

가상 모델을 이용한 움직임 추출 알고리즘

Movement Detection Algorithm Using Virtual Skeleton Model

주영훈 · 김세진

Young Hoon Joo and Se Jin Kim

군산대학교 전자정보공학부

요 약

본 논문에서는, 가상 모델을 이용한 움직임 추출 방법을 제안한다. 제안한 방법은 첫 번째, 기존에 제안된 방법으로써 RGB 칼라 모델을 이용하여 전경 영역에 나타나는 에러 값을 제거하고, HSI 칼라 모델을 이용하여 불필요한 정보 값을 제거한다. 두 번째, 사람 10명의 신체 구조비를 이용하여 가상 모델을 생성한다. 그 때, 생성된 가상 모델을 추출된 영역에 매칭시키고, 원 탐색 기법을 이용하여 전경영역의 실제 인간의 머리에 대한 얼굴 실루엣을 추출한다. 세 번째 추출된 정보들을 이용하여 mean-shift 알고리즘에 적용시켜 물체를 추적한다. 마지막으로, 본 논문에서 제안한 알고리즘은 복잡하고 다양한 환경에서 실험을 통해 그 응용 가능성을 증명한다.

키워드 : 배경 모델, 스켈리톤 모델, 물체 추적, 물체 감지, 평균값 이동

Abstract

In this paper, we propose the movement detection algorithm by using virtual skeleton model. To do this, first, we eliminate error values by using conventional method based on RGB color model and eliminate unnecessary values by using the HSI color model. Second, we construct the virtual skeleton model with skeleton information of 10 peoples. After matching this virtual model to original image, we extract the real head silhouette by using the proposed circle searching method. Third, we extract the object by using the mean-shift algorithm and this head information. Finally, we validate the applicability of the proposed method through the various experiments in a complex environments.

Key Words : background modelling, skeleton model, object tracking, object detecting, mean-shift.

1. 서 론

최근, 인간-로봇간의 인터랙션(HCI: Human-Computer Interaction)을 위한 연구가 활발하게 진행 되고 있다[1-2]. 개발 중인 의사소통 기술만 해도 수십여 가지가 존재 한다. 가장 대표적인 HCI 기술로는 감성 인식, 제스처 인식, 물체 인식, 패턴 인식 등이 있다. 본 논문에서는 HCI 기술을 보완(감시/추적)시스템에 적용시켜 입력영상에 진입한 물체에 대해 분할 처리하는 물체 인식 기술에 대해 연구 하고자 한다. 일반적인 이동 객체 분할 기술에는 배경 제거 알고리즘 [3]을 이용하며, 다른 방법으로는 영상간의 일시적인 차이점 [4]등을 이용한다. 하지만, 이와 같은 객체 분할 기술들은 가장 일반적인 배경 제거 기술임에도 불구하고, 물체를 추출할 경우 전경 영역 내에 불필요한 정보를 포함되는 문제점을 가지고 있다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 기존에 제안된 방법으로는 입력/배경 영상에서 밝기와 색 성분을 이용하여 처리하는 방법[5], 또는 Gaussian 모델을 이용하여 입력 영상으로부터 전경 영역을 추출 및 처리 하는 방법[6]등을 제안하였다. 하지만, 상기 제안된 방법들도 역시 약점을 가지고 있다. 제안된 방법들은 작은 빛의 변화는 고려하였지만, 갑작스럽고 큰 빛의 변화에 대해서 고려하지 못해 배경으로부터 전경을 추출할 때 불필요한 정보를 포함

하게 되어 물체의 형태 및 위치를 파악하는데 어려움을 갖는다. 이러한 문제점 때문에 지금도 이를 해결하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다.

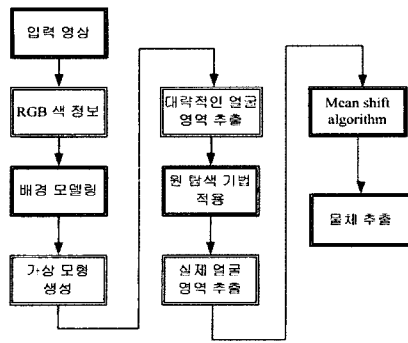
본 논문에서도 역시 이와 같은 문제점을 해결하고자 새로운 물체 추출 시스템을 제안한다. 먼저, 배경 제거는 기존에 제안된 방법론[7]을 기초로 하여 초기 전경을 추출하고 사람 10명의 신체 구조비 정보를 이용하여 이동 물체에 대한 물체 탐색 가상 모델[8]을 생성한다. 그 후, 생성된 가상 모델을 추출된 전경 영역에 매칭 시킨다. 가상 모델의 정규화 된 위치 정보를 통해 대략적인 얼굴 영역을 탐색한다. 탐색된 대략적인 얼굴 영역에 대해 원 탐색 기법을 적용하여 정확한 얼굴 영역의 실루엣을 추출한다. 마지막으로, 추출된 모든 정보를 mean-shift 알고리즘에 적용시켜 물체를 추적한다. 마지막으로, 본 논문에서 제안한 알고리즘은 복잡한 환경에서의 실험을 통해 그 응용 가능성을 증명한다.

