

기하학적 픽셀 값과 히스토그램을 값을 사용한 건널목에서의 물체 검출에 관한 연구

A Study on the Object(Human) Detection methods using Geometrical Pixel Value and Histograms Value at the railroad crossing

김윤집¹⁾ 권용진¹⁾ 신석균²⁾ 이기서³⁾
Kim, Yun-Jib Kwon, Yong-Jin Shin, Suk-Kwn Lee, Key-Seo

Abstract

In this paper, is propose to the object(human) dection method using geometrical structures and projection histograms in the image. The problem of existing methods for objects tracking of background subtracted is resulted from uncertainty at background unfixed. In this paper, two methods are applied to solve problem. This problems are proved by method. This problems is demonstrated by using this methods and applied to the train railroad crossing. Therefore, this paper aims that this contributes to improve the accident of the train railroad crossing.

1. 서론

이미지에서 물체 검출은 비전 시스템의 주요한 작업중 하나이다. 이미지에서 물체의 구조나 특징을 검출하는 것은 비전시스템의 대부분을 차지하는 작업이며, 게다가 최근에 많이 진행되고 있는 분야가 보안 시스템이다. 보안 시스템에는 여러 분야가 존재한다. 예를 들면 홍채인식, 지문인식, 얼굴인식 그리고 인간 검출등 다양한 분야가 있다.

여기서 인간을 검출하기 위해서는 대부분의 인기 있는 방법중의 하나가 배경 삭제가 기반된 움직임 영역 추출이다[1][2][3]. 그러나 배경 삭제에 대해서, 양쪽 카메라의 위치와 고정된 배경이라는 가정을 가진다. 물체의 움직임은 우리가 검출하고자 하는 물체 이외에는 허용되지 않는다. 이 문제는 일반적인 상황에서 우리가 원하는 물체를 검출할 때 있어서 매우 심각한 문제이다. 이러한 이유로 어떤 연구는 동적인 배경 모델 교정 또는 이러한 문제를 풀기 위한 배경 보정방법을 보여준다.[4] 그러나 이러한 노력에도 불구하고 배경장면에 변화량이 크면 완벽하게 문제를 풀기가 어렵다. 또 다른 인기 있는 방법은 칼라 기반된 검출 방법이다.[5] 예를 들자면 피부색은 거의 같

1) 광운대학교, 제어계측과 석사과정, 비회원

2) 광운대학교, 제어계측과 박사과정, 정회원

3) 광운대학교, 제어계측과 정교수, 회원

은 색을 가지기 때문에 이러한 같은 색을 검출하는 방법을 의미한다. 그러나 이러한 칼라 정보를 가지고 검출하는 방법은 심한 노이즈나 급변하는 정보에는 검출에 어려움이 따른다. 이러한 문제를 풀기 위해서 우리는 움직임 영역 및 칼라 영역이 아닌 물체 자신을 검출해야만 한다. 즉 우리는 인간의 적합한 표현 모델을 가져야만 하고 이미지 내에서의 인간인식은 모델에서 기반 된다. 외형 기반 알고리즘은 때때로 휴리스틱 알고리즘 보다 큰 계산 비용을 가진다. 그러나 최근의 비약적인 하드웨어의 계산 능력 발달로 인해 이런 한 문제는 많이 해결되었다.

본 논문에서는 인간 그림의 외형 표현에 단순한 방법을 제안한다. 이러한 표현은 물체 기하학적 구조에서 기반 되어진다. 우리는 인간과 같은 물체의 특별한 픽셀 값의 패턴을 가정할 수 없으며, 우리는 기하학적 구조로 관찰된 픽셀사이의 거리 값의 패턴에 초점을 맞춘다. 또한 우리는 인간 검색에 있어서 그림자 패턴을 같이 사용 함으로써 인간 검색에 있어서 보다 정확한 결과를 얻을 수 있다. 인간의 몸체의 묘사된 특징의 여러 방법은 [6][7]에서 제안되어진다. 모델 기반된 방법은 인간의 기하학적 모델을 사용한다[8][9]. 이 방법은 단지 휴먼만을 검출할 수 없으며 그러나 거의 인간의 행동을 인식한다. 그림에도 불구하고, 실제 이미지는 종종 많은 노이즈가 존재하기 때문에 모델 필터링을 쉽게 허락한다. 이 논문은 robust 와 reliable의 인간 검출 방법을 묘사한다. 우리는 처음으로 밝기와 배경 그림 과 현재 이미지 사이의 변화의 검출과 분석의 의해서 정확한 그림자 패턴을 잡는다. 밝기 레벨 변화에 기반 되어지는 추출기능은 이미지로부터의 그림자 패턴을 추출하기 위해서 사용되어진다. 추출기능은 다른 배경 그림과 현재 그림의 각 픽셀의 밝기에 따라 민감도를 결정한다. 우리는 형태 특징을 검출 파라미터 로서 인간의 그림자 패턴을 사용한다. 형태 특징은 그림자 패턴의 투영도 히스토그램의 주요한 의미이며 표준 편차이다, 지금까지 투영도 히스토그램은 노이즈를 감소 시켰고 그리고 그림자 패턴의 거시적인 특징을 얻기 위해서 유용하다. 기본 값과 그림자 패턴으로부터 계산되어진 값의 사이의 차이가 작다면, 그림자 패턴은 인간이라고 판단되어진다.

