

색상과 위치정보를 이용한 클러스터링 기반의 움직이는 객체의 검출

정윤주*, 김성동**, 최기호*

*광운대학교 컴퓨터공학과

**계원조형예술대학 정보통신과

Motion Object Segmentation based on Clustering using Color and Position features

Yun-Joo Jung*, Sung-Dong Kim**, Ki-Ho Choi*

*Dept. of Computer Engineering, Kwangwoon University

**Dept. of Infomation Communication, Kaywon school of Art&Design

요약

본 논문은 월러영상내 움직이는 객체의 효과적인 검출을 위해 색상과 위치정보를 적용시킨 K-means 클러스터링 알고리즘을 이용하여 움직이는 객체들을 추출한 방법을 제안하고 있다. 최종 클러스터링된 중심픽셀(prototype)이 갖고있는 RGB 값을 사용해 프레임을 비교해 객체와 배경의 분리를 가능하게 했고 마지막으로 후처리를 이용해 남아있는 배경잡음을 제거하였다. 본 연구의 실험은 여러 교통장면을 포함한 다양한 영상에서 이루어졌으며 실험결과 제안된 알고리즘은 기존의 픽셀이나 블록기반의 방법에 비해 보다 정확한 객체 검출이 가능했으며 한 가지 특징 정보를 사용한 클러스터링에 비해 보다 높은 정확도를 보였다.

1. 서 론

최근 멀티미디어데이터를 비롯한 컴퓨터비전, 패턴인식과 같은 영상처리 관련 연구가 활발히 진행되면서 움직이는 객체는 매우 중요한 특징값으로 사용되고 있다[1]. 군사분야, 이동객체의 추적, 보안시스템, 물체인식시스템등 다양한 분야에서 사용하기 위한 움직임 객체를 정확하게 추출하는 것은 중요한 과제이며 현재 다양한 연구가 진행중이다.

객체추출에 많이 사용되어 왔던 Optical Flow는 각 화소에 대한 밝기값을 이용하는 것으로 균일한 밝기를 갖는 이미지에 부적합하고 많은 연산량이 소모되는 단점을 갖고있다[2]. 움직임 객체검출의 또다른 방법으로 픽셀단위 연산시 발생하는 과도한 연산량을 줄이기 위한 블록정합 알고리즘(Block Matching)이 제안되었다[3]. 이는 블록자체가 갖고있는 성질로 인해 정확한 객체검출에 어려움을 초래하며 배경과 객체의 색상이 유사할 경우 부정확한 검출결과를 가져

왔다.

본 논문에서는 이러한 단점을 개선하기 위하여 클러스터링 방법을 이용한 알고리즘을 제안하고 있다. 제안된 알고리즘은 크게 세부분으로 구성된다.

첫째, 전체이미지를 색상과 위치정보를 고려한 K-means 클러스터링 알고리즘을 사용해 군집화시킨다[4].

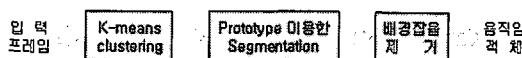
둘째, 최종적으로 산출된 클러스터링의 중심픽셀(prototype)이 갖는 색상정보(R, G, B)와 위치정보(x, y)를 다음프레임의 prototype과 비교해 배경과 객체를 분리한다[5].

마지막으로 움직이는 객체추출후 발생된 여러인 배경영상의 잡음을 제거한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 우선 2절에서는 제안된 알고리즘을 설명하고 3절에서는 실험결과를 분석, 4절에서 결론과 향후과제를 마지막으로 논문을 맺고자 한다.

2. 음성학적 체계의 조건

본 논문에서 제안하는 움직이는 객체 검출과정은 색상과 위치정보를 사용하는 클러스터링 알고리즘, 클러스터링의 prototype을 이용해 배경과 객체를 분리시키는 알고리즘으로 구성되며 [그림 1]은 움직이는 객체의 검출에 관한 간략한 순서도를 나타낸다.



[그림 1] 움직임 객체 검출과정

2.1 K-means 클러스터링

클러스터링이란 n개의 객체를 대상으로 p개의 특징들을 측정하였을 때, 이 변수 p를 이용하여 n개의 객체들 사이의 유사성의 정도를 측정하여 객체들을 가까운 순서대로 연결해 나가는 분석방법을 말한다. 클러스터링은 최종적으로 모든 객체가 하나의 클러스터링이 되는 계층적 클러스터링방법과 전체 객체를 특정 클러스터수로 최적 분배하는 방법인 비계층적 클러스터링방법으로 나뉜다.

본 논문에서 사용하고 있는 K-means 클러스터링은 대표적인 비계층적 클러스터링방법으로 다른 클러스터링에 비해 대량의 데이터를 클러스터링하는데 유용하게 사용되는 알고리즘이다. 색상과 위치정보를 고려하여 제안된 K-means 클러스터링의 알고리즘이 그림 2기에 나타나 있다.