2. 물체 추출 시스템

본 논문에서 제안한 시스템은 이동 물체 추출방법을 기존에 제안된 추출 방법을 기본으로 하여 설계 하였다. 제안하는 시스템은 그림 1과 같다.

접수일자 : 2008년 3월 5일

완료일자 : 2008년 7월 9일



----- 가상 모델과 mean-shift 이용한 물체 추출 -----

그림 1. 전체 시스템 블록도
Fig 1. System block diagram

본 시스템은 크게 3 단계로 이루어진다. 첫 번째 단계로, RGB칼라 모델을 이용한 초기 배경 모델을 생성한다. 생성된 배경 모델을 통해 현재 입력된 영상으로부터 그림자를 제거한 간단한 전경을 추출한다. 그 다음, 물체 탐색 가상 모델을 사람 10명의 신체 구조비를 이용하여 생성한다. 생성된 물체 탐색 가상 모델을 초기 추출된 전경에 매칭 시켜 물체(사람)로 선택한다. 선택된 이동 물체에 대해 물체 탐색 가상 모델의 정규화 된 위치 정보를 이용하여 대략적인 얼굴 영역을 탐색한다. 두 번째 단계는, 탐색된 대략적인 얼굴 영역에 대해 원 탐색 기법을 적용 한다. 대략적인 얼굴 영역의 중심점을 찾고, 그 중심점으로부터 최상위 점까지의 거리를 측정한다. 측정된 거리 값은 원 탐색 기법에 원의 반지름으로 이용되며, 그 반지름을 이용하여 중심점으로부터 원을 그리며 반지름의 끝 부분인 최외각까지 실제 얼굴의 실루엣을 탐색한다. 결국, 원 탐색 기법을 통해 정확한 물체의 얼굴 영역 형태 및 크기 정보를 얻어 낼 수 있다. 마지막으로, 물체 탐색 가상 모델을 이용하여 추출된 이동 물체와 원 탐색 기법을 통해 얻어낸 얼굴 영역의 정보들을 모두 mean-shift 알고리즘에 적용시켜 물체를 추적한다.

3. 가상 모델을 이용한 물체 추출

3.1 물체 탐색 가상 모델 생성

그림 2는 본 논문에서 이용한 물체 탐색 가상모형이다.



그림 2. 물체 탐색 가상 모델
Fig 2. Object detect virtual model

물체 탐색 가상 모형은 사람 10명의 신체 구조비 정보를 이용하여 생성한다. 가상 모형은 크게 머리, 몸통, 팔-다리 3부분으로 나누어지며, 각 부분은 특정 부위에 따라 가중치

를 부여한다. 그 중, 머리 부분의 가중치가 가장 높다. 따라서, 가상 모형에서 가장 우선시 되는 부분은 바로 머리 부분이다.

3.2.1 칼라 기반의 물체 인식 - 배경 제거 알고리즘

입력 영상으로부터 물체를 추출하기 위해서 칼라 모델을 이용한다. 본 논문에서는 RGB 칼라 모델과 HSI 칼라 모델을 이용하여 초기 전경을 추출한다. 먼저, RGB 칼라 모델을 이용한다. RGB 모델의 목적은 가장 일반적으로 색의 명세를 손쉽게 하기 위함이다. 또한 칼라 모델은 3차원 좌표 시스템의 명세이며 각각의 색을 한 점으로 나타낸다.

