

동영상에서 물체 추적을 위한 시각적 기본 요소의 동일성 판단

장세인* · 박충식* · 김광백**

*영동대학교 컴퓨터공학과

**신라대학교 컴퓨터정보공학부

The Identification of Visual Primitives for Object Tracking in Image Sequence

Se-In Jang* · Choong-Shik Park* · Kwang-Baek Kim**

*Department of Computer Engineering, Youngdong University

**Division of Computer and Information Engineering, Silla University

E-mail : 75100113106s@gmail.com, leciel@youngdong.ac.kr, gbkim@silla.ac.kr

요 약

동영상에서 물체를 추적하기 위한 많은 방법들은 각 방법마다 다양한 요소들을 이용한다. 하지만 다양한 요소들은 그 관계를 명확히 나타낼 수 없다.

본 논문에서는 동영상에서 물체 추적을 위해 시각적 기본 요소의 동일성을 나타내고 설명하기 위한 방법을 제안한다. 시각적 기본 요소란 이미지에서 얻을 수 있는 순수한 시각적 기본 요소들인 색상, 명암, 윤곽선 정보를 말하며 이 정보를 이용하여 연속된 프레임을 비교해 동일한 물체인지를 판단한다. 그리하여 판단된 정보를 가지고 추적에 사용되는 요소들의 지속적인 갱신을 통해 대상을 모델 없이 추적하고 인식 과정에 대하여 제어가 가능하도록 한다.

키워드

Identification, Visual Primitives, Object Tracking, VisionNEO

1. 서 론

실시간 보안의 중요성이 증대되면서 물체 추적에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다[1]. 물체 추적이란 연속으로 들어오는 영상에서 전 영상과 현재 영상을 비교하여 이동한 물체를 찾아내는 것이다.

물체 검출 방법으로는 크게 배경 제거 방법(background subtraction)과 현저하게 움직인 객체를 검출하는 방법(salient motion detection)으로 나누어 볼 수 있다. 첫 번째 방법은 색상, 구조, 움직임에서 다른 점을 찾아내고, 두 번째 방법은 첫 번째 방법을 보완하는 방법으로 많이 사용되고 있다.

본 논문에서는 물체 추적을 위해 시각적 기본 요소의 동일성을 이용한다. 시각적 기본 요소란 사람이 가지는 시각적 요소들을 말하는데 색상, 명암, 윤곽선 정보들이 요소에 포함된다.

II. 관련 연구

물체 추적 방법으로는 모델을 기반으로 하는 방법, 영역을 기반으로 하는 방법, 능동 윤곽선을 기반으로 하는 방법, 특징을 기반으로 하는 방법 등 여러 가지 방법이 존재한다[2-5].

모델을 기반으로 하는 방법은 정확한 기하학적 모델이 주어져야 하고 이 때문에 추적 모델이 한정된다. PCA(Principal Component Analysis)와 PCA를 기반으로 하는 AAM(Active Appearance Model)이 있다[6].

영역 기반 방법은 연속적인 영상에서 특정 영역을 찾아 그 상관도를 측정하여 추적하는 방법이다. 프레임 간에 픽셀의 차를 이용하여 이동하는 객체만을 추적하는 차분 추적(difference tracking) 방법과 배경 프레임을 제거하여 추적하는 배경 제거 방법이 있다.

능동 윤곽선을 기반으로 하는 방법은 물체의 경계를 윤곽선으로 표현하고 면적이나 주위의 길이를 동적으로 갱신하면서 추적하는 방법으로 스네이크(snake) 알고리즘이 있다[7].

특징 기반 방법은 물체의 전체를 추적하지 않

고 특징을 추출한 다음 추적하는 기법으로 일부 부분이 가려져도 추적이 가능하다. 옵티컬 플로우(optical flow)는 특징점 간의 유사성을 SSD(Sum of Squared Difference) 조건을 이용해 움직임의 방향과 속도를 구한다[8].

