

로봇의 길을 판단하기 위한 영상처리 알고리즘 개발

Development of a image processing algorithm for judging the course of mobile robot

김희인¹, 김현민¹, 박중조², *#김갑순²
 H.I. Kim¹, H.M. Kim¹, J.J. Park², *#G. S. Kim(gskim@gsnu.ac.kr)²
¹ 경상대학교 제어계측공학과 대학원, ² 경상대학교 제어계측공학과

Key words : Image processing, Program algorithm, Humanoid robot, Intelligent robot

1. 서론

인간형 로봇 및 이동용 로봇이 실외환경에서 자율적으로 이동하기 위해서는 사람의 눈과 같은 기능을 하는 로봇의 길(경로)을 정확하게 인식함과 동시에 장애물을 감지해야 한다. 이를 위해 카메라를 이용하여 물체를 인식하는 연구를 계속하고 있다. 카메라를 이용한 물체인식 논문¹은 로봇용 멀티 카메라 시각시스템을 설계 및 제작하였고, 물체의 정확한 방향과 크기를 인식하는 것이다. 논문²은 카메라 1 대를 영상을 처리할 수 있는 제어장치와 카메라 1 대로 구성되는 로봇용 시각시스템을 개발하였다. 논문³은 비전센서와 레이저센서를 이용하여 이동로봇의 길을 판단하는 시스템을 구성하고 실험하였다. 논문⁴은 카메라를 사람의 눈과 같이 좌우로 회전하도록 시각시스템을 설계 및 제작하였고, 이를 이용하여 상자의 색을 감지하는 영상프로그램을 제작하고 특성실험을 실시하였다.

논문⁵은 카메라 1 대의 6 등분한 지점을 카메라 뒤에서 잡아 당겨 사람의 눈처럼 동작될 수 있도록 설계 및 제작하였고, 논문⁶은 시각시스템을 이용하여 물체를 3 차원 인식하는 영상프로그램을 제작하였으며, 이것들을 각각 인간형 로봇에 적용하는 실험을 실시하였다. 논문⁷은 인간형 로봇 페인터의 높은 수준의 페인팅을 위한 시각인식을 위한 영상처리 프로그램을 제작하고, 논문⁸은 인간형 로봇이 두 손을 이용하여 물체를 잡아 들 때 물체를 정확하게 보고 인식할 수 있는 비전시스템을 제작하였고 이를 위한 영상처리 프로그램을 제작하여 특성실험을 하였다.

인간형 로봇에서 멀티 카메라와 영상처리장치를 이용하여 완전하지는 않지만 시각시스템을 구성하여 활용하고 있으나 인간형 로봇 및 이동로봇의 길을 정확하게 판단하는 영상처리 알고리즘은 개발되지 않았다.

본 연구에서는 카메라 1 개를 이용하여 인간형 로봇과 이동로봇이 통과할 수 있는 경로(길)를 판단할 수 있는 영상처리 알고리즘을 개발하였다. 영상처리 프로그램을 제작하였으며, 이를 이용하여 로봇의 길을 찾는 특성실험을 실시하였다.

2. 로봇 경로의 영상처리 알고리즘 개발

이동로봇이 통과할 수 있는 길을 찾기 위한 영상처리 프로그램 제작을 위한 제어 흐름도를 Fig. 1 에 나타내고 있다. 흐름도는 (1) 시스템을 초기화한다. (2) 카메라 1 개로부터 영상을 취득한다. (3) 칼라를 흑백으로 전환하고 장애물을 에지처리한다. (4) 이동로봇이 통과할 수 있는 좌우 선을 긋는다. (5) 장애물이 시작되는 첫 번째 앞 점과 좌우점을 찾는다. (6) 장애물의 크기와 위치를 찾는다. (7) 로봇의 이동경로가 충분하면 이동하고 그렇지 않으면 로봇을 정지한다.

카메라 1 개를 이용하여 이동로봇이 장애물들을 피해 이동하기 위해서는 장애물까지 떨어진 위치와 장애물의 크기를 정확하게 파악해야 한다. 그러기 위해서는 카메라를 로봇에 고정하고 촬영한 사진 내에 있는 장애물의 위치 및

크기와 실제 장애물의 위치 및 크기가 일치하도록 맞추어 주는 작업인 교정을 실시해야 한다. Fig. 2 는 카메라 교정을 위한 실험장치를 나타내고 있으며, 이것은 이동로봇(폭:630mm, 길이:800mm, 높이:540mm), 카메라, 표준물체(크기:230x336x84mm), 로봇의 이동경로 라인 등으로 구성되었다. 교정을 위해 길이방향은 로봇의 전면으로부터 실거리 350mm 일 때 0Pixel, 1200mm 일 때 480pixel 로 맞추고 실거리 100mm 간격으로 장애물을 놓고 사진을 촬영하고 영상처리를 실시하였으며, 실거리 700mm, 240pixel 일 때의 사진과 영상처리 결과를 Fig. 3 에 나타내었다. 그리고 실험한 결과를 이용하여 비례식을 유도하고 그것을 터대로 장애물의 위치와 크기를 판단하는 프로그램을 제작하였다.

