

## 특징점 맵 보정을 통한 군중 이상행동패턴 인식 방법

정성욱\*, 지형근\*

\*°SW·콘텐츠 연구소 한국전자통신연구원

e-mail : {brcastle, iamready, hkjee}@etri.re.kr\*

## Abnormal Crowd Behavior Detection using a Modified Feature Map

Sung-Uk Jung<sup>°\*</sup>, Hyung-Keun Jee<sup>\*</sup>

\*°SW-Content Research Laboratory Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI)

### ● Abstract ●

군중의 이상행동을 검출하는 것은 군중 모니터링, 보안 및 CRM 시스템의 관점에서 중요한 요소 중의 하나이다. 기존의 방법은 대다수가 오픈키폴로우를 기반으로한 검출방법으로 객체가 움직이지 않는 경우에는 객체로 인식할 수 없는 문제점이 생긴다. 또한, 많은 데이터량을 처리하기 때문에 실시간성이 보장되지 않는다는 단점이 있다. 이를 극복하기 위해서, 본 논문에서는 특징점 맵 보정과 분포분석을 통한 군중의 밀집과 대피하는 현상을 검출하는 방법을 제안한다. 먼저, 군중에서 오픈키폴로우 기반으로 움직이는 FAST 특징점을 추출하고 추출된 특징점의 분포에따라 특징점맵을 복원한다. 복원된 특징점 맵과 특징점의 분포에 기반하여 군중의 이상정도를 결정하게 된다. PETS2009 데이터베이스를 사용하여 결과를 측정하였다.

**키워드:** 군중검출(Crowd Detection), 비정상행동(Abnormal Behavior)

### I. Introduction

군중의 비정상 행동을 판단하는 것은 군중의 집단행동 및 위험을 방지하는 공공 시큐리티에서의 관점과상업적으로 고객의 정보 및 유동성을 파악하는CRM(Customer Relationship Management) 관점에서 중요한 기술 중 하나이다.

기존 연구에서 사용되는 특징점은 영상의 흐름을 분석하기 위해서 Optical flow와 Spatio-temporal feature가 주로 사용되며 그룹핑 단계에서는 Supervising / Unsupervising grouping 방법들이 사용되고 있으나 주로 사용되는 방법은 K-nearest neighbor와 같은 간단한 레벨의 그룹핑 방법이 이용된다. Classification 단계에서는 기존의 분류알고리즘 (LDA, HMM, MRF 등)을 사용하거나 보완하여 사용하며, 기존 논문들의 차이점은 대다수가 분류 단계에서 이루어진다[1]. 하지만, 기존의 모션기반 오픈키 폴로우 방법에서는 움직이지 않는 객체의 경우 특징점수를 셀 수 없으며 처리할 데이터 량이 많다는 단점이 있다.

본 논문에서는 위와 같은 문제점을 해결하기 위하여 특징점 맵을 보정하고 간단하지만 효과적인 결정단을 사용하여 군중의 이상행동을 검출하는 방법을 제시하였다.

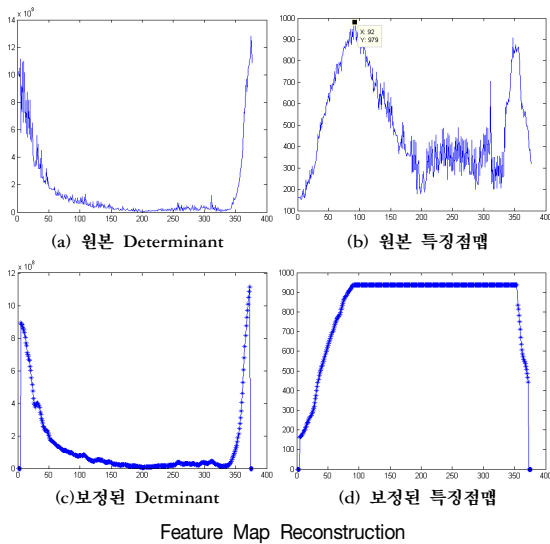
### II. 관련연구

#### 1. Feature extraction

특징점 추출을 고속으로하기 위해서 FAST corner detector[2]를 특징점으로 사용하였다. 특징점 추출후 Optical flow 기반으로 움직임이 있는 피처를 찾게 된다. 여기서는 Lucas-Kanade 알고리즘[3]을 사용하여 움직임이 있는 특징점을 필터링 하였다.

