

가상현실공간에서의 영상처리를 이용한 이동패턴 추적 연구

강성윤*, 김윤호**, 강희조**

요약

21 세기의 핵심기술이 될 가상현실은 차세대를 이끌어갈 주요 패러다임 중 하나로써 광범위한 응용 분야를 창출할 수 있고 기술적인 면에서도 커다란 변혁과 전환을 몰고 올 수 있다. 이러한 변화는 앞으로 인간 생활의 전 분야에 있어 그 가치와 파급 효과가 매우 커질 것으로 전망된다. 그러나 국내 가상현실 관련 업체는 대부분 영세한 수준을 벗어나지 못하고 있으며, 업체 간 과다경쟁 및 정보교류의 부족으로 유사 기술에 중복 투자돼 국가적인 손실을 초래하고 있는 것이 현실이다. 따라서 본 연구는 가상현실의 여러 분야 중 WebCam을 이용해 실시간으로 받아지는 영상의 특정부분의 위치를 추적하여 보다 더 정확한 위치추적을 할 수 있는 방법을 연구하고자 한다.

A Study of Motion detection using image processing from the VR

Soung-Yun Kang*, Yun-Ho Kim**, Heau-Jo Kang**

Abstract

Virtual reality(VR) is both one of the high-technology and main paradime in leading next generation of 21th century. It's application spectrum is various and lead to numerous revolution as well as transition in technical aspect. These change is a good procept of it's value and influence effect in global fields of human life. In this paper, Location of specific portion of the image which it comes to receive at real-time tracking using WebCam, The method research which is the possibility of doing location tracking which is accurate.

Key words : 가상현실, 이진영상, 무게 중심법, Visual C++

1. 서론

가상현실상에서의 아바타의 몸짓이나 손짓을 통하여 자신의 생각이나 의사를 표현하는 것은 주된 의사교환의 수단으로 사용하기는 어렵지만 말로는 표현하기 어려운 느낌이나 상황을 쉽게 표현할 수 있다는 장점을 갖고 있다.

이러한 기법을 이용한 시스템들은 인간과 유사한 형태의 인터페이스를 통해서 조금 더 편안하고 자연스럽게 사용자에게 필요한 정보를 제공할 수 있다 [1]~[3].

연속적으로 입력되는 영상을 분석하여 특정한 동작을 인식해내기 위해서는 입력영상으로부터 인식대상이 되는 특정 영역을 획득해야 하지만 동영상에서

실시간으로 영역을 추적하기위해 컴퓨터 비전기술을 이용한 구현은 매우 어려운 일이다.

하지만 컴퓨터의 성능의 발달로 인해 영상 처리 기법의 발전과 더불어 특정 영역추출과 위치추적에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 위치추적은 카메라로부터 입력된 영상에서 움직임을 보이는 객체를 인식하고, 그 움직임을 추정하여 추적하는 것이다. 이러한 방법은 보안, 의료, 군사, 교통, 제어분야 등 여러 분야에 응용될 수 있기 때문에 많은 연구와 개발이 이루어지고 있다[4].

본 논문의 2장에서는 기존의 연구방법을 간단히 분석하고, 3장에서는 영역추출과 무게 중심을 이용한 위치추적, 4장에서는 실험 결과, 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 기술한다.

※ 제일저자(First Author) : 강성윤
접수일 : 2005년 7 월 15 일, 완료일 : 2005년 7 월 28 일
* (주) 미디어워크
kangrell@hanmail.net
** 목원대학교 컴퓨터멀티미디어콘텐츠공학부 교수

* 본 연구는 산업자원부의 지역혁신 인력양성사업의 연구결과로 수행되었음

2. 관련연구

기존의 추적 알고리즘은 영역기반의 방법[5], 윤곽선기반의 방법[6], 시공간 경사법[7], 무게 중심법[8], 정합법[9] 등이 있다.