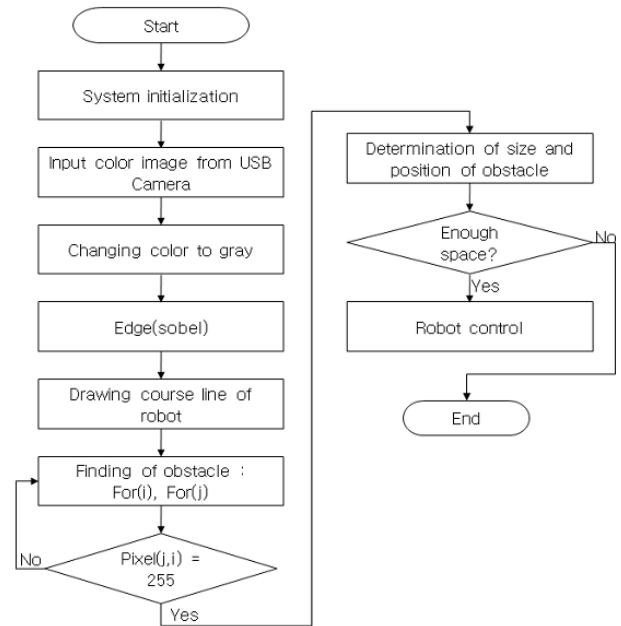


Fig. 1 Flow chart of image processing algorithm for judging the course of a mobile robot

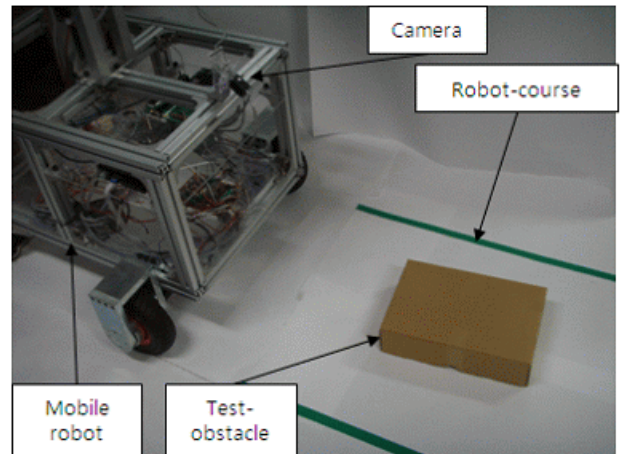
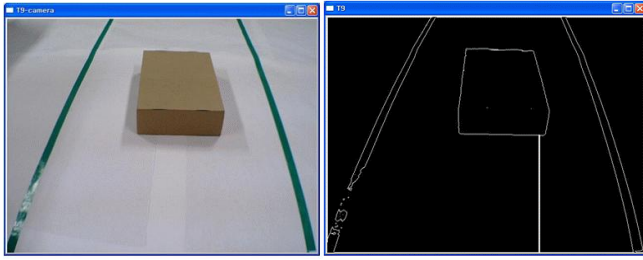


Fig. 2 Experimental equipment for calibrating the camera



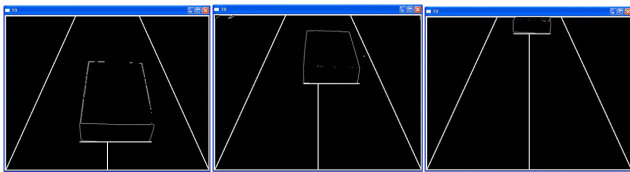
(a) before image processing (b) after image processing
 Fig. 3 Photograph and result of image processing for calibrating camera

3. 실험결과 및 고찰

제작된 이동로봇의 경로를 판단하기 위한 프로그램을 로봇에 활용할 수 있는지를 평가하기 위한 실험을 실시하였으며, 영상처리한 결과 사진을 Fig. 4 와 Table 1 에 나타내었다. 실험을 위한 장애물의 위치는 로봇 전면으로부터의 실거리는 각각 465mm, 760mm, 1210mm 이었고, 장애물의 폭은 235mm 이었다. 실험 결과는 각각 3 회 이상을 측정하여 평균한 값이다.

Table 1 에 나타낸 것과 같이 영상처리 결과의 거리오차(로봇의 전면으로부터 장애물까지의 거리 오차)는 2% 이내이고, 장애물의 폭의 오차는 22% 이내의 오차를 나타내고 있다. 거리오차가 매우 정확한 것은 카메라 렌즈가 볼록렌즈이므로 거리에 따라 4 단계로 나누어 보정하는 프로그램을 작성하였기 때문이다. 그리고 장애물 폭의 오차가 큰 것은 Fig. 4 에서 보는 것과 같이 실제로 사진을 촬영한 사진 혹은 영상처리한 결과를 분석해 보면 사각형 장애물의 윗변의 크기가 아랫변의 크기보다 크게 촬영되고 프로그램은 가장 좌측의 에지에서 가장 우측의 에지를 찾아 그것의 길이를 장애물의 크기로 결정하기 때문이다.