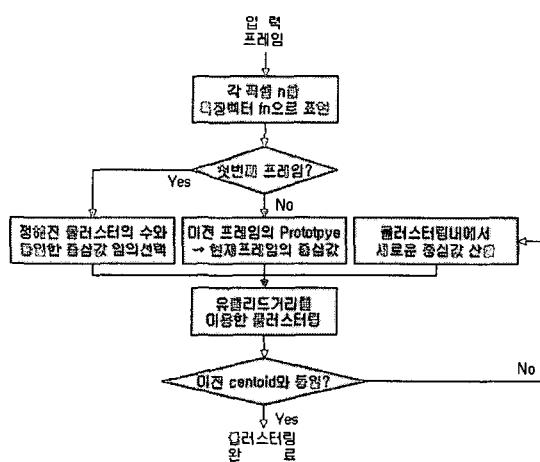
K-means 클러스터링에서 표현되는 K는 사전에 정의된 클러스터의 수를 의미하는데 입력프레임이 첫 번째 프레임이라면 미리 정의된 K만큼 centroid(중심값)를 임의로 정하고 첫 번째 프레임이 아니라면 이 전프레임의 prototype을 현재프레임의 centroid로 사용한다. 이는 인접프레임과의 상관성을 이용해 클러스터링에 소요되는 계산량을 감소시키는 결과를 가져온다. 여기서 prototype은 최종적으로 완료된 클러스터링의 centroid를 의미한다. 초기 centroid가 정해졌으면 각 픽셀의 특징벡터 $fn = (Rn, Gn, Bn, Xn, Yn)$ 과 각각의 centroid의 유클리드거리를 측정후 가장 가깝게 위치한 centroid에 해당하는 클러스터로 배정한다. 이 때 클러스터가 형성되는 즉시 새로운 centroid를 산출하면서 클러스터링을 반복해나간다.

$$C_r(i+1) = \sum_{n=0}^N \sum_{a=0}^A \{pixn\|f_n - P_r(i)\| \leq \|f_n - P_a(i)\| \dots \text{식(1)}$$

$$P_r(i+1) = \frac{1}{size[C_r(i+1)]} \sum_{n \in C_r(i+1)} f_n \dots \text{식(2)}$$

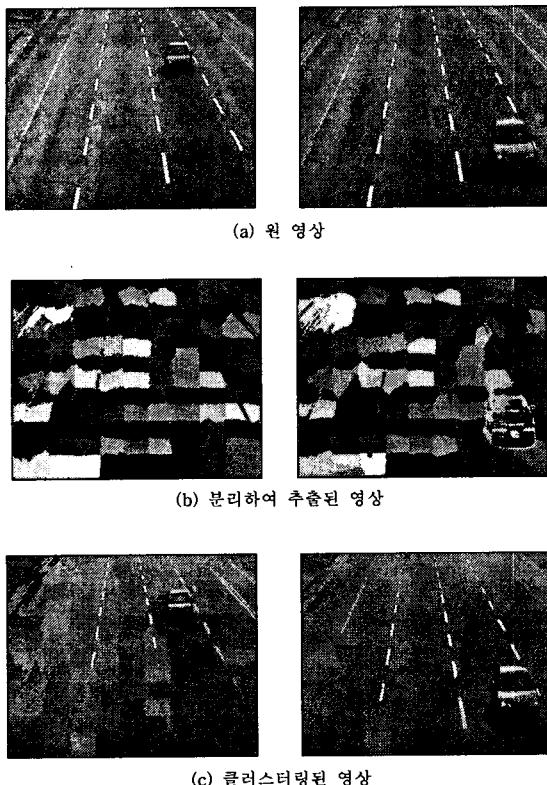
식(1)에서 C_r 은 r 번째 클러스터, i는 클러스터링의 반복 횟수를 의미하며 N과 A는 각각 총 픽셀 수와 전체 클러스터의 개수를 의미한다. 식(2)의 size는 클러스터 내의 픽셀 수를 의미하며 centroid를 위한 평균 값 산출을 위한 식이다.

[그림 3]은 움직이는 객체가 포함된 두개의 프레임에 대해 K-means 클러스터링을 수행한 실험영상 결과를 보여주고 있다.



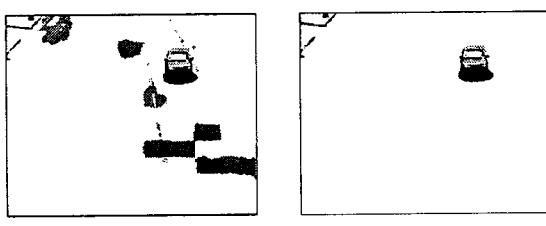
[그림 2] 제한된 K-means 클러스터링

$$| \text{Pre_pro}(x,y) - \text{Cur_pro}(x,y) | \geq T \quad \dots \dots \dots \text{식(3)}$$



[그림 3] 실험 영상

각 프레임의 prototype에서 검출된 R, G, B값이 식(3)을 만족하면 움직이는 물체의 시작점으로 인지한다. 식(3)에서 $Pre_pro(x,y)$ 는 이전프레임의 prototype의 위치, $Cur_pro(x,y)$ 는 현재프레임을 뜻하고 T는 R, G, B의 차이에 대한 임계치를 의미한다. 이때 잡음의 최소화를 위해 임계치 L을 사용해 식(3)을 만족하는 prototype들이 L보다 크거나 같을 것을 전제로 한다. 움직임 객체의 시작위치로부터 끝위치의 획득은 임계치 $L-1$ 을 사용한다.



