

영상내의 다중 후보 블록의 통계적 특징을 이용한 객체추적

천재봉* · 박명철** · 하석운***

*경상대학교

Object Tracking using Statistical Properties of Multiple Candidate Blocks in Image

Jaebong Chun* · Myeong-Chul Park** · Suk-Woon Ha***

*Gyeong Sang National University

E-mail : gtno1@gnu.ac.kr

요 약

비전 연구에 있어서 객체 추적은 무엇보다도 중요시 되어 왔다. 특히 비디오 감시 시스템에서의 객체 추적은 매우 중요하다. 본 논문에서는 영상 내에서 움직이는 객체를 추출하고 객체내의 다중 후보블록의 통계적 특징을 이용한 추적 시스템을 구성하였다. 객체를 추적하기 위해서는 먼저 움직이는 객체 추출이 선행되어야 한다. 객체 추출은 영상 내에서 배경 프레임과 매 프레임에서의 현재 프레임간의 차 연산에 의한 가중치를 이용하여 객체의 움직임을 판단하고 추출하였다. 움직이는 객체는 본 논문에서 제안한 다중 후보 블록 알고리즘을 수행하여 추적에 필요한 통계 값을 획득한다. 통계 값으로는 방향성에 필요한 블록의 중심 좌표 값과 객체추적에 필요한 객체간의 매칭 정도를 사용하였다. 본 논문에서 제안한 추적 시스템은 민감한 빛의 변화에도 강건하였으며, 특정 블록에 대해서만 연산 수행을 수행하므로 컴퓨터의 연산을 줄여 실시간 추적도 가능하다.

키워드

Object Tracking, Object Extraction, Block Matching,

1. 서 론

영상에서의 객체 추적은 최근 몇 년간 컴퓨터 비전 및 여러 실용적 응용 분야 등에서 관심을 갖고 있는 주제 중 하나이다. 그 예로, 사용자 인터페이스 설계, 비디오 감시 시스템, 화상 회의 시스템, 항성 탐사 로봇 등과 같은 여러 응용 분야에서 그 중요성이 매우 높다. 객체 추적을 위해 차 영상을 이용하여 기법은 빛 또는 조명에 의해서 민감하게 발생하는 잡음 때문에 배경 영상과 추적 대상 영상의 분리에 많은 어려운 문제가 발생한다. Block Matching Algorithm(BMA) 기법은 추적대상을 블록간의 matching 정도를 계산해서 객체를 추적하므로 복잡한 상황에서도 특정 객체의 추적이 용이하다[1-4].

본 논문에서는 객체를 추적하는 방법을 아래와 같은 방법을 통하여 실현하였다. 1. 움직이는 객체를 분리한다. 2. 움직이는 객체의 위치를 관심

블록으로 정한다. 3. 관심블록은 매칭에 필요한 관심영역을 구한다. 4. 관심영역을 이용해서 추적에 필요한 통계 값을 얻는다. 5. 블록매칭 기술을 이용하여 객체를 추적한다.

제 2장에서는 객체를 추출하고 추적에 필요한 블록 통계 값을 구하는 방법을 기술하였고 제 3장에서는 블록 매칭 알고리즘을 이용한 객체 추적을 보였다. 매칭의 특징 값으로는 블록의 RGB color 정보를 이용하였고 추적에 대한 예측은 이동 벡터를 이용하였다. 제 4장에서는 실험에 대한 결과로 추적 정확도를 검증하고 있다. 마지막으로 제 5장에서는 논문의 결과와 향후의 연구 과제를 제시한다.

II. 객체 추출

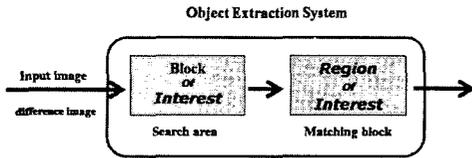


그림 1. Object Extraction System

본 절에서는 객체 추적에 앞서 영상 내에서 배경과 객체를 분리하는 방법을 간단히 소개한다. 객체 추출은 차 연산 기법에 의한 가중치를 이용한다.