Fig. 5 는 임의의 위치에 장애물을 놓고 제작한 프로그램을 이용하여 로봇이 이동할 수 있는 거리를 측정된 결과의 사진과 영상처리 결과를 나타낸 것이다. Fig. 5 에서 중앙에 위치한 선은 로봇의 중앙선을 나타내고 있고, 선의 길이는 이동가능한 거리를 나타내며, 측정결과는 970mm 로 나타났다.



(a) at 465mm (b) 760mm (c) 1210mm
 Fig. 4 Results of image processing of size and width of an obstacle

Table 1 Test results of image processing program

Test No.	1-test	2-test	3-test
Real-distance	465mm	760mm	1210mm
Test-distance	460mm	770mm	1220mm
Real-width	235mm	235mm	235mm
Test-width	250mm	285mm	260mm

4. 결론

본 논문에서는 인간형 로봇 및 이동로봇이 이동시 경로를 정확하게 판단하기 위한 영상처리 알고리즘을 개발하고 프로그램을 제작하였다. 제작한 영상처리 프로그램의 특성 실험 결과, 장애물의 거리와 크기를 계산하기 위한 에지처

리가 정확하게 수행됨을 확인하였으며, 장애물의 크기와 거리 또한 계산됨을 확인하였다. 따라서 본 논문에서 제작한 영상처리 프로그램은 인간형 로봇 및 이동로봇의 경로를 판단하는데 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 추가 연구로는 다양한 환경에서 제작한 프로그램이 정확하게 판단할 수 있는지를 확인하는 특성실험하는 것이다.

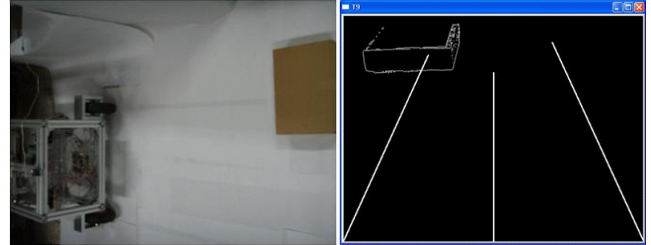


Fig. 5 Photograph and result of image processing for judging an obstacle

참고문헌

- Xu, T., Uhlrenz, K.K., and Buss, M., "A View Direction Planning Strategy for a Multi-Camera Vision System," Proceedings of the 2008 IEEE International Conference on Information and Automation, pp. 320-325, June 20 -23, 2008, Zhangjiajie, China.
- Milford, M.J. and Wyeth, G.F., "Single Camera Vision-Only SLAM on a Suburban Road Network," 2008 IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp. 3684-3689, Pasadena, CA, USA, May 19-23, 2008.
- Dai, W., Cuhadar, A. and Liu, P.X., "Robot Tracking Using Vision and Laser Sensors," 4th IEEE Conference on Automation Science and Engineering, pp. 169-174, Key Bridge Marriott, Washington DC, USA August 23-26, 2008.
- Schneider, E., S. Kohlbecher, Villgratner, T., Bartl, K., S. Bardins, Poitschke, T., Ulbrich, H. and Brandt, T., "Vision System for Wearable and Robotic Uses," Proceedings of the 17th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, pp. 53-58, Technische Universität München, Munich, Germany, August 1-3, 2008.
- Wang, X.Y., Zhang, Y., Fu, X.J., and Xiang, G.S., "Design and Kinematic Analysis of a Novel Humanoid Robot Eye Using Pneumatic Artificial Muscles," Journal of Bionic Engineering, vol. 5 pp. 264- 270, 2008.
- Okada, K., Kojima, M., Tokutsu, S., Maki, T., Mori, and Y., Inaba, M., "Multi-cue 3D Object Recognition in Knowledge-based Vision-guided Humanoid Robot System," Proceedings of the 2007 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp. 3217-3222, San Diego, CA, USA, Oct 29 - Nov 2, 2007.
- Ruchanurucks, M., Kudoh, S., Ogawara, K., Shiratori, T. and Ikeuchi, K., "Humanoid Robot Painter: Visual Perception and High-Level Planning," 2007 IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp. 3028-3033, Roma, Italy, 10-14 April 2007.
- Duhon, D.W., Weinman, J. J. and Miller, E.L., "Techniques and Applications for Persistent Backgrounding in a Humanoid Torso Robot," 2007 IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp. 3034-3040, Roma, Italy, 10-14 April 2007.