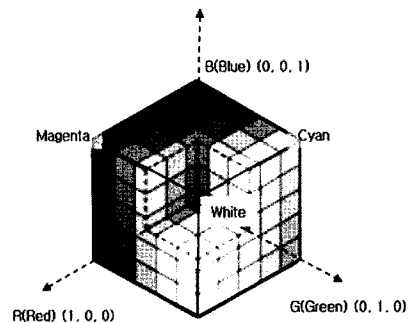


그림 3. RGB 색 모델
Fig 3. RGB color mode

일반적으로 RGB 모델의 색채 부분 공간은 그림 3과 같이 입방체로 이루어졌으며 RGB 값은 세 꼭 지점이 된다. 이 모델에서 명암도는 검은색부터 흰색 두 점을 연결하는 선을 따라 전개되고, 색은 원점으로부터 확장되는 벡터로 정의되는 정육면체 상이나 또는 안쪽의 점이다. 모든 R, G, B 값의 범위는 [0, 1]로 가정한다. RGB 색 모델에서의 영상은 각 원색 당 하나씩 모두 3개의 독립적인 영상 평면으로 다음과 같이 구성되어 있다. 그 다음으로 HSI 칼라 모델을 이용한다. HSI 칼라 모델은 색을 인식하는 속성인 색상(Hue), 채도(Saturation), 구성되어 있어 밝기 성분을 별도로 분할하여 사용할 수 있다.

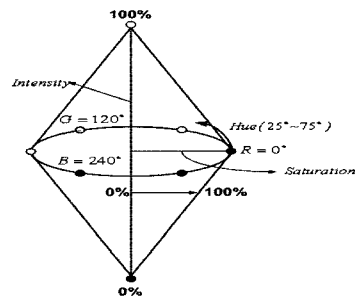


그림 4. HSI 칼라 모델
Fig 4. HSI Color mode

HSI 칼라 모델은 RGB 칼라 모델보다 조명에 덜 민감하기에 RGB 칼라 모델을 HSI칼라 모델로 변환하여 사용하면 조명만 아니라 빛의 감각스러운 변화에도 강인함을 갖는다. HSI 칼라 모델은 칼라 공간을 사용할 때, 어떤 칼라를 만들어 내기 위해서 몇 퍼센트의 파란색이나 녹색이 필요한 지를 알 필요가 없다. 진한 빨간색을 분홍색으로 바꾸기 위

해 단순히 채도만을 조절하기 때문이다. 어두운 것을 밝게 하려면 명도를 조절 하면 된다. 이러한 이유로 많은 응용 분야에서 HSI 칼라 모델을 사용한다. 아래 그림 4와 같이 이중 원뿔 모형을 사용한다. 색상은 0°에서 360°의 범위를 가진 각도 θ 로 표현된다. 채도는 0에서 1까지의 범위를 가지는 반지름에 해당하며, 명도는 z축에 해당하는데 0일 때는 검정 색을, 1일 때는 흰색을 나타낸다. S=0일 때, 칼라는 I의 명암도를 갖는다. 다음의 식 (1)은 RGB칼라 공간을 HSI칼라 공간으로 변경할 때 사용되는 수식이다.

$$I = \frac{1}{3}(R + G + B)$$

$$S = 1 - \frac{3}{(R + G + B)} [\min(R, G, B)]$$

$$H = \cos^{-1} \left[\frac{\frac{1}{2} [(R - G) + (R - B)]}{\sqrt{(R - G)^2 + (R - B)(G - B)}} \right] \quad (1)$$

3.2.2 RGB + HSI 칼라 모델 기반 배경 모델링 생성

RGB 칼라 모델과 HSI 칼라 모델을 혼합 이용하여 배경 모델링한다. 모델링 식은 다음과 같다.

$$\min(x) = \min_z \{ Video^z(x) \}$$

$$Max(x) = Max_z \{ Video^z(x) \}$$

$$gap(x) = Max_z \{ |Video^z(x) - Video^{z-1}(x)| \} \quad (2)$$

$$\lambda(x) = Avr_z \frac{1}{2} [Max(x) + \min(x)]$$

$$\sigma(x) = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{i=0}^{N-1} (Video^i(x) - \lambda^i(x))^2}$$

