

움직임 벡터의 클러스터링을 이용한 이동 물체와 배경의 분리

(Using motion vector clustering for separation of a moving object from background)

김 현 성, 장 주 옥*

서강대학교 전자공학과

(Hyun-Sung Kim, Ju Wook Jang)

(Department of Electronic Engineering, Sogang Univ.)

Abstract : We propose a scheme to separate a moving object from background via clustering the motion vectors in individual image blocks. We observe that blocks belonging to a moving object have similar motion vectors. The vectors are classified by their directions and magnitudes, which can be represented in X,Y, and Z, respectively in 3D space. A cluster of vectors is identified by grouping vectors close to each other in the 3D space. By collecting the corresponding blocks, we separate a moving object from background. This scheme is much simpler than conventional approaches for separation of objects from background. Our scheme works only when there is a single moving object in motionless background. The scheme is to be used for separate a hand with a merchandise from background in self-check systems which are widely deployed in supermarkets.

Keywords : Using motion vector, Clustering, Histogram of three dimensions.

1. 서 론

최근 영상 처리 시스템의 응용 분야는 매우 다양해졌다. 다양한 기법들이 나왔으며 그에 따라 처리 속도 또한 매우 빨라졌고 정교해졌다. 하지만 영상 처리 시스템의 이동 물체 검출 기법은 아직 안정성에 있어서 문제점이 존재한다. 검출하는 과정에 따른 파워소모와 정확성, 처리 속도에 있어서 문제점들이 생겨왔다. 또한 마트의 셀프체크아웃 시스템과 같은 연산능력이 제한된 임베디드 시스템에서는 이런 복잡한 알고리즘들을 적용하기 어렵다. 따라서 이러한 임베디드 시스템에서 적용할 수

있는 복잡하지 않고 빠르게 정확하게 처리 할 수 있는 알고리즘에 대한 많은 연구들이 진행되고 있다. 움직임 벡터들을 이용하여 배경과 이동 물체를 구분하는 기법에 대한 연구들이 있다.[1][2]. [1]에서는 움직임 벡터들을 이용하여 물체 후보 군들을 추출하지만 후보 군들 중 이동물체라 판단하고 추출하는 것은 색상 신호를 통해 추출한다. [2]에서는 카메라가 움직이는 상황일 때 움직임 벡터들을 이용하여 이동 물체를 추출하지만 물체 일부 특징 점들의 움직임 벡터를 이용하여 이동 물체로 판단하고 추출한다. 이 논문은 영상에서 배경과 구분되는 물체 검출을 위해 색상정보를 이용하지 않고 이동 물체의 방향과 크기를 포함하는 움직임 벡터의 클러스터링 기법을 제안하였다. 또한 카메라가 정지하였을 때 물체 일부가 아닌 촬영된 영상으로부터 블록 별로 움직임 벡터를 추출하고, 추출된 움직임 벡터의 3차원 히스토그램을 생성하여 방향과 크기가 사전설정된 것과 비슷한 움직임 벡터들의 클러

*교신저자(Corresponding Author)

김현성, 장주옥 : 서강대학교 전자공학과

※ 본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2011년도 산학연 공동 기술 개발사업(No. 000428980111)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

스터를 이동 물체로 인식하고 추출하는 기법이다. 이 기법은 연산 능력이 제한된 임베디드 시스템, 즉 마트 보안을 목적으로 하는 셀프체크아웃 스캔 시스템, 무인시스템, 로봇시스템과 같은 다양한 분야에서 쓰일 수 있다. 본 논문 2절에서는 배경과 구분되는 이동 물체 검출을 위해 움직임 벡터의 클러스터링 기법을 제안하고 이것이 적용되는 시스템을 설명하였고 3절에서는 제안 기법에 대한 결론을 기술하였다.

