

3D 로봇비전 시스템에서 주시각 제어를 위한 광-디지털적 구현

*조도현, **고정환, **이종용

*인하공업전문대학 디지털전자정보과, **광운대학교 교양학부

e-mail : dhcho@inhac.ac.kr, misagie@kw.ac.kr

Opto-Digital Implementation for Convergence Control in the 3D Robot System

*Do-Hyeoun Cho, **Jung-Hwan Ko, **Jong-Yong Lee

*Dept. of Digital Electronics & Information, Inha Tech. College

**Div. of General Edu., Kwangwoon Univ.

Abstract

In this paper we extract the position value of the tracking object using the hierarchical optic-digital algorithm and to control the main visual angle and Pan/Tilt. And then we propose the optic-digital stereo object tracking system for adaptive extracting the moving-target.

기 위한 방법으로 영역 기반의 MAD(Mean Square Difference)를 사용하여 좌측 영상에서 추적 물체를 추출하며, 이어서 좌측영상과 동시에 획득한 스테레오 쌍인 우측영상의 추적 물체도 같다고 볼 수 있으므로 추적 물체가 추출된 좌측 영상과 우측 영상 간에 위상형 상관기인 광 BPEJTC를 사용하여 우측 영상에서 추적 물체가 있는 위치 좌표를 추출하였다. 마지막 3 단계에서는 여기서 구한 표적물체의 위치 값을 가지고 최종적으로 스테레오 카메라의 주시각 제어뿐만 아니라 스테레오 카메라의 Pan/Tilt를 제어 하게된다.

I. 서론

본 논문에서는 스테레오 물체 추적기의 추적물체 추출을 위한 새로운 접근 방법으로 영역기반의 정합 알고리즘인 MSD(Mean Square Difference)를 사용하여 전경 및 복잡한 배경에서 추적 물체를 인식하여 추출하고 기존의 적응 물체 추적기인 광 BPEJTC^[1]의 상관 특성을 크게 개선한 위상형 광 BPEJTC(binary phase extraction joint transform correlator)^[2]를 사용하여 이동표적의 위치 값을 구하고, 추출된 위치 값에 따라 적응적으로 제어가 가능한 PID제어기를 Pan/Tilt 시스템에 응용함으로써 주위환경 변화에 적응 가능한 스테레오 자동 물체추적 시스템을 제안한다.

Step 1. 좌측 영상의 표적물체 추출

MSD 알고리즘은 기준 영상의 마스크 영역과 입력 영상간의 일치정도를 검사하여 각 픽셀 위치에 MSD값을 나타내는 알고리즘이다.^[3] 그림 3은 본 논문에서 제안한 MSD 알고리즘을 사용하여 좌측에서 입력되는 영상들에 대해 Pan/Tilt의 좌측 표적물체의 위치좌표를 찾아가는 과정을 실험과정의 모습을 통해 보여주고 있다. 여기서, 윈도우 마스크의 기준 영상은 그림 1 (a)와 같이 초기에만 추적 물체를 마스크로 잡아(locking) 초기화시켜 주고, 이후에는 스스로 계속 갱신(update)하게 된다.

II. 광-디지털적 구현 시스템

추적 물체의 현재 위치를 추출하기 위해서는 스테레오 물체 추적기에서 좌, 우 스테레오 영상에서 추적 물체를 인지하여 추출하는 것이 선행 되어야한다.

본 논문에서 제안한 알고리즘은 그림3에서처럼 크게 3단계로 이루어진다. 즉, 1 단계에서는 주위의 배경 변화가 존재하는 환경에서 움직이는 추적 물체를 추출하

초기화된 표적영상은 추출된 좌표 값과 Pan/Tilt 제어를 통해 추적장의 화면 중심(FOV)으로 옮겨지며, 추출된 표적마스크를 가지고 이후 입력되는 좌측 영상들과의 MSD 알고리즘을 통해 실시간으로 좌측 카메라의 Pan/Tilt 제어 값인 좌표 값을 획득하게 된다.

Step 2. 우측 영상의 표적물체 추출

광BPEJTC의 상관을 통해 두 물체 간에 떨어진 상대 거리를 구하여 우측 카메라의 Pan/Tilt 제어 값으로 사용하게 된다.