위의 연구들은 특정 분야나 특정 대상을 위주로 하여 제한된 환경에 맞추어 추적할 모델이나 특징, 모양 등을 지정해 추적 한다.

특정한 요소를 학습하는 것이 아닌 추적할 요소들을 검출하는 단계를 학습하는 것이 필요하다. 그러기 위해서는 각 단계를 명확히 나누어 기술할 필요가 있다.

본 논문에서는 동영상에서 물체 추적을 위해 시각적 기본 요소의 동일성을 나타내고 설명하기 위한 방법을 제안한다. 시각적 기본 요소란 이미지에서 얻을 수 있는 순수한 시각적 기본 요소들인 색상, 명암, 윤곽선 정보를 말하며 이 정보를 이용하여 연속된 프레임을 비교해 동일한 물체인지를 판단한다. 그리하여 판단된 정보를 가지고 추적에 사용되는 요소들의 지속적인 갱신을 통해 대상을 모델 없이 추적하고 인식 과정에 대하여 제어가 가능하도록 한다.

III. 물체 추적을 위한 시각적 기본 요소의 동일성 판단

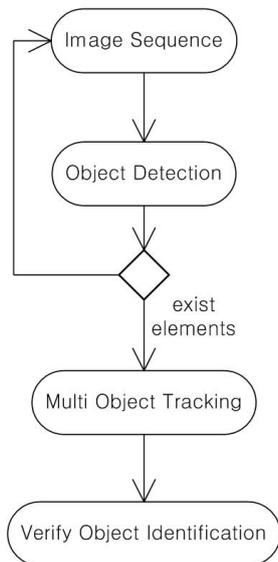


그림 1. 동일성 판단 알고리즘

물체 추적을 위한 동일성을 판단하기 위해 동영상에서 N 번째 영상과 N+1 번째 영상에서 움직인 물체를 검출한다. 검출된 물체가 존재하지 않으면 N 번째 영상과 N+2 번째 영상에서 움직인 물체를 검출한다. 검출된 물체가 존재하면 각 해당 요소들을 추적에 이용하고 추적을 하고 있

는 물체가 동일한 물체인지 검증한다.

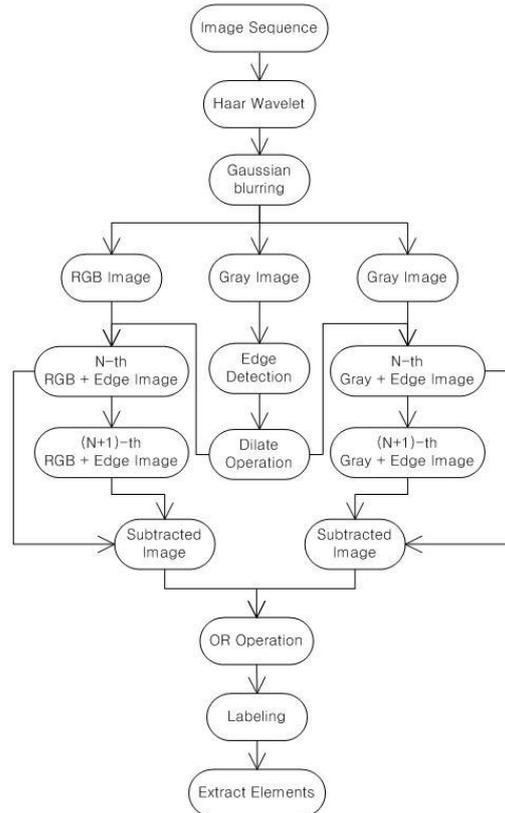


그림 2. 물체 검출 알고리즘

3.1 물체 검출

시각적 기본 요소인 색상, 명암, 윤곽선 정보들을 이용해 동영상에서 N 번째 영상과 N+1 번째 영상에서 움직인 물체를 검출한다.