2. 인간 이미지에서의 기하학적 접근

논문의 목표는 물체의 색의 다양함 중에 독립적인 것(서츠의 색/질감의 다른 점) 그리고 인식 작업에 이러한 특징을 사용해서 수행하는 것 등의 공통 이미지 특징을 추출하기 위한 것이다. 픽셀 값은 많은 종류내의 물체에 관한 중요한 정보를 주어진다. 만약 대상의 색/밝기가 안정하면, 픽셀 값에서 외형 모델 기반은 매우 효과적이어야만 한다. 어떤 물체에서는, 그림에도 불구하고, 우리는 특별한 픽셀 값을 기대하지 않는다. 인간 그림은 머리, 몸체, 다리, 팔, 그밖에 여러 파트를 고려하며, 그러나 옷의 다양함은 이러한 파트의 어떤 곳도 덮을 수 없다. 때문에 옷의 색의 다양함 그리고 질감은 막대한 양이며, 이러한 옷의 색과 질감은 옷의 모든 가능한 패턴을 공부하는 것으로는 불가능하다.

반대로, 모든 인간그림에 대해서 위쪽에 몸체 파트의 기하학적 위치는 유사하다. 머리, 몸통 그리고 다리의 모양과 위치의 관계는 공통적이다. 제안된 방법 내에서, 우리는 픽셀값 자체 보다 좀더 기하학적 존재에 초점을 맞춘다. 우리의 모델은 픽셀 값에 직접적으로 기반 되지 않으며 모델 차이점 중 각각의 확실한 이미지 파트이다. 우리는 차이점에서부터 우리의 타겟 물체의 기하학적 구

조를 추출한다. 이러한 접근에 의하여, 우리는 간단한 이미지로부터 구조의 정적 표현을 구성할 수 있다. 픽셀 값의 감각 내에서, 제안된 방법은 옛지 기반된 물체 인식하기 위한 방법과 유사하다. 옛지 기반된 묘사는 픽셀 값으로부터 유닛의 독립적으로 넓게 사용된다.

그러나 옛지 기반된 방법은 지역 정보와 심각한 노이즈에서 일반적으로 너무 민감하다. 이것들은 인간 검색에서 불안정함을 형성한다 왜냐하면 양쪽의 옷의 질감 그리고 배경 물체 노이즈 옛지를 야기 할 수 있다. 부가 적으로, 픽셀 값 내에 많은 양의 중대한 정보가 옛지 검출에서 손실된다. 우리는 우리의 방법에서 이러한 불리한 열세를 압도 할 수 있도록 고려한다.

3. 거리 지도

3.1 거리 지도 계산

제안된 방법 내에서, 우리는 이미지 영역 중에서 픽셀 값의 분포 내의 차이점의 측정하기 위해서 일반적인 Mahalanobis distances 방법을 사용한다.

우리는 우리가 흥미로워 하는 여러 개의 서브 영역 내에서 이미지 영역을 분할하며, 그리고 모든 두개의 블록사이의 거리를 계산한다. 여기서, 우리는 하나의 영역 'distance map' 에 대해서 거리 계산된 설정을 부른다. 이 섹션에서, 우리는 들어온 이미지의 distance map 계산을 어떻게 묘사하는가.

