

# 3차원 기하학 정보를 이용한 실세계 지시 영역 추정

한운상, 서용호, 두경수, 최중수  
중앙대학교 첨단영상대학원 첨단영상학과  
e-mail : *deathknight@imagelab.cau.ac.kr*, *warmlove@imagelab.cau.ac.kr*,  
*dooks@cau.ac.kr*, *jschoi@cau.ac.kr*

## Real-World Pointing Region Estimation Using 3D Geometry Information

Yun-Sang Han, Yung-Ho Seo, Kyoung-Soo Doo and Jong-Soo Choi  
Graduate School of Advanced Imaging Science, Multimedia and Film,  
Chung-Ang University

### Abstract

This paper proposes the method which estimates the pointing region at the real world. This paper uses the technique to easily calibrate a camera of Z. Zhang. First, we calculate the projection matrix of each camera by the technique. Next, we estimate the location of the shoulder and the fingertip. Then we compute the pointing region in 3D real world by using projection matrix of each camera. Experiment result showed that the error between estimated point and the plane center point is less than 5cm.

찾은 후 앞 과정에서 얻어진 투영행렬을 이용하여 두 점의 3차원 좌표를 추정한다. 마지막으로 3차원 공간 상의 두 점을 이용하여 실세계의 지시영역을 찾는다.



그림 1. 실험 환경

### I. 서론

최근 유비쿼터스(Ubiquitous), 로봇제어 시스템 등의 연구가 활발히 진행됨에 따라 사용자에게 보다 편리한 제어환경을 제공할 수 있는 연구의 필요성이 대두되고 있다. 본 논문은 두 대의 카메라로부터 취득된 영상에서 마커를 이용하여 사용자에게 보다 편리한 제어환경을 제공할 수 있는 실세계 지시영역을 추정하는 방법을 제안한다. 그림 1은 실험 환경을 보여주며, 그림 2는 제안된 시스템의 구성도를 보여준다.

먼저, 두 카메라로부터 취득된 평면 패턴을 이용하여 각각 카메라의 투영행렬(Projection Matrix)을 계산한다. 다음으로, 배경 영상(Background Image)과 현재 영상과의 차분으로 1차적인 배경을 제거한 후 HSI컬러 공간에서 색상(Hue)차를 이용하여 부드러운 그림자(Softshadow)를 제거한다. 이렇게 얻어진 관심영역에서 어깨와 손끝의 위치에 해당하는 두 마커의 위치를

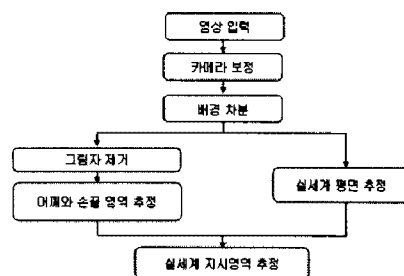


그림 2. 제안된 시스템 구성도

### II. 본론

#### 2.1 카메라 보정(Camera Calibration)

영상에 기반한 사람 인체 각 부위의 3차원 정보를 얻기 위해서는 카메라 보정과정의 필수적이다. 본 논문에서는 2차원 평면 패턴을 이용한 Z. Zhang의 강건한 카메라 보정 방법[1]을 사용하여 4개의 평면 패턴으로부터 각각 두 카메라의 투영행렬을 추정한다.

### 2.2 인체 부위 검출

인체 각 부위 검출은 움직이는 객체를 검출하는 움직임 분할(Motion segmentation)과 움직임 분할 과정에 의해 얻어진 모든 움직임은 블롭(Blob)으로부터 관심 영역을 찾아내는 객체 분류(Object Classification)과정을 거치게 된다. 본 논문에서는 배경 영상을 설정해 놓고 배경 영상과 현재 영상과의 RGB의 차를 통해 일차적인 관심영역을 분리한 후 HSI컬러 공간의 색상(Hue)차를 이용하여 부드러운 그림자를 제거하는 배경 차분방법(Background Subtraction)[2]을 사용한다. 움직임 분할 과정에서 얻어지는 잡음들은 모폴로지(Morphology)를 이용하여 제거하였다.

### 2.3 지시 영역 추정

지시 영역 추정은 카메라로부터 취득된 2차원 영상으로부터 3차원 기하학 정보를 이용하여 실세계의 지시 영역을 추정하는 과정이다.

각각의 2차원 영상에서 마커를 이용하여 어깨 관절과 손끝의 위치를 추정하고, 카메라 보정과정에서 얻어진 투영행렬을 이용하여 어깨관절과 손끝의 3차원 위치를 추정한 후, 두 점을 잇는 직선을 이용하여 3차원 실세계 지시영역을 찾는다. 그림 3은 다른 두 상황에서 지시점이 찾아진 결과를 보여준다.

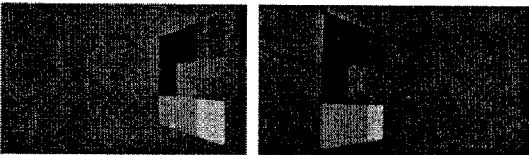


그림 3. 결과 영상

## III. 실험 결과

본 논문에서는 150cm×150cm의 실세계 평면을 3×3으로 나누어 지시 영역을 찾는 방법으로 지시 영역 추정 시스템의 정확도를 검증하였다.

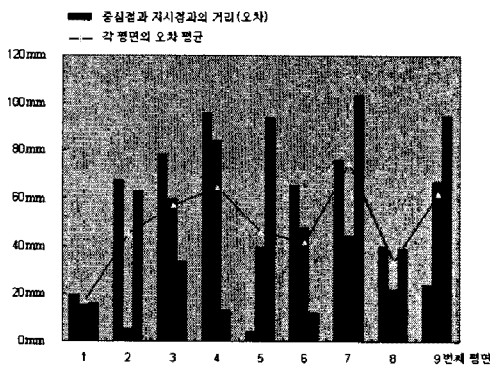


그림 4. 각 평면의 중심으로부터 추정된 지시점과의 거리(오차) 비교 (단위 : mm)

제한된 환경에서 각 9개 평면의 중심을 지시 했을 때

지시한 평면의 중심으로부터 평균 49.02mm의 오차를 보였다.

## IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문은 4mm렌즈의 1394카메라 두 대를 사용하여 얻어진 영상에서 마커를 이용하여 사람의 어깨와 손끝 영역을 찾아 추적하고 마커로 구성된 실세계의 지시영역을 찾는 시스템을 제안하였다. 실험결과를 통하여 50cm×50cm의 평면의 중심을 지시했을 때 평균 5cm 이하의 인식률을 얻었다.

추후 마커를 사용하지 않는 어깨와 손끝의 영역을 찾아 보다 사용이 용이한 실세계 지시 영역을 찾는 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- [1] Zhengyou Zhang, "A flexible new technique for camera calibration", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Volume 22, Issue 11, 1330-1334, 2000.
- [2] Sung-Eun Kim, Chang-Joon Park, In-Ho Lee, "A Tracking Method of End-effectors in a Vision-based Marker-free Motion Capture System", IEEE conference on Cybernetics and Intelligent Systems, Volume 1, 129-134, 2004.

## Acknowledgement

본 연구는 교육인적자원부, 산업자원부, 노동부의 출연금으로 수행한 최우수실험실지원사업, 서울시 산학협력사업, 2단계 BK21지원 과제에 의해 연구결과입니다.