영역 기반의 방법은 연속 영상에서 연결된 영역을 구하고 상관관계 측정을 이용하여 움직이는 물체를 추적하는 방법으로, 현재의 배경을 측정하여 입력되는 영상과의 차영상에서 물체를 검출하므로, 좋지 못한 물체의 상태에서 각각의 물체를 분할해야 하는 단점이 있다. 윤곽선 기반의 방법은 물체의 경계인 윤곽선을 표현하고, 그것을 동적으로 갱신하면서 추적하는 방법이다. 시공간 경사법은 물체의 이동으로 인하여 생기는 밝기의 시간적 변화도와 공간적 변화도 사이의 상관관계로부터 이동 변위를 추출하는 방법으로 추적 물체가 회전운동을 하거나 물체의 움직임이 클 경우 추적의 어려움이 있다. 무게 중심법은 각 시변 영상을 표적과 배경으로 분리하여 이진화 한 후 표적의 중심을 추출하여 그 중심의 변화로부터 표적의 이동정보를 검출한다. 비교적 계산이 간단하며 계산량 감소를 위해서 물체의 최대 이동 추정 변위에 제한을 둘 필요는 없으나 시변영상을 표적과 배경으로 정확히 분리하는데 어려움이 있다. 정합법은 틀 영상에서 화소 자체의 정보나 또는 물체의 특징을 추출하여 탐색 영역을 이동하면서 유사성이 최대인 정합점을 찾는 방법으로 시변 물체의 밝기변화, 물체의 확장 및 축소, 그리고 물체의 회전에 적절하지 못하는 단점이 있다[10].

3. 실시간 위치추적 방법

JPEG에서는 또한 영상에 대한 평균 통계적 값을 고려하여 작성된 typical 허프만 테이블을 함께 제공하고 있다[12]. Typical 허프만 테이블은 DC 및 AC에 대하여 각각 휘도 및 색차 신호에 대한 코드값을 가지므로 최대 4종류의 테이블이 존재한다[4].

본 논문에서는 modified 허프만 코딩과 이에 대한 JPEG의 후도 신호에 대한 typical 허프만 테이블을 사용하여 디코더 구조를 설계한다. 다른 부호를 사용하는 경우, 이에 대한 허프만 디코더의 구조는 동일하고 뒷절에서 설명하게 될 허프만 테이블을 저장하는 ROM 또는 PLA의 내용을 변화하면 된다.

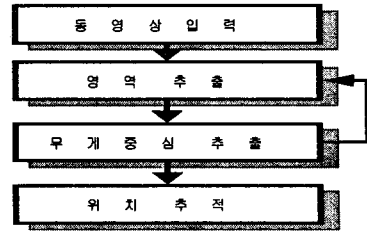


그림 1. 실시간 위치추적흐름도

그림 1은 실시간 위치 추적 시스템의 전체적인 흐름도이다. 입력된 동영상 프레임 내에서 픽셀의 밝기 값을 이용하여 영역을 추출하고, 추출된 영역을 이용하여 무게 중심을 구한다. 그리고 구하여진 무게중심을 이용, 위치추적에 사용한다.

3.1 영역 추출

선택영역의 실시간 추적을 위해 선택영역의 위치 탐지가 우선적이다. 영역의 위치를 탐지하기 위해 이진영상을 이용, 선택영역을 추출한다.

이진영상은 영상의 밝기 값이 0과 1 두 가지만 갖는 영상으로, 초기의 영상처리시스템에서는 한정된 메모리 및 프로세싱 능력의 한계로 선호하였으나, 현재도 처리의 간결함이나 빠른 처리속도로 여러 분야에서 이용되고 있어서 보다 빠른 실시간 추적이 가능하다는 장점을 보인다.

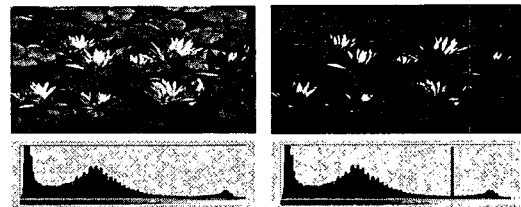


그림 2. 원영상

그림 2-1. 적당한 T

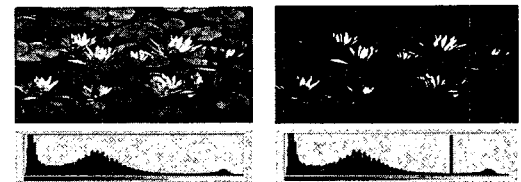


그림 2-2. T가 많을 때

그림 2-3. T가 적을 때

그림2는 꽃의 크기를 인식하여 꽃을 분류하기 위한 영상처리의 예를 보여준다. 이때 선결한 과제는 꽃과 뒤의 배경부분에 있는 잎과의 분리하는 일이다. 원본 값은 0~255사이의 값을 가지고 있으므로 임의의 상수 기준 값을 하나 잡아서 이 값보다 밝기 값이 작은 것은 0으로, 큰 것은 255로 바꾸어주는