사이즈가 $m \times n$ 인 이미지 영역을 고려 해보자(그림 1 왼쪽). 일반적으로, 각 픽셀 $x_{s,t}$ ($1 \leq s \leq m, 1 \leq t \leq n$)은 k -치수 벡터로서 묘사할 수 있다.

$$x_{s,t} = [y_1, y_2, \dots, y_k] \phi \quad (1)$$

예를 들어, 회색 스케일의 이미지에 대해서 $k=1$ 그리고 칼라 이미지에 대해서 $k=3$ 이다. 우리는 어떤 질감을 표현하기 위해서 치수를 좀더 더하게 될 것이다. 다음에, 우리는 작은 블록 안으로 영역 분할을 한다. 각 블록은 $p \times q$ 픽셀을 가진다. 결과적으로 우리는 가로 방향의 M 블록과 세로 방향의 N 블록을 가진다(그림 1 오른쪽). 우리는 유일한 수 1을 블록을 구별하기 위해 각각의 블록 MN 안으로 넣는다 (블록은 x_1, \dots, x_{MN} 으로 불린다). 여기서, 우리는 평균 벡터와 각 블록 x_l 의 공변량 매트릭스를 계산한다.

$$\bar{x}_l = \frac{1}{pq} \sum_{(s,t) \in x_l} x_{s,t} \quad (2)$$

$$\Sigma_l = \frac{1}{pq} \sum_{(s,t) \in x_l} (x_{s,t} - \bar{x}_l)(x_{s,t} - \bar{x}_l)' \quad (3)$$

결과적으로, 모든 두개의 블록 사이에 Mahalanobis distances는 계산되어지며, 그리고 거리 맵 D 는 결정되어진다.

$$D = \begin{bmatrix} 0 & d_{(1,2)} & \dots & d_{(1,MN)} \\ d_{(2,1)} & 0 & \dots & d_{(2,MN)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{(MN,1)} & d_{(MN,2)} & \dots & 0 \end{bmatrix},$$

여기서,

$$d_{(i,j)} = (\bar{x}_i - \bar{x}_j)' (\sum i + \sum j)^{-1} (\bar{x}_i - \bar{x}_j) \quad (4)$$

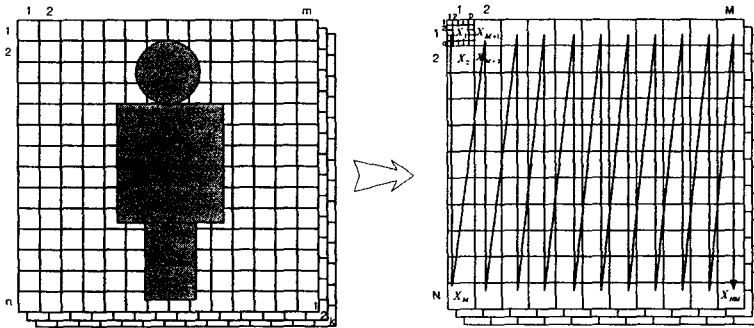


그림 1 영역 구분

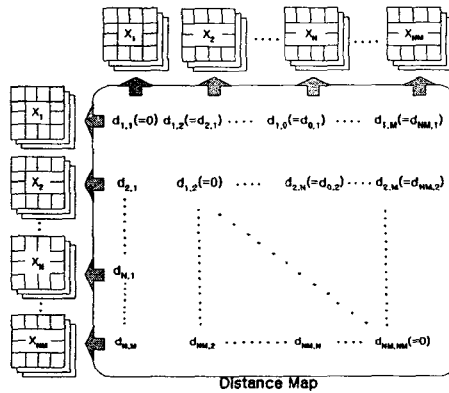


그림 2 거리 지도

3.2 통계학적 표현

아래의 절차에 앞서서, 우리는 대상 물체에 대한 통계학적 표현을 구축한다. 처음에 우리는 대상 물체가 있고 대상물체가 없는 샘플 영상을 준비한다. 우리는 모든 샘플 영상에 대한 거리 맵을 계

산한다. 물체 이미지 거리맵 $D_1^{obj}, \dots, D_K^{obj}$ 그리고 물체가 없는 이미지 $D_1^{bck}, \dots, D_K^{bck}$ 은 수식(4)에 의해 구성된다. 여기서, K은 양쪽 카테고리에 대해서 샘플 영상의 수이다.

다음, 우리는 거리 맵 분류를 D_K^{obj} 그리고 D_K^{bck} (물체가 있는 그리고 물체가 없는)로 묘사한다. 간소화하기 위한 계산은, 우리는 거리 맵에서 요소 사이에 독립적인 가정을 한다.