움직이는 객체를 추출하기 위해서 먼저 배경과 객체의 분리가 중요하다. 본 논문에서 차 연산을 이용한다. 차 영상은 동일 장면을 다른 시간대에서 얻은 두 영상에서의 물체 이동을 식별하거나 배경 제거, 조명 균일화 등에 쓰일 수 있다. 입력 영상의 첫 번째 프레임을 배경 영상으로 지정하고 배경 영상과 현재 프레임간의 차 연산을 수행 후 두 프레임간의 차 영상을 구한다. 두 프레임간의 차 연산은 그레이 이미지를 사용하였다[4].

$$GI = (Red + Green + Blue) / 3 \quad (1)$$

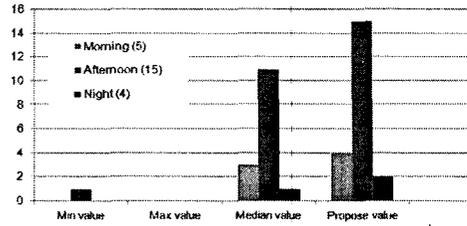
$$DI = \left| \sum_{i=1}^{height} \sum_{j=1}^{width} BI_{(i,j)} - \sum_{i=1}^{height} \sum_{j=1}^{width} PI_{(i,j)} \right| \quad (2)$$

Gray image(GI)는 식(1)에 의해서 구해지고 Difference image(DI)는 식 (2)의해 구한다. Gray image의 차 연산 수행 후 빛이나 조명의 불규칙적인 변화로 잡음이 발생한다. 잡음은 차 영상을 수행 후 임계값을 주어 Binary image로 전환하면서 제거한다.

$$Th = \left(\frac{\sum_{i=1}^{height} \sum_{j=1}^{width} DI_{(i,j)}}{I_{width} \times I_{height}} \right) / 2 \quad (3)$$

식(3)은 차 영상에서 Binary image(BI)로 전환할 때 임계값을 보여준다. 임계값은 차 영상에 대한 픽셀의 평균에 1/2을 곱한 값을 적용한다. 이 1/2에 대한 수치는 표 1. 임계값에 대한 영상 실험에 의해서 정한다. 본 논문에서 제안한 임계값은 차 영상에서의 대부분의 잡음이 제거되어 닫힘에 대한 연산 즉 침식과 팽창에 대한 연산을 수행하지 않아도 객체의 추출이 잘 이루어짐을 알 수 있다. 그림 2에서는 본 논문에서 제안한 임계값으로 배경과 객체를 분리한 이미지를 보여준다.

표 1. 임계값에 대한 영상 실험



(a) 배경 (b) 객체발생 (c) 추출

그림 2. 객체 추출

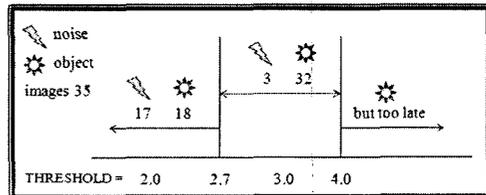
차 영상의 Binary image는 움직임이 발생한 객체를 판별하기 위해서 픽셀에 대한 가중치를 구한다. 식(4)은 가중치에 대한 임계값을 식(5)은 객체의 움직임이 발생하는 첫 영상 보인다.

$$D_{.th} = \left(\sum_{DI}^{10} \left(\sum_{j=1}^{height} \sum_{i=1}^{width} BI_{(i,j)} \right) / 255 \right) / 9 \quad (4)$$

$$Detect_I = BI > D_{.th} \times 3 \quad (5)$$

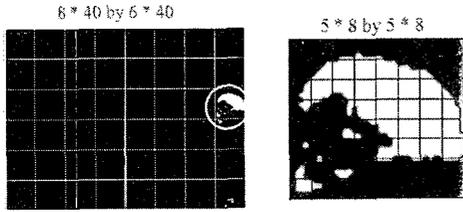
여기서 $D_{.th}$ 는 추출이미지에 대한 임계값으로 차 영상 9개의 영상의 평균을 구한다. 영상의 픽셀이 평균의 3배가 되는 Binary Image는 객체의 움직임이 발생한 것으로 본다. 그에 대한 실험은 표 2. 객체의 움직임 판단에서 보인다. 임계값이 2.7이하에서는 노이즈의 추출이 많았고 2.7 ~ 3.9에서는 노이즈가 많이 감소하는 것을 보인다. 4.0 이상에서는 객체 추출은 잘 되지만 이미 객체 발생 후 많은 프레임이 지난 후 추출 영상을 구한다. 이것은 객체의 추출에는 문제가 되지 않지만 추적에 필요한 통계 값을 얻기에는 부적합하다.