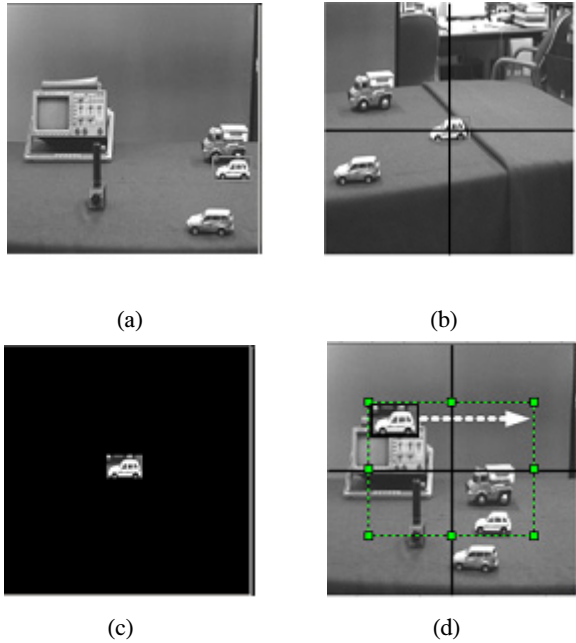


그림 1. 좌측 영상의 Pan/Tilt 제어 과정
Fig. 1. Pan/tilt control processing of left images

표적의 적응적 좌표 검출 알고리즘으로 최근 발표된 광 BPEJTC(binary phase extraction joint transform correlator)는 상관 판별력과 광 효율 면에서 우수하여 표적물체의 위치좌표 검출에 적응 적인 것으로 알려져 있으며,^[3] 기존의 광 JTC 시스템에서 발생하는 과도한 DC나 상관오류 등을 제거하고 분리 조건에 보다 탄력적으로 대처할 수 있도록 제안된 위상형 광 상관기 시스템이다.^[4]

Step 3. 스테레오 카메라의 Pan/Tilt 제어



그림 2. 광 BPEJTC의 입력 평면
Fig. 2. The input plane of optical BPEJTC

2, 3 단계에서 추출된 좌, 우측 영상의 좌표 값은 USB (Universal Serial Bus) Interface를 통해 스테레오 카메라가 부착된 Pan/Tilt로 전달되며, 이후 좌표 값의 변화에 따라 Pan/Tilt의 모터 제어가 이루어지게 된다. 그림 3은 추적 물체의 이동에 따라 카메라의 Pan/Tilt를 제어하여 추적물체가 카메라 시야(FOV)의 중앙에 놓이게 하는 추적장의 모습을 보여주고 있다.

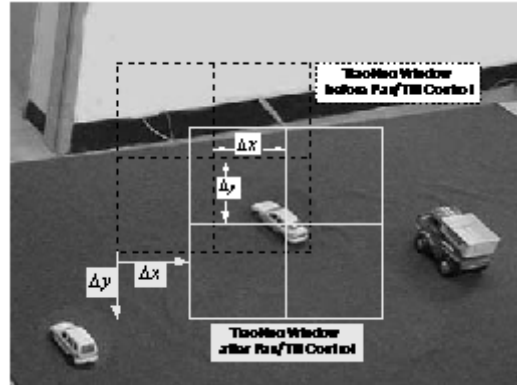


그림 3. Pan/Tilt 시스템을 이용한 추적장
Fig. 3. Tracking screen using Pan/Tilt system

III. 결 론

본 논문에서는 스테레오 물체추적 시스템의 새로운 접근 방법으로 영역기반하의 MSD 알고리즘과 광 BPEJTC를 이용하여 추적물체의 위치좌표를 추출하고 추출된 위치 값에 따라 적응 적으로 카메라의Pan/Tilt 제어가 가능한 새로운 스테레오 물체추적 알고리즘을 제안하였다.

제안한 알고리즘은 순차적인 입력영상에서 얻어지는 영역화된 마스크를 이용하여 전경 및 복잡한 배경에서 추적 물체를 인식하여 추출하고, 이 결과를 광 BPEJTC에 적용하여 이동표적의 위치 값을 구하고, 추출된 좌, 우 영상의 위치 값에 따라 적응 적으로 Pan/Tilt 제어를 수행하였다.

실험 결과 제안한 알고리즘은 스테레오 입력 영상에서 배경잡음과 관계없이 영역화된 마스크에 의해 추적 물체영역을 쉽게 추출할 수 있었으며, 광 BPEJTC를 실행하여 추적물체의 위치를 구하고 스테레오 카메라의 주시각 및 Pan/Tilt 제어를 함으로써 실 시간적 스테레오 물체추적의 구현 가능성을 제시하였다.

참고문헌

- [1] C. Tam, T.S. Yu, A. Gregory, D. Juday, "Autonomous real time object tracking with an adaptive JTC," Opt. Eng., vol.29, no.4, pp.314-320, 1990
- [2] J. S. Lee, J. H. Ko, E. S. Kim, "Real-time stereo object tracking system by using block matching algorithm and optical binary phase extraction joint transform correlator", Optics Communication, vol. 191, pp.191-202, 2001
- [3] J. H. Ko, J. S. Lee, C. W. Seo, E. S. Kim, "Target extraction using stereo disparity information in stereo vision", Proc. of the 32nd ISR(International Symposium on Robotics), vol.2, pp. 724-727, 2001
- [4] T. J. Olson and D. J. Coombs, "Real-time vergence control for binocular robots," Intl. J. of Computer Vision, vol.7, no.1, pp.67-89, 1991