우리는 평균을 계산한다 $\bar{d}_{obj(i,j)}, \bar{d}_{bck(i,j)}$ 그리고 아래와 같은 거리 맵의 모든 요소 (I, j)에 대한 가변성 $\sigma_{obj(i,j)}, \sigma_{bck(i,j)}$ 에 대한 계산을 한다.

$$\bar{d}_{obj(i,j)} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K d_{obj, k(i,j)}, \quad (5)$$

$$\bar{d}_{bck(i,j)} = \frac{1}{k} \sum_{k=1}^k d_{bck, k(i,j)}, \quad (6)$$

$$\sigma_{obj(i,j)}^2 = \frac{1}{k} \sum_{k=1}^k (d_{obj, k(i,j)} - \bar{d}_{obj(i,j)})^2, \quad (7)$$

$$\sigma_{bck(i,j)}^2 = \frac{1}{k} \sum_{k=1}^k (d_{bck, k(i,j)} - \bar{d}_{bck(i,j)})^2, \quad (8)$$

여기서 $d_{obj, k(i,j)}$ 그리고 $d_{bck, k(i,j)}$ 은 거리 맵 D_k^{obj} 그리고 D_k^{bck} 의 (i,j)요소이며, 각각. 따라서 우리의 초점은 논문에서는 인간 그림이며, 우리는 500개의 인간 이미지와 그리고 500개의 인간 없는 이미지에 대한 통계적 표현을 구축한다.

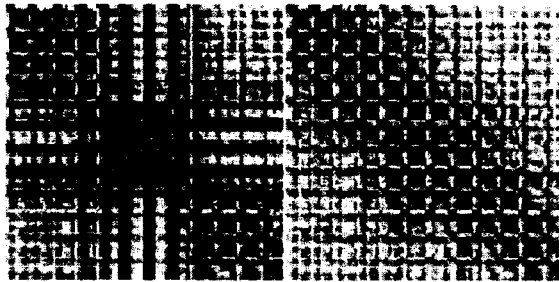


그림 3 평균 거리 지도 (왼쪽: 인간, 오른쪽: 배경)

반면에, 왼쪽 그림은 보여 준다.(인간그림의 거리 맵), 비록 우리는 유사한 경향을 관찰할 수 있지만, 중앙 부분 내에 특별한 차이점이 존재한다. 그림 3에서는 인간그림 그리고 인간 없는 그림 양쪽에 대한 거리 맵에 대한 계산된 평균을 보인다. 때문에 오른쪽 그림 내에서는 보여준다(배경), 거리 값은 중앙에서 오른쪽 위 방향으로(또는 아래쪽 왼쪽) 크게 된다. 이 의미는 블록사이의 기하학적 거리가 커질 때 두개의 블록 사이에 상호작용은 작아진다. 이러한 결과에 의해 우리는 인간을 인식하고 판단한다. 판단 후 우리는 인간과 인간이 없는 배경 이미지임이 결정된 후 검증 과정을 거치게 된다. 그러한 검증작업이 바로 인간의 그림자 패턴을 이용하는 것이다.

인간의 그림자 패턴을 가지고 우리는 투영도 히스토그램을 사용해서 다시금 이미지를 판단한다.

4. 그림자 패턴 검출

우리는 물체의 영역의 추출에 대해서 배경 이미지와 현재 이미지 사이의 밝기의 차이를 사용한다. 방법은 간단하고 영역모양을 정확하게 얻는다. 일반적으로, 밝기 변화는 배경그림에서부터 하나의 현재이미지 각 각의 픽셀로부터 밝기 빼기에 의해서 얻어진다. 그림에도 불구하고, binarization 값의 스레스 홀드 값 세팅은 주의를 기울여야만 한다. 이러한 그림자 패턴으로 인해서 우리는 특정한 그림자 패턴을 결정하였다. [10]