동영상에서 이전 영상과 현재 영상을 가져오게 되는데 가져온 영상이 커서 연산량이 많다고 판단되면 영상을 효과적으로 축소하는 웨이블릿(Wavelet) 중 가장 간단한 하(Haar) 기반 웨이블릿을 이용하여 영상을 압축한다[9].

색상 영상과 명암도 영상을 가지고 차 연산을 사용하기 전에 잡음을 제거하기 위하여 가우시안 블러링을 수행한다.

명암도 영상에서 캐니(Canny) 알고리즘을 이용하여 윤곽선을 추출한다. 추출된 윤곽선을 보다 명확하게 해주기 위해 팽창(dilate) 연산을 하여 윤곽선의 굵기를 늘려준다.

처리된 윤곽선 영상을 이용하여 RGB 영상과 명암도 영상을 각각 겹쳐 객체들을 명확히 나타낸 N 번째 영상과 N+1 번째 영상을 얻어낸다.

얻어낸 각 RGB, 명암도 영상을 같은 종류의 이미지로 차 연산을 수행한다. 그리하면 두 영상에는 움직인 영역만 남게 되는데 해당 부분을 OR 연산하여 결합하고 레이블링을 수행해 추적

에 사용할 M개의 영역을 검출한다.

3.2 물체 추적

검출된 물체 영역들을 추적하기 위해 CAMShift(Continuously Adaptive Mean Shift)를 이용한다[10]. CAMShift는 색상 분할(color segment) 기법인 Mean Shift 알고리즘을 추적에 적용하기 위해 개선한 알고리즘으로 색상 기반의 물체를 고속으로 추적할 수 있다.

CAMShift는 처음 검출된 물체 영역의 HSV 중 Hue 값의 분포를 이용하여 지속적으로 변화될 위치를 예측하고 탐지한 후 중심을 찾아 물체를 추적하게 된다. 물체의 색 추적 시 추적 근거로 확률을 사용하는데 물체의 색상 히스토그램의 확률과 업데이트의 방법을 식 (1)과 식(2)를 이용해 구한다.

$$P(x|i) = \frac{H_i(x)}{A_i} \quad (1)$$

$$P_{t+1}(x|i) = \alpha P_{t+1}(x|i) + (1-\alpha)P(x|i) \quad (2)$$

히스토그램을 통해 물체를 판별하는 과정은 식 (3)을 통해 물체를 판별할 수 있다.

$$P(i|x) = \frac{P(x|i)P(i)}{\sum_{j \in G} A_j} \quad (3)$$

빠른 추적이 가능하지만 조도 변화, 잡음이 많은 경우 성능이 저하되고, 처음 물체 영역을 설정해 줄 경우 항상 같은 분포를 이용해 추적한다.

본 논문에서는 검출된 M개의 물체 영역의 요소들을 지속적으로 갱신하여 추적 대상의 모양, 색상 분포 등의 변화에 강하도록 물체를 추적한다. 또한 하나의 물체만 추적하는 것이 아닌 여러 물체를 추적할 수 있도록 한다.

3.3 물체 동일성 검증

본 논문에서는 검출되고 추적하는 물체가 같은 물체인지 다른 물체인지 위치, 색상, 명암도 분포를 이용하여 동일한 물체인지 판단한다.

추적하고 있는 물체가 커지다가 현저하게 줄어들어 두 개의 물체로 분리되는 경우 한 개의 물체에서 분리된 두 개의 물체라는 것을 알아야 하며 새로 나타난 경우에도 기존 영상에 존재하는 물체와 구분을 지을 수 있어야 한다.

같은 물체가 영상을 벗어나 추적이 불가능 하였다가 다시 검출된 물체는 같은 물체라 판단하면 안 된다. 그렇기 때문에 영상을 벗어나 사라진 경우에 추적 영역도 같이 사라져야 하며 다른 물체를 오인하여 추적할 수도 없어야 한다.

검증할 때에는 검출 및 추적된 모든 물체에 대한 정보를 가지고 있어야 하며 한 물체에 대한 다양한 정보를 토대로 비교하여 동일한 물체를

판단하는데 이용해야 한다.