where $|Video^z(x) - \lambda^z(x)| < 2 * \sigma^2(x)$

여기서, $Video^i(x)$ 는 연속된 N개의 배열인 Video에서 i 번째 위치의 영상 x의 픽셀 값이고, $Video^z(x)$ 은 배경으로 그 중 선택된 픽셀 값을 의미한다. $\sigma(x)$ 는 N개의 전체 영상에서의 x 위치의 표준편차를 나타내고, $\lambda(x)$ 는 N개의 전체 영상의 위치 x의 픽셀 중간 값을 나타낸다. $\min(x)$ 와 $Max(x)$ 는 최소값과 최대값을 의미하며, $gap(x)$ 는 이웃하는 영상간의 위치 x 픽셀 값 중 그 픽셀간의 차이가 최대임을 나타낸다. 영상의 x위치에서 중간 값 $\lambda^z(x)$ 와 현재 픽셀 값 $Video^z(x)$ 의 차이가 표준편차 $\sigma^2(x)$ 의 2배 보다 작은 경우 배경 픽셀로 결정된다. 이렇게 배경 픽셀로 결정된 픽셀들을 이용하여 식 (2)와 같이 초기 배경 모델을 생성한다. 초기 배경 모델 $[\min(x), Max(x), gap(x)]$ 을 이용하여 현재 입력된 영상으로부터 움직이는 물체를 식 (3)을 이용해 분리해 낼 수 있다. 여기서, $I^t(x)$ 는 현재 시간 t에 대한 입력 영상에서 x 위치의 픽셀 값을 나타낸다. 상수 k는 전경부분과 배경부분의 경계치를 의미하며, 상수 k의 값이 커질수록 분리되는 전경영역이 적어지게 된다.

$$B(x) = \begin{cases} 0, & background \left\{ \begin{aligned} (I^t(x) - \min(x)) < kd_u \\ \vee (I^t(x) - Max(x)) < kd_u \end{aligned} \right\} \\ 1, & foreground \quad otherwise. \end{cases} \quad (3)$$

반대로 상수 k의 값이 적은 경우는 상수 k의 값이 큰 경우보다 많은 전경 영역을 분리해 낸다. 이같이 생성된 배경 모델링을 이용하여 입력된 영상으로부터 에러 값과 불필요한 정보 값을 제거한 전경을 추출해 낸다.

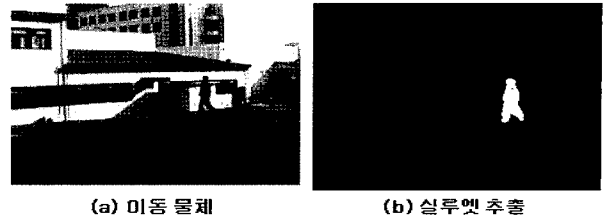


그림 5. 기 제안된 추출 방법을 이용한 추출
Fig 5. Silhouette extraction using pre-proposed method

3.3 물체 탐색 가상 모델을 이용한 물체 탐색

먼저, 물체 탐색 가상 모델을 생성한다. 본 논문에서 제안하는 물체 탐색 가상 모델은 사람 10명의 신체 구조비를 이용하여 생성한다. 그 후, 생성된 물체 탐색 가상 모델을 초기 추출된 전경에 매칭 시켜 입력 영상에 진입한 물체(사람)를 선택한다. 선택된 이동 물체(사람)의 얼굴 영역부터 매칭 시켜, 대략적인 얼굴 영역을 추출한다. 추출된 대략적인 얼굴 영역을 기준으로 중심점을 탐색하고 탐색된 중심점을 이용하여 수직선을 최상단과 최하단의 실루엣까지 몸통에 수평하게 일치 시킨다.

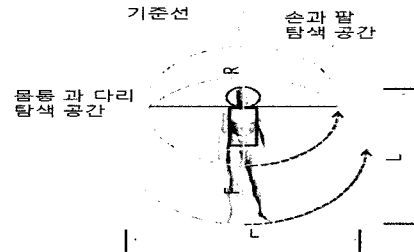


그림 6. 물체 매칭 및 탐색 방법
Fig 6. Object matching and detection method

다음과 같이 생성된 물체 탐색 가상 모형은 크게 머리, 몸통, 팔-다리 3부분으로 나누어지며, 탐색 공간도 다음과 같이 세 부분으로 나누어진다. 그리고 각각 나누어진 부분에 대한 가중치가 머리 10, 몸통 8, 팔-다리 5로 부여된다. 부여된 가중치는 물체 추출 시 가장 우선시 하여야 하는 부분을 나타낸다. 따라서, 본 논문에서는 머리 부분을 가장 우선시 하여 물체를 추출 한다. 다음은 물체 탐색 가상 모델의 대략적인 얼굴 영역의 수식 표현이다. 식 (4)는 추출된 전경 영역과 물체 탐색 가상 모델간의 매칭률을 나타낸다.