식(1)을 이용한 처리과정이 필요하다.

$$f(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x, y) \geq T \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

고려사항 : 최적의 t값 결정

높이와 너비 픽셀의 크기를 가지는 영상에 대한 영상 이치화 계산은 아래의 알고리즘을 이용하여 임계치 상수 T를 이용하여 원 영상 InImg를 이치화 영상 OutImg로 바꾸어 준다.

```

for (i=0;i<height; i++)
{
    for (j=0;j<width;j++)
    {
        OutImg[i][j]=InImg[i][j]>T
    }
}
    
```

그림 2-1 는 기준값(T)을 200으로 하였을 때의 이치화된 영상을 나타내고 있다. 이때, 상수 T값(임계치)을 어떻게 선정하는가는 물체 분리의 어려운 일이다. 영상인식을 주 연구테마로 하는 컴퓨터비전분야에서도 이러한 임계치의 결정 부분은 어려운 문제의 하나로 취급된다.

하지만 히스토그램을 살펴보면 그림 2 와 같은 형상이 나타나는데 일반적으로 영상에서 물체 내부의 밝기 값은 유사한 크기의 밝기 값을 가지므로 배경의 밝기와 추출하려는 밝기의 차이의 유사분포도가 2개의 산모양과 하나의 계곡으로 나타난다. 이러한 산과 계곡의 값을 분석한다면 정확한 배경분리가 가능하게 된다.

3.2 무게 중심 추출

무게 중심법은 영역의 중심을 추출하여 그 중심의 변화로부터 물체의 이동정보를 검출한다.

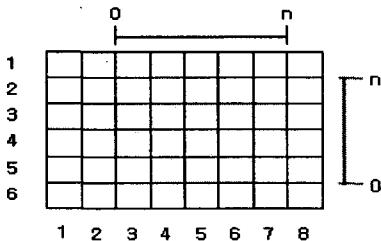


그림 3. 무게중심 추출

그림 3은 식 (2)의 방법을 이용하여 비교적 쉽게 무게 중심을 정확히 추출하고 계산량이 적어서 실시간적인 객체 추적에 유리하다. 여기서 n은 영역에

포함되는 픽셀의 수를 의미한다.

$$x = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{N-1} x_i$$

$$y = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{N-1} y_i \quad (2)$$

4. 실험결과 및 분석

4.1 실험 환경

본 실험은 동일한 배경의 환경에서 카메라의 움직임이 고정되어 있고 배경영상의 변화가 거의 없다는 특수 환경으로 제약하고 입력영상을 실시간으로 받아들이어 추출한 위치를 탐지하고, 그 위치를 추적하는 실험을 하였다.

본 논문에서 제안한 방법의 구현을 위해 Visual C++을 이용하였고, 카메라는 WebCam을 이용하였고, Pentium 3 800Hz X 2, RAM 512의 PC에서 Microsoft Window XP 운영체제하에서 실험하였다. 배경영상과 입력영상의 크기는 350 X 280 의 24bit 칼라영상을 이용하였다.

4.2 실험 결과

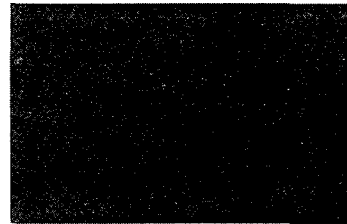


그림 4. 배경영상

그림 4 는 배경영상으로 고정 카메라에서 배경의 변화가 심하지 않는 제한된 환경(VR)에서 선택된 영상이다.

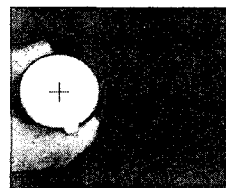


그림 5-1. 영역추출 및 무게중심추출

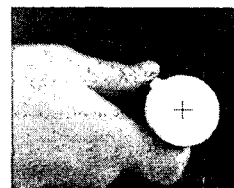


그림 5-2. 이동경로추적결과

그림 5-1 은 초기 입력영상으로부터 0과 255로 나눈

이진영상으로부터 영역을 추출하여 무게 중심을 구하고 그 위치에 중심점(십자)을 표시한 결과이고, 그림5-2는 입력된 연속의 영상으로부터 실시간 중심점이 영역을 탐색하여 추적해 나가는 모습을 보이는 결과이다.

5. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 입력되어지는 영상으로부터 실시간으로 영역을 추출하고 추출한 영역으로부터 중심위치를 탐지하여 추적하는 방법을 제안하였다. 실험은 고정 카메라와 배경영상의 변화가 거의 없다는 제한된 환경 조건에서 실시간으로 객체의 추적이 안정적인 모습을 보여주었다. 하지만 잡음과 영역의 추출을 밝기만으로 하다 보니 빛의 간섭이 일어날 수 있었는데 이로 인하여 실험에 실패한 경우도 발생하여 이에 대한 보완이 필요하다.

향후 연구 방향은 거시적인 연구에서의 미시적인 연구로 이행될 수 있도록 하는 다양한 연구 방법과 방향을 모색함과 동시에 기존의 가상현실에 대한 다양한 기술을 좀 더 실생활과 밀접하게 진행 시킬 수 있도록 보다 넓은 영역추출 방법과 3차원적 추적방법을 진행하고, 이에 따른 가상현실상에서의 아바타 동작을 구현할 수 있도록 연구할 필요가 있다.

참 고 문 헌

[1] D. L. Quam, "Gesture recognition with a DataGlove," In Proc. of the IEEE Nat. Aerospace and Elect. Conf, pp.755-760, 1990.

[2] P. Nesi, A. Del Bimbo, "Hand Pose Tracking for 3-D Mouse Emulation," International Workshop on Automatic Face-and Gesture_Recognition, pp.238-242, 1995.

[3] C. Urs, A. Verri, "On the Recognition of the Aphabet of the Sign Language through Size Functions," 12th IAPR, pp.334-338, 1994.

[4] 이희영, 최재영, 강동구, 김홍수, 창의영, 전태수, "배경영상을 이용한 목표물 추적에 관한 연구", 한국멀티미디어 학회 1999년도 춘계학술발표논문집 (학술발표), Vol.2, No.1, pp386-390, 1999

[5] P. Salesmbier, L. Torres, F. Meyer and C. Gu, "Region-based Video Coding Using Mathematical Morphology." Proc. of the IEEE, Vol.83, No.6, pp.843-857, 1995.

[6] M. Isard and A. Blake, "Contour Tracking by

Stochastic Propagation of Conditional Density." In Proc. European Conf. Computer Vision, pp.343-356, 1996.

[7] T. Augi, T. Ishihara, H.Nagahashi and T. Nagae, "Contour tracking and synthesis in image sequences." SPIE '95, pp.834-845, 1995.

[8] R. Venkateswarlu, K. Sujuta and B. Venkateswara, "Centroid tracker and aim point selection." SPIE, Acquisition, Tracker and Pointing IV, Vol.1697, pp.520-529, 1993.

[9] Hamid Naseri and John A. Sttler, "Segmentation motion estimation." ICASSP, pp.1906-1910, 1996

[10] 임용호, 백중환, 황수찬, "퍼지 예측을 이용한 이동 물체 추적", 한국향해학회 논문지, Vol.5, No.1, pp.26-36, 2001

강 성 윤

2004년 1월 (주) 미디어워크 입사
 2004년 2월 서울산업대학교(기계공학) 졸업
 2005년 3월 목원대학교 IT공학과 석사과정

현 재 : (주)미디어워크
 관심분야 : 영상신호처리, 가상현실



김 윤 호

1983년 청주대학교 전자공학과 (공학사)
 1986년 경희대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
 1991년 청주대학교 대학원 전자공학과(공학박사)
 1992년 : 현재 목원대학교 컴퓨터멀티미디어콘텐츠 공학부 교수

멀티미디어 기술사
 IEEE, 대한전자공학회, 한국통신학회 정회원
 한국해양정보통신학회, 한국디지털컨텐츠학회, 정보기술학회 종신회원, 상임이사
 관심분야 : 영상처리, 컴퓨터비전, 뉴로퍼지응용 등



강 희 조

1994년 한국항공대학교 대학원 항공 전자공학과 (공학박사)
 1996년 8월~1997년 8월 오사카대학교 공학부 통신공학과 객원교수

1990년 3월~2003년 2월 동신대학교 전자정보통신 공학부 교수
 2003년 3월~현재 목원대학교 컴퓨터멀티미디어 공학부 조교수
 관심분야 : 멀티미디어통신, 유비쿼터스, 텔레매틱스, 무선통신, 가시광통신, 이동통신 및 위성통신, 환경전자공학, 무선광통신, 디지털컨텐츠, 등