

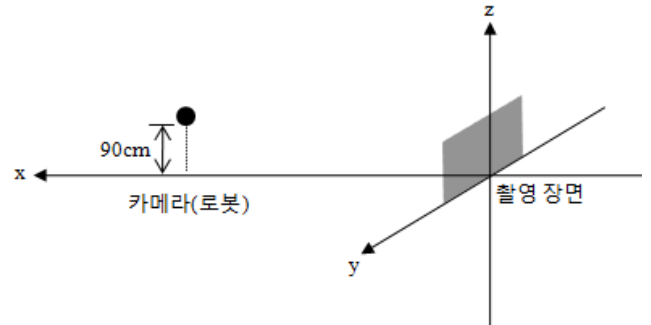
실내 서비스 로봇의 장소 인식을 위한 영상 데이터베이스 구축

성기엽*, 문승빈*, 류영선**
 세종대학교 컴퓨터공학과*, 한국생산기술연구원**

Image database for location recognition of robots for indoor environments

Ki-Yeop Sung*, Seungbin Moon* and Young-Sun Ryuh**
 Dept of Computer Engineering, Sejong University*, Korea Institute of Industrial Technology(KITECH)**

Abstract - 서비스 로봇은 효과적인 작업 수행을 위해 장소 인식을 정확하고 빠르게 할 필요가 있다. 이러한 장소 인식을 위해 영상 센서를 사용하여 데이터베이스와 비교하여 장소를 인식하는 방식이 많이 사용되고 있다. 현재 사용 가능한 영상 데이터베이스는 하나의 공간에서 다양하게 얻을 수 있는 영상을 수집하여 갖추고 있지 않다. 본 논문에서 제안하는 SEFEX database는 병원 실내에서 촬영된 영상 데이터베이스로 총 25개 촬영장소 (회전 영상 촬영 장소 15가지, 주행 영상 촬영 장소 10가지), 기준 영상 총 100장 (회전 영상 : 60장, 주행 영상 : 40장)과 시험 영상 총 250장 (회전 영상 : 150장, 주행 영상 : 100장)의 사진으로 구성되어 있다. 이 영상 데이터베이스를 이용하여 제조사나 연구자가 장소 인식 성능 평가의 척도나 알고리즘의 평가 척도로 사용할 수 있을 것으로 예상되며, 새로운 장소 인식 방법의 개발 등의 장소 인식 분야에 사용될 것으로 기대된다.



<그림 1> 촬영 환경

1. 서 론

서비스 로봇은 주어진 장소에서 다양한 작업을 효과적으로 수행해야 하기에 장소를 정확하고 빠르게 인식할 수 있어야 한다.

이런 서비스 로봇이 장소를 정확하게 인식하기 위해서 외부센서를 이용하게 된다. 다양한 외부센서 중에서 영상 센서를 이용하여 얻은 영상 정보를 통하여 장소 인식에 사용하는 경우가 많다. 이러한 영상정보를 이용하는 방법에는 인공표식을 이용하는 방법과 자연표식을 이용하는 방법의 2가지가 있다. 그중에서 자연표식을 이용하는 방법에는 컴퓨터 비전 및 인지 과학 분야에서 다양한 데이터베이스를 가지고 있다. 특히, 대부분의 데이터베이스는 Caltech 256 [1, 2], Coil 100 [3], Label me [4, 5] 등의 물체 인식을 위한 데이터베이스나 CMU PIE database [6], the Yale Face database B [7]와 같은 얼굴인식을 위한 데이터베이스가 대다수 존재한다. 실내 공간을 인지하기 위한 데이터베이스로 SUN database [8]와 같은 영상 데이터베이스가 존재하지만 각각의 실내 공간을 대표적으로 표현하는 영상만을 가지고 있을 뿐이고, 하나의 실내 공간에 대하여 다양한 영상을 획득하여 갖추고 있지 않다. 과거에 OFEX(Object Feature Extraction) database를 로봇 위치인식용 물체 특징점 추출 알고리즘의 성능 평가 [9, 10]를 위해 제시했던 바와 같이 본 논문에서는 서비스 로봇의 장소 인식을 위한 영상 데이터베이스인 SEFEX(Scene Feature Extraction) database [11]를 제안하고 있다.