$$rb = r + dr, x = c_{hx} + dx, y = c_{hy} + dy$$

$$M = \frac{\sum_{i=i}^n f(x_i, y_i)}{L \times n} \quad (4)$$

여기서, rb는 머리 크기이다. $x = c_{hx} + dx$ 은 x의 위치 값이며, $y = c_{hy} + dy$ 은 y의 위치 값이다. L은 추출된 영상으로부터 유용한 값으로 결정 한다. 마지막으로, 얼굴 영역과 얼굴 영역으로부터 구해진 수직선을 가상 모형에 적용하여 물체를 탐색 할 경우 물체의 형태(실루엣)가 회전(-180° ~ 0° ~ 180°)된 상태일 경우라도 탐색이 가능하다는 큰 장점을 갖는다. 따라서, 이동 물체의 형태가 일반적인 형태를 벗어나더라도 탐색이 가능하다.

3.4 Canny-Edge를 이용한 물체 실루엣 추출

Gaussian 필터를 이용한 부드러운 이미지를 먼저 추출한다. 추출된 이미지는 다음과 같이 정의 된다.

$$S(x,y) = G(x,y;\sigma) * f(x,y) \tag{5}$$

초기 픽셀간의 차이점은 다음과 같다.,

$$P(x,y) \cong (S(x,y+1) - S(x,y) + S(x+1,y+1) - S(x+1,y))/2$$

$$Q(x,y) \cong (S(x,y) - S(x+1,y) + S(x+1,y+1) - S(x+1,y+1))/2 \tag{6}$$

원점과 기울기의 크기를 계산하면 다음과 같다.

$$\theta(x,y) = \tan^{-1} \frac{Q(x,y)}{P(x,y)} \tag{7}$$

$$M(x,y) = \sqrt{P^2(x,y) + Q^2(x,y)} \tag{8}$$

위의 식 7과 8은 4가지 즉, 수평, 수직, 대각선, 비대각선 형태로 구분되어 진다.

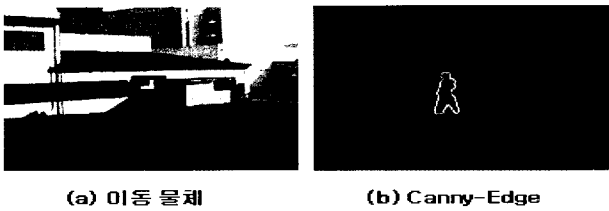


그림 7. Canny-Edge 기법을 이용한 실루엣 추출
Fig 7. Silhouette extraction using Canny-Edge

3.5 원 탐색 기법을 적용한 얼굴 영역 윤곽선 추출

원 탐색 기법을 적용하기 위해서 먼저 기준에 제안된 방법으로 추출된 이동 물체의 실루엣에 물체 탐색 가상 모델을 적용시켜 이동 물체에 정규화 된 위치 정보를 통해 대략적인 얼굴 영역을 추출한다. 그 다음, 물체 탐색 가상 모델을 통해 얻어진 대략적인 얼굴영역에 대해서 원 탐색 기법을 적용하기 위한 한 점을 탐색한다. 원 탐색 기법에 적용될 한 점은 수직선과 수평선을 구하고 구해진 선분의 교차점을 이용하여 생성한다. 대략적인 얼굴 영역에서 수평선은 물체 탐색 가상 모델을 추출된 진경 영역과 평행하게 적용하였을 때, 대략적인 얼굴 영역에서 가장 좌측에 있는 점에서부터 가장 우측에 있는 점까지 가상의 직선을 연결하여 구한다. 그리고 수직선을 구하기 위해서는 기준이 되는 최하위 점을 먼저 구한다.

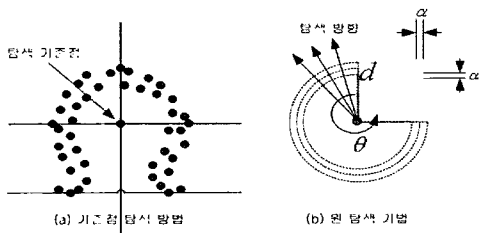


그림 8. 기준점 추출 및 원 탐색 기법
Fig 8. Basis point extraction and circle detection method

최하위 점은 물체 탐색 가상 모델의 정규화 된 정보를 이

용하여 대략적인 얼굴 영역과 몸통 영역의 경계선을 이용하여 최하위 점을 구한다. 그렇게 구해진 최하위 기준점에서부터 최상위 점까지 가상의 직선을 연결하여 수직선을 구한다. 각 점으로부터 출발한 선분들은 각각 대략적인 얼굴영역의 중심에서 교차하게 되며, 그 교차점이 바로 원 탐색 기법에 적용될 기준점(그림 8)인 중심점이 된다. 가상 모델로부터 구해진 그 중심점은 이동 물체의 실제 얼굴 영역에 대한 실루엣을 구하는데 매우 유용한 값으로 이용되어 진다.