II. 본 론

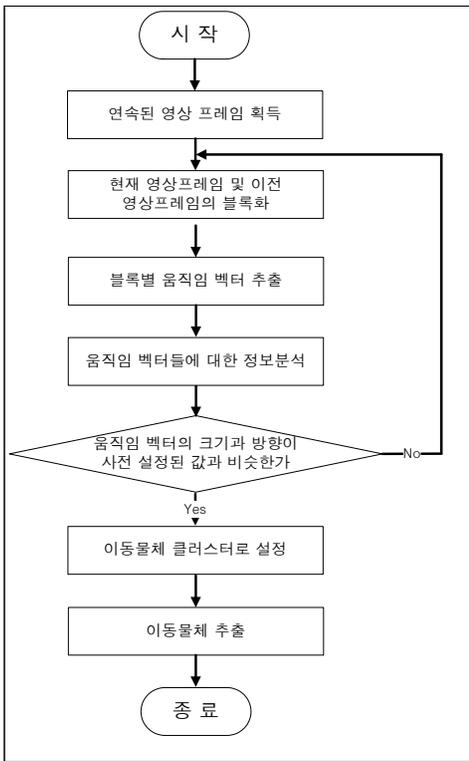


그림 1. 알고리즘 순서도
Fig. 1. Algorithm flow chart

이 논문에서는 카메라로 촬영된 영상에서 배경과 구분되는 이동 물체 검출을 위해 움직임 벡터의 클러스터링을 제안한다. 연산 능력이 제한된 임베디드 시스템에 맞게 복잡하지 않고 빠르고 정확한 좀 더 효율적인 알고리즘을 제안한다. 제안하는 알고리즘은 그림 1과 같다. 카메라를 이용하여 영상을 촬영

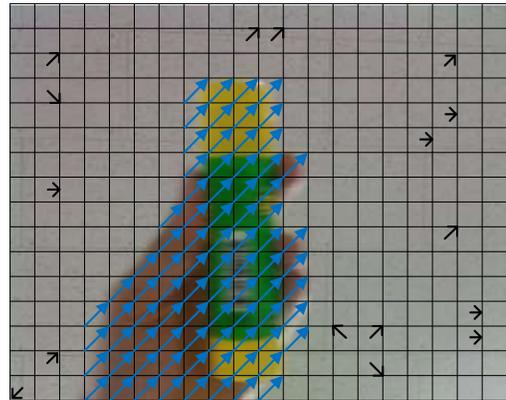


그림 2. 블록화한 현재 영상 프레임
Fig. 2. Blocked present image frame

하고 이전 영상 프레임과 현재 영상 프레임을 비교하여 영상을 블록화하고 블록 별로 움직임 벡터를 추출하게 된다. 추출된 움직임 벡터들에 대해 3차원 히스토그램을 생성하는데 그 안에 X, Y 좌표는 움직임 벡터들의 방향, Z 좌표는 움직임 벡터들의 크기를 나타낸다. 히스토그램에서 움직임 벡터들의 방향과 크기가 사전 설정된 것과 비슷한 것들이 모여 있는 클러스터를 찾고 클러스터에 속하는 블록들을 배경과 구분되는 이동 물체로 인식하여 추출하게 된다. 이동 물체로 인식한 클러스터 이외의 블록들은 움직임 벡터들이 추출되었다 하더라도 노이즈로 인식하여 제거하게 된다. 이 기법은 외부 환경의 변화 또는 영상 처리과정에서의 오류로 인한 노이즈를 배제하고, 연산 능력이 제한된 임베디드 시스템에서 복잡하지 않고 빠르게 추출이 필요한 이동 물체를 정확하게 검출할 수 있다는 장점을 갖는다. 그림 2는 블록화한 현재 영상 프레임을 나타낸 것이다. 영상을 촬영하는 카메라는 고정되어 있는 카메라이다. 영상을 블록화 하였고 이전 영상 프레임인 이동 물체가 없고 배경만 나와 있는 프레임과 비교하여 움직임 벡터들을 검출하였다. 움직임 벡터들은 블록의 중심을 중심으로 추출하였다. 이동 물체 중심으로 블록들 안에 움직임 벡터들이 검출 되었고 그 이외의 블록들에서도 움직임 벡터들이 추출되었다. 그림 3은 추출된 움직임 벡터들을 3차원 히스토그램으로 나타낸 것이다. X, Y 좌표는 움직임 벡터들의 방향, Z좌표는 움직임 벡터들의 크기를 나타낸 것이다. 상대적으로 화살표 크기가 긴 것들은 사전 설정된 방향과 크기를 갖고 있는