[그림 4] 움직임 객체의 검출

[그림 4]의 (a)는 클러스터링영상에서 획득한 움직이는 물체를 나타내고 있다.

2.3 후처리

움직임 객체 검출시 빛, 바람, 그림자 등 여러 가지 자연현상은 배경을 움직인 물체로 판단하는 오류를 발생시키고 객체의 이동으로 인해 해당프레임의 배경이 물체로 인식되는것 또한 정확한 움직임검출에 장애가 되는 요인이 된다. [그림 4]의 (a)에서 보이는 것과 같이 움직임 객체의 검출이 완료된 후의 영상에서 배경이 움직임 객체처럼 인식되어 잡음제거가 필요함을 확인할 수 있다.

본 연구에서는 배경잡음을 제거하기 위한 후처리로 움직임 객체로 간주되어 추출된 prototype과 배경으로 인식되어 없어진 인접 prototype을 한번 더 비교시켜 일정 임계값이 하이면 배경잡음으로 간주해 제거하는 방법을 사용했다. 그 결과 [그림 4]의 (b)에서와 같이 많은 잡음이 제거되었음을 볼 수 있다.

3. 실험결과 및 분석

본 논문에서 제안한 움직임 객체의 검출을 위하여 여러 가지 교통영상을 비롯한 다양한 프레임을 대상으로 실험을 하였다. 100개의 테스트 프레임은 360 X 288의 크기로 제한하였으며 128개의 클러스터로 프레임내 전반적인 표현이 가능했다.

위에서 예제로 사용한 프레임의 경우 임의의 초기값을 사용한 첫 번째 프레임의 클러스터링은 12회 반복했지만 이전의 prototype을 초기값으로 사용한 프레임은 5회로 클러스터링의 반복횟수가 줄었다는 것을 실험을 통해 확인했다. 배경과 물체의 분리를 위해 사용된 임계치 T와 L은 실험치에 의하여 가장 적당한 40과 3을 사용했고 배경잡음제거를 위한 임계치 또한 실험치에 의해 20을 선택해 [그림 4]와 같은 결과를 얻을 수 있었다.

Visual C++.Net에서 수행된 본 연구의 가장 큰 제약점은 자연영상에서 배경의 영향을 많이 받는 것으로 배경이 복잡한 프레임일수록 움직임 객체의 추출이 어려워지는 경향을 보였다. 실험결과 움직이는 객체의 추출률은 약 92%의 성공률을 보였으며, 정확도는 약 87.3%를 보였다. 이 결과는 배경의 복잡성에 영향이 크다는 것을 알 수 있었다.

4. 결론 및 향후과제

본 논문은 보다 정확한 움직임 객체의 추출을 위해

색상과 위치, 2가지 특징을 클러스터링에 적용시켜 클러스터링의 결과인 prototype을 비교하는 방법을 제안하였다.

본 논문의 목적은 이동객체추적, 보안시스템 등에서 중요 특징값으로 사용되는 움직임 객체를 정확하게 추출하는 것이고 더 나아가 추출된 움직임 객체를 사용해 이동객체추적에 관한 연구를 직접 시도해보는 것이다.

현재 개선되어야 할 부분은 복잡한 배경에서도 좀 더 정확한 결과추출이 가능해야하고 이 연구를 전처리과정으로 사용해 향후에는 실시간 동영상에 접목시켜 이동물체의 추적에 관한 연구가 진행되어야 할 것이다.

【참고문헌】

- [1] R. M. Haralick and L. G. Shapiro, "Image Segmentation Techniques," CVGIP 29, pp. 100-132, 1985
- [2] B. K. P. Horn and B. G. Schunck, "Determining optical flow," Artificial Intelligence, 17:185-203, 1981
- [3] Pei-Yin Chen, Jer Min Jou, "An efficient blocking-matching algorithm based on fuzzy reasoning," Systems, Man and Cybernetics, Part B, IEEE Transactions on, Volume : 31 Issue: 2, April 2001
- [4] B. Heisele, U. Kressel, and W. Ritter, "Tracking non-rigid, moving objects based on color cluster flow," In Proc. Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 253-257, San Juan, 1997.
- [5] 최내원, 오해석, "실시간 칼라영상에서 객체추출 및 추적," 정보처리학회논문지, pp. 81-86, 2003