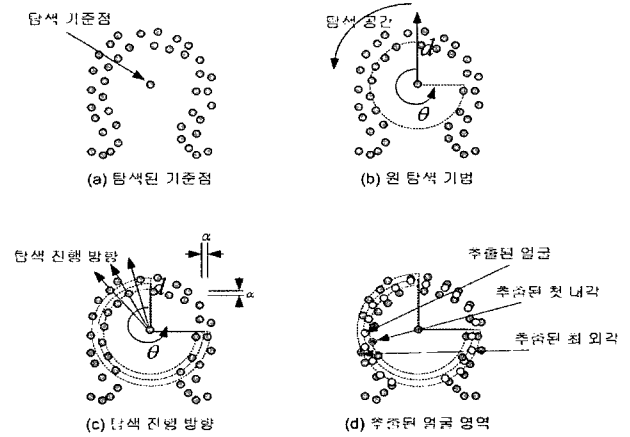


그림 9. 추출된 실루엣에 원 탐색 기법 적용
Fig 9. Application to circle detection of the extracted silhouette

다음으로, 추출된 중심점을 기준으로 하여 중심점으로부터 최상위 점과 최하위 점까지의 거리를 측정한다. 측정된 두 개의 거리 값의 평균을 구하고 구해진 중심점과 두 점 사이의 평균값은 원 탐색 기법에 반지름이 된다. 이렇게 측정된 반지름을 이용하여 중심점을 기점으로 하여 원을 그리며 최외각 점까지 실제 얼굴 영역의 실루엣을 탐색한다. 탐색 영역은 구해진 반지름의 원 영역까지이며, 그 영역 안에서 구해진 실루엣은 모두 유용한 정보로 가정하고 구한다. 구해진 실루엣들은 최초 구해진 실루엣과 최종 구해진 실루엣으로 나누어진다. 각각 구해진 실루엣 간의 거리와 위치, 픽셀의 값의 평균값을 구한다. 구해진 평균값을 이용하여 실제 실루엣의 위치 및 형태 그리고 픽셀의 유용성을 결정 한다. 그림 10은 원 탐색 기법을 적용하여 이동 물체에 대한 실제 얼굴 영역을 추출한 결과이다.

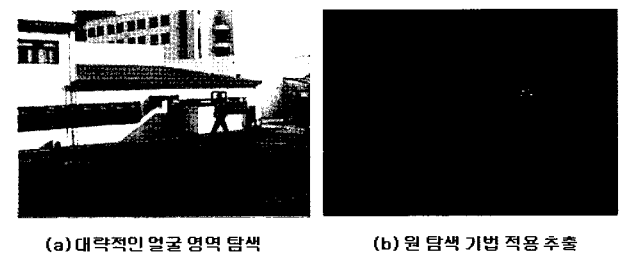


그림 10. 원 탐색 기법을 이용한 실제 머리 추출
Fig 10. Head region extraction using circle detection method

3.6 mean-shift 알고리즘을 이용한 물체 추적

불규칙적으로 주어진 값들이 $h_i > 0$ 조건에서 $x_i \in R^j$,

$i=1, \dots, n$ 까지 연속적으로 놓여 있을 때, 일정한 중심 농도를 평가하는 함수를 구하면 다음과 같다.

$$\hat{f}_K(x, h) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{h_i^2} K \left(\left\| \frac{x - X_i}{h_i} \right\|^2 \right) \quad (9)$$

여기서, K 는 중심이고, h 는 넓이다. 식 (9)에서 n 의 변화하는 상태에 따라 농도의 중심이 한 점으로 이동가능하다.

$$K(x) = c_{k,j} k(\|x\|^2) > 0 \quad \|x\| \leq 1 \quad (10)$$

식 (10)은 특정 영역 안에서 x 위치의 농도 평가 방정식이다.

$$M_h(x) = \frac{h^2}{d+2} \frac{\hat{\nabla} f(x)}{f(x)} \quad (11)$$

여기서, $M_h(x)$ 는 평균값 이동 벡터이다. 평균값 이동 벡터 $M_h(x)$ 를 이용하여 물체의 이동을 구하면, 다음과 같이 x 위치에 픽셀 값 a 에 대한 수식으로 정의 할 수 있다.