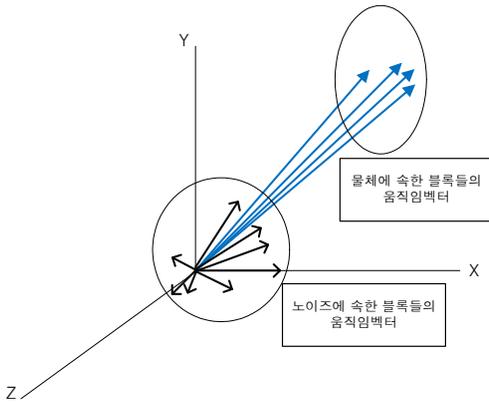


그림 3. 움직임 벡터의 3차원 히스토그램
Fig. 3. Histogram of three dimensions

배경과 구분되는 이동 물체에 속한 블록들의 움직임 벡터들이 이루는 클러스터이고 상대적으로 화살표 크기가 짧은 것들은 움직임 벡터들을 가지고는 있지만 이동 물체라 판단하지 않고 노이즈라 판단하는 블록들로 이루어진 클러스터이다. 그림 4는 현재 영상 프레임에서 블록들에 대한 클러스터링을 적용한 것을 나타낸다. 클러스터링이 적용되지 않은 블록들도 움직임 벡터가 추출된 블록들이 있지만 조명, 그림자와 같은 원인으로 인해 작은 값의 움직임 벡터가 추출되었다. 이 알고리즘의 특징은 어떤 배경에서 이동 물체가 하나 있을 때 적용하기 때문에

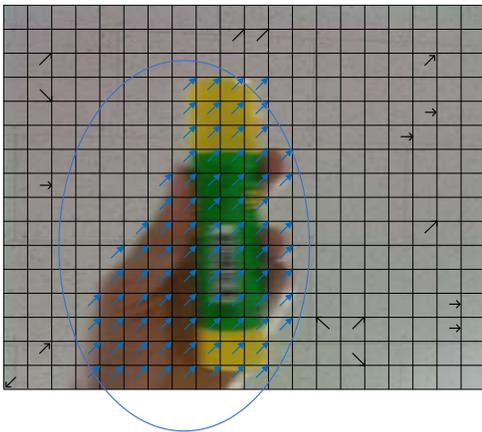


그림 4. 클러스터링
Fig. 4. Clustering for separation a moving object from background

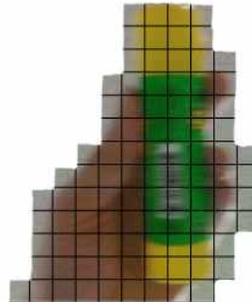


그림 5. 클러스터링을 통해 추출된 물체
Fig. 5. Separated object from background by using clustering

우리가 원하는 이동 물체를 추출할 수 있다. 그리고 이동 물체로 판단되는 클러스터링 된 블록들 이외의 블록들은 노이즈로 판단한다. 그림 5는 클러스터링 기법을 이용하여 배경과 구분되는 이동 물체를 검출한 것이다. 클러스터링을 적용하여 클러스터링이 적용된 블록들만 추출하였다. 이 기법의 특징은 기존의 연속되는 프레임들의 픽셀단위 내의 색상 변화를 통해 배경과 물체를 구분하는 것이 아닌 움직임 벡터들을 통해 배경과 물체를 구분하는 데에 있다. 색상 변화를 통해 배경과 물체를 구분하는 것들의 단점은 조명변화, 그림자와 같은 상황에서 정확하게 물체를 추출할 수 없다. 정확하게 추출하기 위해서 복잡한 연산량이 포함된 알고리즘을 통해 추출해야 한다. 그리고 [1]움직임 벡터들을 이용하여 배경과 물체를 구분하는 알고리즘은 움직임 벡터들을 이용하여 물체 후보군들을 추출하지만 결국 색상 정보를 통해 필요한 이동 물체를 추출하게 된다. 하지만 그림 6과 같이 연산 능력이 제한된 임베디드 시스템, 즉 마트 보안을 목적으로 하는 셀프체크아웃 스캔 시스템에서 복잡한 연산량을 가진 알고리즘이 쓰이는 시스템 보다 이 논문의 알고리즘을 가진 시스템이 더 간단하고 정확하게 쓰일 수 효율적이다. 또한 이동 물체가 하나이기 때문에 영상에서 직접 계산이 되어 처리시간을 줄일 수 있다는 장점이 있다. 그림 6은 제안된 알고리즘을 적용한 바코드 스캔 시스템이다. 이 시스템은 마트에서 계산원이 상품의 바코드 스캔을 할 때 고의 또는 실수로 인한 스캔 누락을 방지하기 위한 계산 보안 시스템이다. 일반 상품 스캔과정에서 스캔행위가 일어나지 않고 물건이