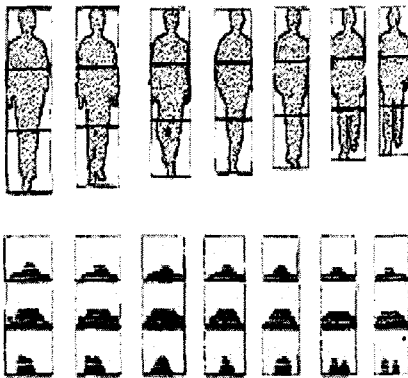


그림 4 그림자 패턴

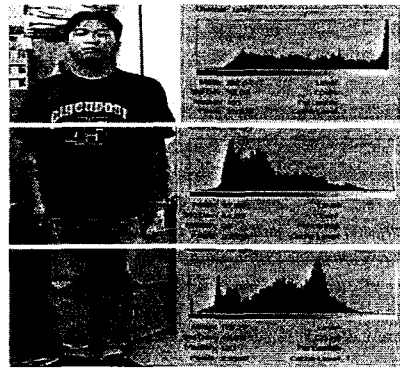


그림 5

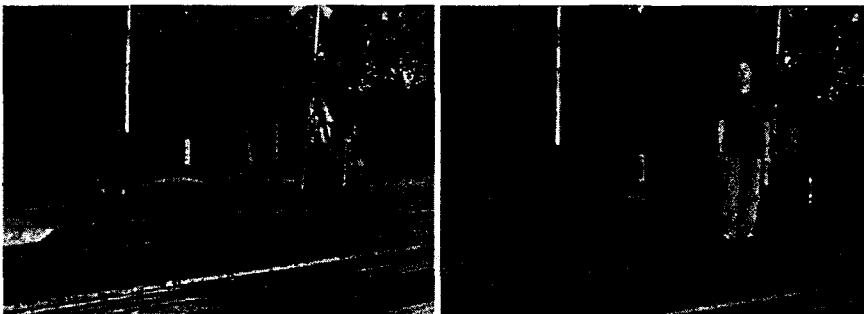


그림 6 철도 건널목 이미지 (왼쪽: 배경 이미지, 오른쪽: 인간 이미지)

그림 4는 우리가 사용할 그림자 패턴의 예이다. 이러한 종류의 그림자 패턴을 가지고 실험을 통하여 우리는 여러 종류의 인간의 그림자 패턴을 얻을 수 있었다. 실험적 결과를 철도 건널목에 적용하기로 하였다.

5. 결론

우리는 열차 건널목에서 인간의 모습을 검출하는 실험을 통해서 그림 5와 같은 그림자 패턴을 얻을 수 있었다. 이러한 결과는 기존의 배경 삭제에 대해서, 우리는 양쪽 카메라의 위치와 고정된 배경이라는 가정을 가져야만 하지만 본 논문에서 제안한 방법을 사용하므로써 배경이 고정되지 않더라도 이미지 내에서 인간의 존재 여부를 검출할 수 있고 검출 후에는 그림자 패턴을 사용해서 재검증을 함으로써 인간 검출의 있어서 보다 신뢰성을 높일 수 있었다. 하지만 본 논문에서는 인간의 자세에 관한 문제를 배제하고 실험을 하였다. 그러므로 이후에 연구에서는 인간의 자세에 관한 요소를 포함하는 실험을 함으로써 보다 현실적인 결과를 얻기를 원한다.

참고문헌

1. Akira Utsumi and Jun Ohya. Multiple-camera-based human tracking using non-synchronous observations. In *Proc. of ACCV2000*, pages 1034-1039, 2000
2. D.M. Gavrilu and L. S. Davis. 3-d model-based tracking of humans in action: a multi-view approach. In *Proc. of CVPR'96*, pages 73-80, 1996
3. Q. Cai and J.K. Aggarwal. Tracking human motion using multiple cameras. In *Proc. of ICPR '96*, pages 68-72, 1996.
4. Akira Utsumi and Jun Ohya. Image segmentation for human tracking using sequential-image-based hierarchical adaptation. In *Proc. of CVPR '98*, pages 911-916, 1998.
5. G. Yang and T.S. Huang. Human face detection in a complex background. *Pattern Recognition*, 27(1): 53-63, 1994.
6. H. Mori and N. M. Charkari, "Shadow and Rhythm as Sign Patterns of Obstacle Detection", *Proc. IEEE Int. Symposium Industrial Electronics*, pp. 271-277, Budapest, Hungary, June 1993
7. H. Murase, "Recongizing Individuals from the Silhouettes of Their Walk", *IEICE Trans. D-II, J75-D-II*, 6, pp. 1096-1098, June, 1992 (in Japanese)
(English Translation Version of Abstract : *IEICE Trans. Inf. & Syst.*, E75-D, 4, p.617, July, 1992)
8. S. Kurakake and R. Nevatia, "Description and Tracking of Moving Articulated Objects", 11th IAPR International Conference on Pattern Recognition, Vol. I, pp. 491-495, 1992
9. J. O'Rourke and N.I. badler, "Model-Based Image Analysis of Human Motion Using Constraint Propagation", *IEEE Trans. on Pattern. Anal. and Mach. Intell.*, PAMI-2, 6, pp. 522-536, Nov., 1980

10. Yuji KUNO, Takahiro WATANABE, Yoshinori SHIMOSAKODA, and Satoshi NAKAGAWA, "Automated Detection of Human for Visual Surveillance System", IEEE Proceedings of ICPR '96., 1996