

영상의 깊이 정보를 이용한 객체 추적 알고리즘

김준성, 김창수

고려대학교 전자전기공학부

e-mail : junssi153@korea.ac.kr, changsukim@korea.ac.kr

Object Tracking Algorithm Using Depth Information

Jun-Seong Kim and Chang-Su Kim

Department of Electronics and Electricity Engineering

Korea University

Abstract

This paper presents a tracking algorithm, which is insensitive to light conditions. The proposed algorithm uses the depth information as well as the intensity information to track objects reliably. Specifically, we use a disparity map to detect an object and employ the intensity histogram to track the motion of the object. Simulation results demonstrate the performance of the proposed algorithm.

I. 서론

일반적인 객체 추적 알고리즘은 영상의 밝기나 색상 정보를 이용하여 객체의 특징을 나타낸다. 따라서 갑작스런 밝기의 변화나 배경에 민감하여 효과적인 추적이 불가능한 경우가 발생한다. 영상의 깊이 정보를 이용하면 이러한 문제로부터 자유로울 수 있다 [1, 2]. 본 논문에서는 두 개의 다른 시점에서 얻어진 영상에서 얻어진 변이 영상(disparity image)을 이용하여 사람의 얼굴을 추적한다. 변이 영상에서 얼굴에 해당하는 부분을 분리시킨 뒤 추적 알고리즘을 수행하되, 변이 영상을 구하는 알고리즘의 복잡도가 높으므로 실시간 구현을 위해 첫 프레임과 추적에 실패할 경우에만 변이 영상 추출을 수행한다. 탐지되어진 부분

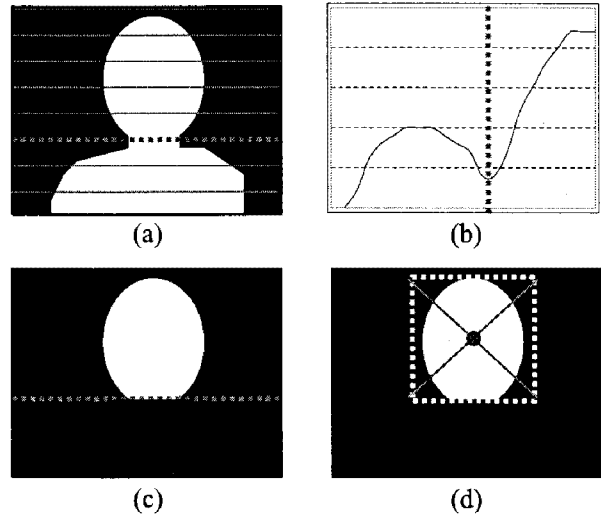


그림 1. 변이 영상을 이용한 얼굴의 분리: (a) 수직 위치에 따른 영역 크기 검색, (b) (a)에 대한 그래프, (c) 얼굴 부분 분리, (d) 추적에 사용될 형상

에 해당하는 영역의 휘도에 대한 히스토그램을 이용하여 객체를 추적한다 [3].

II. 본론

II-1. 변이 영상을 이용한 객체 탐지

변이 영상을 이용하여 객체를 탐지하는 과정은 크게 세 부분으로 이루어진다. 먼저 서로 다른 두 시점의 영상으로부터 변이 영상을 구한다. 얻어진 변이 영상에서 사람의 몸에 해당하는 부분을 문턱값을 이용하여 배경과 분리시킨 뒤 분리된 객체로부터 얼굴을 다시 분리시킨다. 얼굴 너비에 해당하는 길이를 한 변으로 하는 정사각형 영역을 추적 알고리즘에 이용한다.

본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITA-2006-C1090-0603-0017)