IV. 제안된 방법의 구현

실험에 적용한 영상은 세포 분열하는 영상으로 실제 분열하는 영상이 아닌 인위적 모형이 분열하는 영상을 이용하였다.

본 논문에서 제안한 방법으로 물체의 동일성을 판단하는 영상을 그림 3에 나타내었다.

시각적 기본 요소 이용하여 물체를 검출 및 추적할 때 모든 실험은 VisionNEO를 사용하였다. VisionNEO는 인공지능 규칙처리 추론엔진을 토대로 한 NEO(Name Equals Object) 시스템과 영상 처리 시스템을 결합한 소프트웨어이다[11].

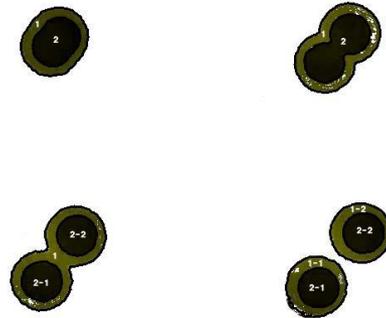


그림 3. 물체 동일성 판단

V. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 물체 추적을 위해 색상, 명암, 윤곽선 정보들을 이용하여 연속된 프레임을 비교해 움직인 물체를 검출한다. 검출된 영역들에 대한 요소들을 지속적으로 갱신하여 추적 대상의 모양, 색상 분포 등의 변화에 강하도록 물체를 추적한다.

향후 인위적 모형 동영상이 아닌 실제 영상에 적용하여 제안된 방법보다 움직인 물체를 정확히 검출 및 추적하며 물체의 동일함을 명확히 찾을 수 있는 방법을 적용할 것이다.

참고문헌

[1] Arun Hampapur, Lisa M. Brown, Jonathan Connell, Max Lu, Hans Merkl, S. Pankanti, Andrew W. Senior, Chiao-fe Shu, and Ying-li Tian, "Multi-scale Tracking for Smart Video Surveillance", IEEE Transactions on Signal Processing, Vol. 22,

- No. 2, March 2005.
- [2] J. C. Clarke, A. Zisserman, "Detection and Tracking of Independent Motion", *Image and Vision Computing*, pp.565-572, 1996.
 - [3] G. L. Foresti, "A Real-Time System for Video Surveillance of Unattended outdoor Environments", *IEEE Trans. on Circuit and Systems for Video Tech*, Vol.8, No.6, pp.142-145, 1998.
 - [4] I. Haritaoglu, D. Harwood, and L.S Davis, "W-4: Real-time surveillance of people and their activities", *IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell*, Vol.22, pp.809-830, 2000.
 - [5] F. J. Hampson, RE. Franich, J. C. Pesquet, J. Biemond, "Pel-recursive Motion Estimation in the Presence of Illumination Variations", *ICIP 96*, Vol.1, pp.101-104, 1996.
 - [6] T. Cootes, G. J. Edwards, and C. J. Taylor, "Active Appearance Model", in *Proceedings of European Conference on Computer Vision*, Vol.2, pp.484-498, 1998.
 - [7] M. Kass, A. Witkin and D. Terzopoulos. "Snake: Active Contour Models.", *Int'l J. Computer Vision*, Vol.1, No.4, pp.321-331, 1987.
 - [8] M. Turk, "Computer Vision in the Interface", *Communications of the ACM*, Vol.47, No.1, pp.60-67, 2004.
 - [9] <http://dmr.ath.cx/gfx/haar>.
 - [10] Bradski, G. R., "Computer Vision Face Tracking for Use in a Perceptual User Interface", *Intel Technology Journal*, 2nd Quarter, 1998.
 - [11] 장세인, 박충식, 우영운, 김광백, "지능형 로봇 비전 프레임워크: VisionNEO", *한국해양정보통신학회 춘계 학술대회*, Vol. 13, No. 1, pp. 429-432 2009.