표 2. 객체의 움직임 판단.



객체의 움직임이 발생한 영상에 관심 블록 설정을 위해서 가로 40, 세로 40의 블록을 형성하여 320 * 240 이미지를 가로 8, 세로 6의 단위 블록으로 나누었다. 각각의 블록안의 픽셀수를 더하여 최대의 값을 가지는 블록이 관심 블록이 된다. 이 관심블록은 다시 5*8의 블록을 형성하고 최대의 값이 가지는 블록이 관심 영역이 된다. 그림 3은 관심 블록과 관심 영역을 보여준다. 관심블록은

추적에 필요한 search area에 영역으로 설정되고 관심영역은 추적에 필요한 좌표 벡터 통계와 블록 매칭에 필요한 측정 통계 값을 구하는데 사용된다.



(a) 관심영역블록 (b) 관심블록
그림 3. 관심 블록과 관심 영역

III. 객체 추적

객체 추출 과정에서 추출된 관심영역 블록은 원 영상에서의 RGB color 정보를 이용하여 추적에 필요한 매칭 정보로 사용하였다. 그림 4와 같이 추적 알고리즘은 본질적으로 예측, 측정 그리고 갱신의 세 단계로 구성되어 있다. 본 논문에서는 예측 값으로 전 프레임과 현재 프레임에 대한 이동 벡터를 다음 프레임에서의 예측으로 사용하였고 예측에 대한 측정으로 블록매칭을 사용하였다. 블록에 대한 매칭 정도가 80% 이상일 때 동일한 블록으로 판단하고 이동 벡터에 대한 값을 갱신하였다. 그림 5는 다음 프레임에 대한 예측 벡터와 매칭에 대한 측정과 갱신을 보여준다.

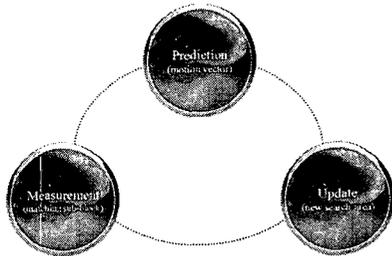


그림 4. 객체 추적 시스템

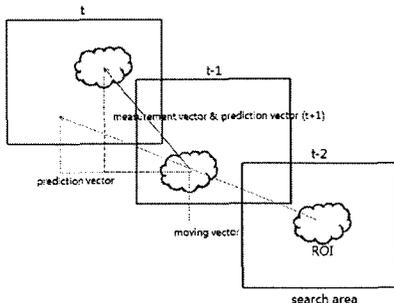


그림 5. 이동 벡터에 대한 예측

영상 신호에서 운동이 발생 하였을 경우 개개의 화소가 각각 다른 방향으로 운동을 하기보다는 유사한 방향으로 움직이는 경우가 많다. 따라서 입력 영상을 작은 블록으로 나눈 다음 하나의 블록에 대해서 하나의 이동 벡터만을 찾을 수 있다. 이전 프레임에 적당한 크기의 search area를 두고 search area내에서 가장 유사한, 즉 가장 matching이 잘된 블록을 찾아서 이동 벡터를 구한다. 이동 벡터를 검출하기 위해서는 현재 프레임의 subblock과 이전 프레임의 search area내의 subblock 사이의 유사함의 정도, 즉 matching 정도를 나타내는 척도가 필요하다. BMA의 matching의 척도로서 제안된 방법으로는 Normalized Cross-Correlation Function(NCCF), Mean Square Error(MSE), Mean of the Absolute(MAD) 그리고 Number of bits necessary to binary code(NMAD)가 있다. NCCF 방법은 나눗셈이 포함되어 있어서 하드웨어 구현이 어려운 단점이 있고 NMAD 방법은 Logarithm의 계산이 문제가 된다. MSE와 MAD 방법은 성능 면에서 차이가 나지 않는 것으로 알려져 있다.[논문] 본 논문에서는 두 subblock 사이의 matching의 척도로서 MAD 방법을 이용하였다. MAD의 matching 정도의 척도는 식 (6)에 의해서 구한다.