$$\begin{aligned} \Delta x &= \frac{\sum_a K(a-x)w(a)a}{\sum_a K(a-x)w(a)} - x \\ &= \frac{\sum_a K(a-x)w(a)(a-x)}{\sum_a K(a-x)w(a)} \end{aligned} \quad (12)$$

여기서, a 의 값을 알맞게 사용하기 위해서 K 를 다시 정의 하면, 다음과 같은 식 (13)으로 표현 된다.

$$K(y) = k(\|y\|^2) \quad (13)$$

4. 실험 및 결과 고찰

본 논문에서 실험에 사용된 영상은 320*240 크기의 24bit 칼라 영상이고 프레임 속도는 15frame/1sec 이다. 이동 물체에 대한 전경 영역은 기존에 제안된 배경 제거 기법을 기초로 하여 추출한다. 추출된 전경에 본 논문에서 제안하는 물체 탐색 가상 모델을 매칭 시켜 이동 물체를 선택한다. 선택된 이동 물체에 대한 실루엣을 Canny-Edge 기법을 이용하여 추출한다. 추출 결과는 그림 11을 통해 확인 할 수 있다.

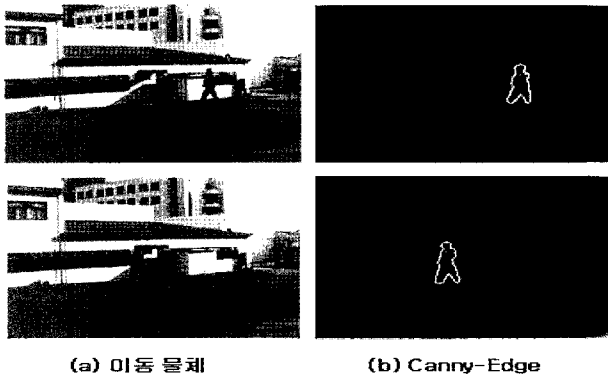
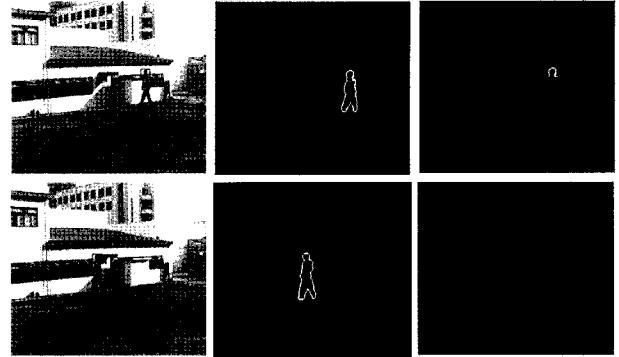


그림 11. Canny-Edge 기법을 이용한 실루엣 추출
Fig 11. Silhouette extraction using canny-Edge method

그림 12(a)는 물체 탐색 가상 모델을 이용하여 추출한 대략적인 이동물체에 대한 얼굴 영역을 탐색한 결과이다. 탐색된 대략적인 얼굴 영역안의 실루엣은 유용한 값으로 가정한다. 대략적인 얼굴 영역 안에 대해서 원 탐색 기법을 적용하여 실제 얼굴 영역을 재차 탐색을 한다. 추출 결과는 그림 12(c)를 통해서 확인 할 수 있다.



(a) 대략적인 얼굴 영역 탐색 (b) 실루엣 추출 (c) 원 탐색 기법 적용 추출

그림 12. 원 탐색 기법을 이용한 실제 얼굴 추출
Fig 12. Head region extraction using circle detection method

마지막으로, 상기 제안된 물체 탐색 가상 모델과 원 탐색 기법을 통해 본 논문에서 제안하는 시스템에 적용시켜 입력 영상에 진입한 이동 물체의 움직임을 추출한다. 추출 결과는 그림 13을 통해 확인 할 수 있다.