통과할 경우 이 알고리즘을 적용하여 이동물체를 추출한 후 바코드를 추출하여 도난행위 여부를 판단 할 수 있다. 간단한 연산을 통해 시스템의 목적을 충족할 수 있기 때문에 그림 6과 같은 연산 능력이 제한된 임베디드 시스템에서 효율적이다. 또한 이 움직임 벡터들의 연산을 통해 배경과 이동 물체의 구분뿐만 아니라 행동 패턴 인식과 같은 알고리즘에도 바로 적용할 수 있다는 장점이 있다. 이 점은 시스템의 전체적인 효율성을 높일 수 있다 .



그림 6. 셀프체크아웃 시스템
Fig. 6. Self-check out system

III. 결 론

본 논문은 배경과 구분되는 이동 물체 검출을 위해 움직임벡터의 클러스터링을 제안한다. 정지해 있는 카메라에서 이전 영상 프레임과 현재 영상 프레임을 비교하여 영상을 블록화하고 블록 별로 중점을 기준으로 움직임 벡터를 추출한다. 그리고 움직임 벡터에 대한 3차원 히스토그램을 생성하고, 움직임 벡터의 방향과 크기가 사전설정된 것 이상의 것이 모여 있는 블록들을 찾고 클러스터링을 한다. 그리고 클러스터에 속하는 블록들을 배경과 구분되는 물체로 인식하여 추출한다. 하나의 이동 물체만 추출하는 목적을 가진 알고리즘이기 때문에 처리 시간을 줄일 수 있다. 그리고 기존의 움직임 벡터를 검출하는 알고리즘에 비해 비교적 간단한 연산량을 수행함으로써 연산 능력이 제한된 임베디드 시스템, 즉 마트 보안을 목적으로 하는 셀프체크아웃 스캔

시스템, 무인 시스템과 같이 복잡한 연산량이 필요하지 않는 시스템에 효율적인 알고리즘이다. 앞으로 해야 할 점은 기존 알고리즘의 연산량과의 비교를 통해 시스템의 속도와 물체를 추출하는 정확도를 분석해야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 김인권, 송재복, “모션벡터와 색상정보에 기반한 이동로봇의 동적 물체 검출”, CASS, 5pages, 2007
- [2] 김지만, 김대진, “움직이는 카메라에서의 이동물체 검출”, 제22회 영상처리 및 이해에 관한 워크샵, 4pages, 2010
- [3] G. D. Borshukov, G. Bozdagi, Y. Altunbasak, and A. M. Tekalp, “Motion segmentation by multistage affine classification”, IEEE Transaction on Image Processing, 1997, Vol. 6, issue. 11, pp. 1591-1594
- [4] Y. Weiss, “Smoothness in layers: Motion segmentation using nonparametric on homographies”, Proceeding IEEE Conference on Computer Vision Pattern recognition, 1997.[2] G.D. Hong, and J. Park, “Novel embedded OS for soccer robot system”. Journal of Embedded Systems, Vol. 1, No. 1, pp.1-12, 2004.