본 논문의 2절에서는 SEFEX database에 대한 데이터베이스 영상의 구성과 촬영 장소에 대한 소개, 파일 명명 기준, 영상의 집합에 대한 소개하며, 3절에서 결론을 나타내고 있다.

2. SEFEX database

2.1. 영상 데이터베이스의 구성

본 논문에서 제시하는 영상 데이터베이스인 SEFEX Database는 2010년 5월 25일 오전 9시~10시에 병원 환경(지하 1층부터 지상 4층까지)에서 촬영되었다. 촬영에 사용된 좌표계는 카메라의 위치 및 회전 각도를 측정하기 위해 촬영 대상을 기준으로 하는 오른손 직교 좌표계를 사용하여 그림 1과 같이 구축하였다. 촬영에 사용된 카메라의 위치는 x축에 평행하고, y축과 z축에 수직하도록 바닥에서 90cm가 되는 지점에 고정시키고 이동하였다. 또한, 영상은 320x240의 크기로 24bit의 JPEG포맷의 형태를 사용하였다.

SEFEX Database는 총 25가지 (회전 영상 촬영 장소 15가지, 주행 영상 촬영 장소 10가지)의 장소로 구분되며, 그림 2는 영상 촬영 장소의 전개도를 나타낸다.

2.2 데이터베이스 영상 파일의 명명 기준

SEFEX Database에서 제시하는 데이터베이스의 영상 파일은 표 1의 기준 영상 파일 명명 기준과 표 2의 시험 영상 파일 명명 기준에 따라 파일명을 정한다.

<표 1> 기준 영상 파일 명명 기준

$P_{ijk,000}$	i : 층수	지하 1층을 0으로 시작하여, 4층까지 기록.
	j : 장면 / 복도	s:장면, w:복도를 의미. s에서는 90° 회전 영상 4장, w는 현재 장면에서 다음 장면 영상까지 거리를 4등분하여 영상 4장.
	k : 촬영 위치의 고유번호	임의로 촬영 위치에 따라 부여된 고유번호.
	000 : 이미지 영상의 고유번호	임의로 부여된 이미지 영상의 고유번호.

<표 2> 시험 영상 파일 명명 기준

$T_{ijk,000}$	i : 층수	지하 1층을 0으로 시작하여, 4층까지 기록.
	j : 장면 / 복도	s:장면, w:복도를 의미. s에서는 36° 회전 영상 10장, w는 현재 장면에서 다음 장면 영상까지 거리를 10등분하여 영상 10장.
	k : 촬영 위치의 고유번호	임의로 촬영 위치에 따라 부여된 고유번호.
	000 : 이미지 영상의 고유번호	임의로 부여된 이미지 영상의 고유번호.

$P_{ijk,000}$ S와 $T_{ijk,000}$ 의 형태로 영상 파일을 명명하며, i는 지하 1층을 0으로 시작하여 4층까지의 층수를 나타낸다. j에서 s는 360° 회전 영상 촬영 장소임을 나타내며, 회전 영상을 균등한 각도로 나누어 영상 파일(기준 영상 : 90°씩 4장, 시험 영상 : 36°

씩 10장을 제공한다. j에서 w는 복도를 나타내며, 로봇이 직선 주행을 통해 얻은 영상을 현재 장면에서 다음 장면까지 이동하는 거리를 균등하게 나누어 영상 파일(기준 영상 4장, 시험 영상 10장)을 제공한다. k는 동일한 i와 j에 해당하는 위치에 따라 0부터 순차적으로 고유번호를 부여하며, 000은 동일한 ijk를 가지는 장소에서 이미지를 구분하기 위해 순차적으로 부여된 이미지 영상의 고유번호를 나타낸다.