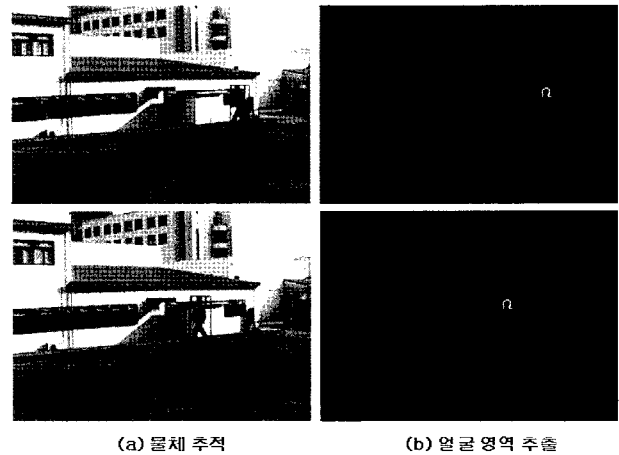


그림 13. 제안하는 시스템을 이용한 물체 추적
Fig 13. Object tracking using propose system

5. 결 론

본 논문에서는 물체 탐색 가상 모델과 원 탐색 기법을 이용한 강인한 물체 추출 방법을 제안하였다. 이를 위해 기존에 제안된 전경 영역 분리 방법을 기초로 이용하였으며, 새로운 물체 탐색 가상 모델을 설계 및 이용 하여 물체를 탐색하였다. 그리고 가상 모델로 탐색된 얼굴 영역을 원 탐색 기법을 이용하여 재차 탐색함으로써, 물체의 정확한 얼굴

영역을 추출하였다. 위의 두 기법을 제안하는 시스템에 적용시켜 전경 영역의 대한 신뢰성을 높였으며, 이동 물체에 대한 정확한 위치와 형태를 추출 하였다. 마지막으로, 본 논문에서 제안한 알고리즘은 복잡하고 다양한 환경에서의 실험을 통해 그 응용 가능성을 증명하였다.

참 고 문 헌

[1] D. M. Gavrilu, L. S. Davis, "Towards 3D Model-based Tracking and Recognition of Human Movement a Multi-view Approach", Int Workshop on Face and Gesture Recognition, Vol. 162479, pp. 272-277, 1995. 6.

[2] V. I. Pavlovic, R. Sharma, and T. S. Huang, "Visual Interpretation of Hand Gestures for Human Computer Interaction: A Review", IEEE, Trans. on PAMI, Vol. 19, No. 7, pp. 677-695, 1997, 7.

[3] S. S. Intille, J. W. Davis and A. F. Bobick, "Real-time Closed-world Tracking", Proc. of the IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition(CVPR'97), pp. 697-703, 1997. 6.

[4] S. Huwer and H. Niemann, "Adaptive Change Detection for Real-time Surveillance Applications", Proceedings of the IEEE Workshop on Visual Surveillance, Dublin, pp. 37-46, 2000, 10.

[5] P. Blauensteiner, H. Wildenauer, A. Hanbury, and M. Kampel, "On Colour Spaces for Change Detection and Shadow Suppression", Computer Vision Winter Workshop, pp. 117-123, 2006. 2.

[6] C. Stauffer and W. Grimson, "Learning Patterns of Activity Using Real Time Tracking", IEEE Trans. Pattern Analysis and machine Intelligence, vol 22, no.8, pp.747-767, 2000.8.

[7] 김세진, 주영훈, "SG 정보를 이용한 강인한 물체 추출 알고리즘", 한국지능시스템학회논문지, Vol 18, No.3, pp.223-229, 2008, 6.

[8] A. Yuichi, H. Masafumi "Hierarchical Object Recognition From a 2D Image Using a Genetic Algorithm", ICSMC, Vol. 3, pp. 2549-2554, 1997, 10.

[9] Y. Cheng, "Mean Shift, Mode Seeking, and Clustering", IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol 17, No. 8, pp.790-799, 1995, 8.

[10] D. Comaniciu, V. Ramesh, and P. Meer,, "Real-Time Tracking of Non-Rigid Objects using Mean Shift", IEEE Computer Vision and Pattern Recognition, Vol. 2, pp.142-149, 2000, 6.

[11] D. Comaniciu, V. Ramesh, and P. Meer, "The Variable Bandwidth Mean Shift and Data-Driven Scale Selection", Int. Conf. on Computer Vision, Vol. 1, pp.438-445, 2001, 6.

저 자 소 개

주영훈(Young Hoon Joo)

2008년 제 18권 제 5호 참조



김세진(Se Jin Kim)

2008년 : 군산대 전자정보공학부 졸업
2008년~현재 : 동 대학원 전자정보공학부 석사과정



관심분야 : 지능형 로봇, Vision system, 지능시스템, 신경 회로망.

Phone : 063-469-4706

E-mail : blessedu@kunsan.ac.kr