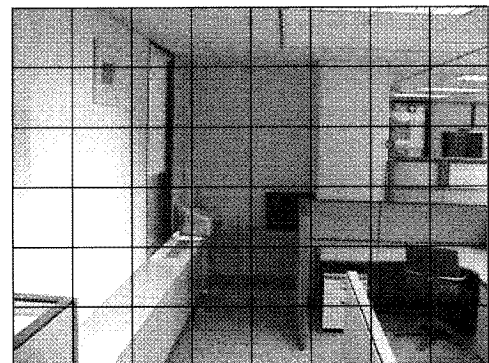
험을 통해 이를 검증하였다. 하지만 코너 검출은 임베디드 시스템에 탑재하기에는 계산량이 많아 고속 코너 검출이 필요하고, 노이즈에 민감하다는 약점이 있어 노이즈에 강건한 코너 검출 알고리즘을 연구 중이다.



(a) 기준영상

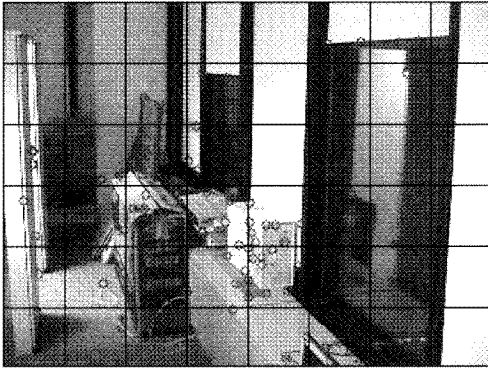


(b) 입력영상



(c) 매칭영상

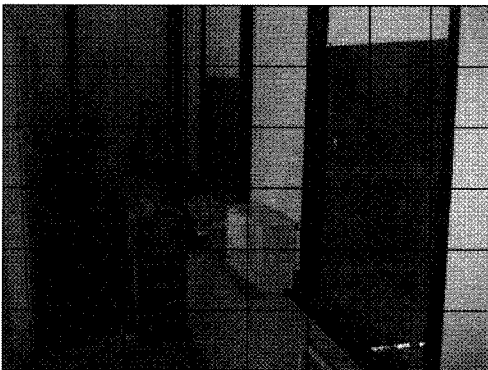
(그림 6) 감시카메라의 감시방향을 전환하는 공격(기준영상과 입력영상의 코너 후보들을 원으로 표시하였고, 이중 매칭된 코너를 매칭영상에서 원으로 표시하였다.)



(a) 기준영상



(b) 입력영상



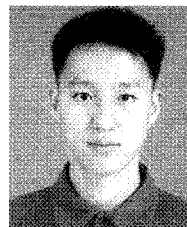
(c) 매칭영상

(그림 7) 조명변화(기준영상과 입력영상의 코너 후보들을 원으로 표시하였고, 이중 매칭된 코너를 매칭영상에서 원으로 표시하였다.)

참고문헌

- [1] Ribnick, E. Atev, S. Masoud, O. Papanikolopoulos, N. Voyles, R. "Real-Time Detection of Camera Tampering," IEEE International Conference on Video and Signal Based Surveillance, AVSS '06. pp. 10 - 15, Nov. 2006.
- [2] Anil Aksay, Alptekin Temizel, A. Enis Cetin, "Camera Temper Detection Using Wavelet Analysis for Video Surveillance," Proceedings of the 2007 IEEE Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance, pp. 558 - 562, 2007.
- [3] C. Harris and M. Stephens, "A combined corner and edge detector," Proceedings of the 4th Alvey Vision Conference, pp. 147 - 151, 1988.

〈著者紹介〉



박무경 (Park Moo Kyung)

2001년 2월 : 경북대학교 전자공학과 졸업

2003년 2월 : 경북대학교 전자공학과 석사

2003년 3월 ~ : 주식회사 에스원 <관심분야> 감시카메라 영상처리, 보행자 인식