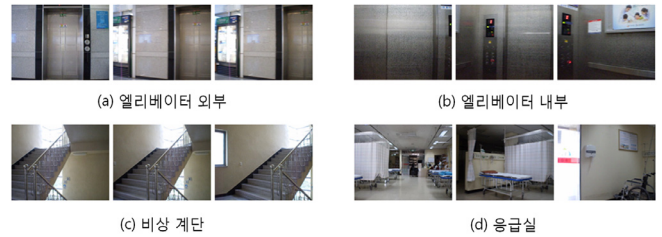
〈그림 2〉 영상 촬영 장소의 전개도

○ : 360도 회전 촬영, → : 촬영시 이동방향

2.3 데이터베이스 영상 파일의 집합

SEFEX Database를 이용하여 장소인식에 사용할 수 있도록 기준

영상과 시험 영상으로 나누었으며, 기준 영상 총 100장 (회전 영상 : 60장, 주행 영상: 40장)과 시험 영상 총 250장 (회전 영상 : 150장, 주행 영상: 100장)의 사진으로 구성되어 있다. 여기서 기준 영상은 비교 기준으로 사용하게 되는 영상을 의미하며, 그림 3은 기준 영상과 시험 영상으로 제공된 영상의 예를 보여주고 있다.



〈그림 3〉 기준 영상과 시험 영상의 예

3. 결 론

본 논문에서는 SEFEX database를 제시하여 서비스 로봇의 장소 인식을 위한 영상 데이터베이스를 구축하였다. 현재, 다양한 서비스 로봇을 만드는 제조사나 장소 인식에 대해 연구하는 연구자들이 SEFEX database를 이용하여 로봇 또는 알고리즘의 장소 인식 성능을 측정할 수 있다. 나아가 서비스 로봇의 영상 데이터베이스를 이용한 장소 인식 성능평가에 대하여 신뢰성 있는 방법을 제시하는 방향으로 연구를 진행할 예정이며, 새로운 장소 인식 방법의 개발에 도움이 될 것으로 예상된다.

감사의 글

본 논문은 지식경제부 전략기술개발사업의 지원을 받아서 연구되었습니다.

[참 고 문 헌]

- [1] G. Griffin, P. Perona, "Learning and using taxonomies for fast visual categorization", in proc. IEEE Conf. Computer Vision and Pattern Recognition, pp.1-8, 2008.
- [2] Caltech-256 Object Category Dataset, http://www.vision.caltech.edu/Image_Datasets/Caltech256
- [3] COIL-100 : Columbia University Image Library, <http://www.cs.columbia.edu/CAVE/software/softlib/coil-100.php>
- [4] J. Yuen, B. Russell, Ce Liu and A. Torralba, "LabelMe video: Building a video database with human annotations", in proc. IEEE 12th International Conf. Computer Vision, pp.1451-1458, 2009
- [5] LabelMe: The open annotation tool, <http://labelme.csail.mit.edu>
- [6] T. Sim, S. Baker, and M. Bsat, "The CMU Pose, Illumination, and Expression (PIE) database", in Proc. Fifth IEEE International Conf. Automatic Face and Gesture Recognition, pp.46-51, 2002.
- [7] A. S. Georghiades, D. J. Kriegman and P. N. Belhumeur, "From Few to Many: Illumination Cone Models for Face Recognition under Variable Lighting and Pose", IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, pp.643-660, 2001.
- [8] Jianxiong Xiao, J. Hays, K. A. Ehinger, A. Oliva, A. Torralba, "SUN database: Large-scale scene recognition from abbey to zoo", in proc. IEEE Conf. Computer Vision and Pattern Recognition(CVPR), pp.3485-3492, 2010
- [9] 강민구, 문승민, 백성욱, 류영선, "로봇 위치인식용 물체 특징점 추출 알고리즘의 성능 평가", 2008 한국자동제어학술회의 논문집, pp.832-835, 2009
- [10] 지능형로봇표준포럼 표준 KOROS 1071-2:2009, "실내서비스로봇을 위한 물체인식 성능평가 제 2부 - 데이터베이스를 활용한 물체인식 성능평가", 2009
- [11] 지능형로봇표준포럼 표준 KOROS 1078:2010, "실내 서비스 로봇의 영상 데이터베이스를 이용한 장소 인식 성능평가", 2010