$$MAD_{(i, j)} =$$

$$\frac{1}{MN} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N |I_{(m, n, t)} - I_{(m+i, n+j, t-1)}| \quad (6)$$

IV. 실험 및 결과

실험은 실내와 실외에서 모두 이루어 졌으며 고정된 카메라를 이용하였다. 영상은 320*240 사이즈의 초당 30 프레임의 AVI 파일을 사용하였다. 시스템은 펜티엄 코어2. 2.00Ghz의 CPU, 1GB의 메모리를 갖는 컴퓨터에서 마이크로소프트사의 Visual.NET에서 프로그래밍 하였다. 그림 6은

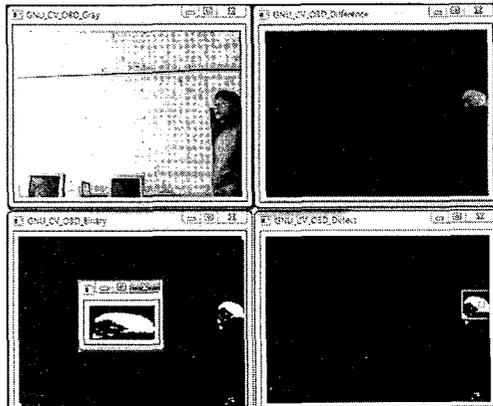


그림 6 객체 추출

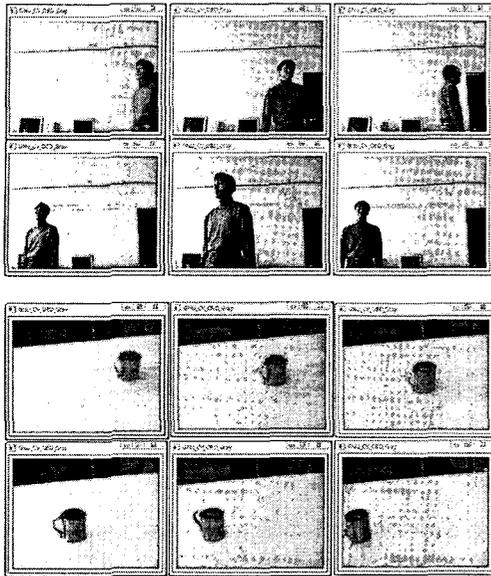


그림 7. 객체 추적

객체를 추출해서 관심 영역을 정하고, 그림 7은 객체 추적을 보인다.

객체 모든 영역에서의 블록 매칭은 많은 계산량을 요구하지만 그림 6에서와 같이 관심 영역에서의 매칭 기법을 사용하므로 계산량에 줄었다.

V. 결 론

본 논문에서, 우리는 실내 또는 실외 환경에서 움직이는 객체를 추적하는 시스템을 제안하였다. 객체 추적에 앞서 객체 추출은 차 영상을 사용하였고 블록을 이용한 관심 영역을 객체 추적에 필요한 입력값으로 사용하였다. 움직이는 객체의 모든 영역을 이용하지 않고 객체에 대한 관심 영역을 설정하여 추적하므로 블록매칭이 가질 수 있는 계산량에 대한 문제를 줄였다. 하지만 다중 객체 추적시 객체가 color 정보만을 이용하므로 동일한 색상의 객체의 겹침은 동일 객체로 인식하는 단점도 있다.

참고문헌

- [1] Aroh Barjatya, "Block Matching Algorithms For Motion Estimation," Spring 2004 Final Project Paper IEEE.
- [2] Takashi Morimoto, Osamu Kiriyama, Youmei Harada, "Object Tracking in Aideo Pictures based on Image Segmentation and Pattern Matching," IEEE 2005
- [3] Karthik Hariharakrishman and Dan Schonfeld, "Fast Object Tracking Using Adaptive Block Matching," IEEE Transactions on multimedia, Vol. 7, No. 5, OCT. 2005
- [4] S. W. Seol et al., "An automatic detection and tracking system of moving objects using bouble differential based motion estimation," IEICE TRANS. INF. \$ SYST., Vol. E87-D, No. 2, pp.500-503, 2004.
- [5] F. Aghdasi and H. Ndungo, "Automatic Licence Plate Recongition System," IEEE Africon 2004.