#### 2. Feature map reconstruction

군중의 밀집은 프레임간의 변화에 따라 서서히 나타나며, 군중의 대피는 빠른 시간에 급격하게 나타난다. 따라서, 위의 상관관계로부터 검출된 특징점 수와 Covariance 행렬의 Determinant 값의 변화도를 측정하여 군중의 밀집 및 대피를 판단할 수 있다[4].



사람의 움직임이 없는 경우도 적용하기 위해서, 여기서는 특징점 개수와 Determinant 값을 기초로 특징점맵을 재구성하였다.

Fig. 1(a)(b)에서보면 군중의 밀집과 대피 현상이 있을 경우 Determinant 값이 급격하게 변화하는 것을 볼 수 있다. 초기 50프레임까지는 군중들이 서서히 모이는 과정으로 군중의 분포가 넓어서 Determinant 값이 크게 줄어들지만, 특징점의 개수는 프레임에 비례하여 늘어나게 된다. 반대로, 끝에서 50프레임의 시간에는 군중이 밀집된 분포에서 사방으로 분산하므로, Determinant 값이 급격히 증가하면서, 특징점의 수는 급격히 줄어드는 경향을 보인다.

Fig 1(c)(d)는 데이터 보정과정과 결과를 나타낸다. 먼저 데이터의 노이즈를 제거하기위해서 Gaussian 필터를 적용한다. 적용된 데이터에서 프레임간 Determinant 값과 특징점맵 값을 비교하여 특징점맵을 복원한다.

결론적으로, 군중의 밀집과 대피는 보정된 특징점 수 데이터와 Determinant 값을 기반으로 판단한다. 즉, Determinant 값이 감소하면서 특징점 수가 임계값 이상인 경우 군중밀집으로 판단하고, Determinant 값이 증가하면서 특징점 수가 임계값 이하인 경우 군중 대피로 판단하게 된다.

### 3. Experimental results

제안한 알고리즘의 성능을 테스트하기 위해서 PETS2009[5]데이터베이스를 사용하여 결과를 측정하였다. 각 동영상은 실외에 촬영되었고, 영상크기는 768 × 576 Pixels 이다. 총 378장의 데이터에서 비정상적으로 판단(군중 밀집 및 대피) 되는 프레임 수는 241장이고, 실험으로 빠르게 판단한 프레임 수는 212장이다. 비정상행동 탐지율은 92.3%이다.

Test database

시험 데이터	구성	비고
S3-Time-14-33	377장	군중밀집 및 대피
S0-Time-13-57	221장	한쪽 방향+반대방향
S0-Time-14-03	413장	한쪽 방향



(a) Dense Crowd (b) Crowd Evacuation  
Crowd abnormality detection

### III. Conclusion

본 논문에서는 보정된 특징점맵과 분포를 이용하여 간단하지만 효과적인 군중의 밀집과 대피현상을 검출하는 방법에 대하여 제안하였다. PETS2009 데이터를 사용하여 92%이상의 검출률을 보였다. 향후에는 제한된 영역이 아닌 일반적인 환경에서 군중의 흐름을 분석하는 연구가 필요할 것이다.

### Acknowledgement

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신 방송 연구개발사업의 일환으로 수행하였음. [14-811-12-002, 참여형 양방향 콘텐츠 및 협력 학습환경 기반 학습자 맞춤형 상호작용 창의학습 튜터링 기술 개발]

### References

- [1] O. P. Popoola and K. Wang, "Video-Based Abnormal Human Behavior Recognition- A Review," IEEE Trans. Systems, Man, and Cybernetics, Part C, Vol. 42, No. 6, pp. 865-879, Nov. 2012.
- [2] E. Rosten, R. Porter, T. Drummond, "Faster and better: A machine learning approach to corner detection," IEEE TPAMI, Vol. 32, No. 1, pp. 105-119, Jan. 2010.
- [3] B. Lucas and T. Kanade, "An Iterative Image Registration Technique with an Application to Stereo Vision," in IJCAI, pp. 674-679, 1981.
- [4] A. Albiol, M. J. Silla, A. Albiol and J. M. Mossi, "Video analysis using corner motion statistics," in PETS, 2009.
- [5] PETS2009 Benchmark Data, <http://cs.binghamton.edu/~mrl/ata/pets2009>