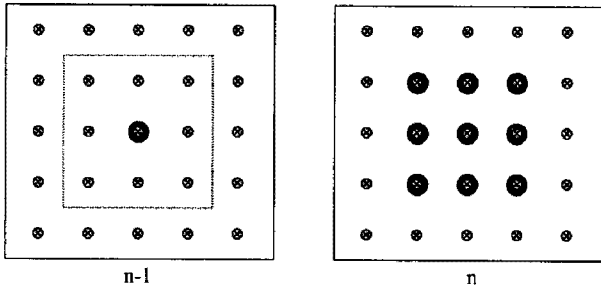


그림 2. 객체의 추적

본 연구에서는 탐지하고자하는 사람이 카메라에 가장 근접하게 위치한다고 가정한다. 변이 영상을 구하기 위해 상관관계(correlation)를 이용한 알고리즘을 이용한다. 그림 1은 추적하고자 하는 얼굴을 구하는 과정을 도시한 것이다. 카메라에 가까울수록 변이 영상의 값이 크므로 문턱값을 이용하여 몸에 해당하는 부분을 분리시킨다. 목 부분에서 얼굴을 분리시키기 위하여 분리된 영상의 가로 방향으로 크기를 구한다. 그림 1(a)을 보면 분리된 영역의 크기는 머리 끝 부분에서 시작하여 값이 증가하다가 다시 감소하여 목 부분에서 최소값을 가지게 된다. 그림 1(b)은 영상의 수직 방향에 따른 값을 표로 그래프로 나타낸 것이다. 대부분의 경우 이 그래프의 형상을 따르므로 이를 이용하여 그림 1(c)과 같이 목 윗부분을 자른다. 분리되어진 얼굴의 세로 길이를 포함하는 정사각형을 구하고 그 중심점을 추출하여 추적 알고리즘을 수행한다.

II-2. 히스토그램을 이용한 얼굴 추적

앞에서 구해진 정사각형 영역의 밝기 값에 해당하는 히스토그램을 구한다. 히스토그램의 0에서 255에 해당하는 화소의 개수를 성분으로 가지는 256차원의 벡터를 정의한다. 벡터 연산에서 두 벡터의 각 성분의 값이 근접할수록 내적의 값이 크므로 이전 프레임에서 받아온 영역에 해당하는 히스토그램 벡터와 내적이 최대가 되는 현재 프레임의 영역을 찾는다. 추적되는 영역에서 중심 부근보다 배경과의 경계면에서 변화가 심하므로 가중치를 주어 히스토그램을 작성한다. 즉 중심점에서 경계로 갈수록 작은 가중치를 적용하여 경계면에서의 영향을 적게 받게 한다. 그림 2는 추적 알고리즘이 수행되는 범위를 도시한 것이다. 이전 프레임의 객체의 중심점에서의 히스토그램과 현재 프레임의 동일한 점과 주변을 포함한 9개의 점을 중심으로 하는 영역의 히스토그램 간의 내적을 구하여 최대값을 갖는 점을 찾는다. 이 과정을 반복하여 수렴하는 점을 찾는데 많은 경우 5번 이내의 반복을 거치면 수렴한다.

히스토그램은 영역내의 위치 특성을 반영하는 것이

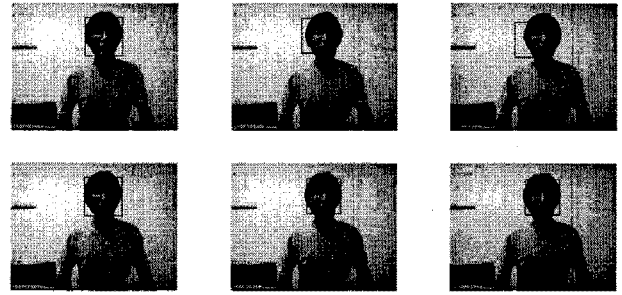


그림 3. 추적 결과 예

아니라 같은 휘도를 가지는 개수를 비교하므로 유사한 밝기의 배경을 가지거나 갑작스런 밝기의 변화가 있을 경우 추적에 실패하게 된다. 이 때 앞 절의 변이 영상을 이용한 알고리즘을 이용하여 다시 객체를 탐지하게 된다.

III. 실험 결과

실험은 P-4 3.2GHz, 1GB RAM의 PC환경에서 수행하였고 320x240 크기의 영상을 사용하였다. 그림 3은 추적된 결과이다. 위쪽 그림은 단순히 히스토그램만을 이용한 것으로 비슷한 밝기를 가지는 배경에 의해서 추적이 실패한다. 아래 그림은 추적에 실패할 경우 탐지를 하여 보정함으로써 효과적인 추적이 가능함을 보여 준다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

영상의 깊이 정보를 이용하면 영상의 밝기 변화나 배경에 의해 영향을 받지 않는 효과적인 추적이 가능하다. 하지만 변이 영상을 얻는 알고리즘의 복잡성 때문에 실시간 구현이 어렵다. 본 논문에서는 히스토그램과 영상의 깊이 정보를 이용하여 빠르면서도 효과적인 추적 알고리즘을 구현하였다.

참고문헌

- [1] D. B. Russakoff and M. Herman, "Head tracking using stereo", Machine Vision and Application, 13: pp 164-173, 2002.
- [2] J.-G. Wang, E. T. Lim, and R. Venkateswarlu, "Stereo head/face detection and tracking", ICIP, pp 605-608, 2004.
- [3] D. Comaniciu, V. Ramesh, and P. Meer, "Kernel-based object tracking", IEEE Transaction on PAMI, vol. 25, no. 5, pp 564-577, 2003.