

지능형 이동로봇을 위한 로봇비전 기술 동향

영남대학교 전자공학과 김성호

지능형 로봇 기술 (RT, Robot Technology)는 신성장 동력으로 선정되어 국내에서 활발히 연구되고 있다. 최근 휴머노이드 로봇, 애완로봇, 네비게이션 기능을 갖춘 청소로봇, 국방로봇 등 우리를 깜짝 놀라게 하는 로봇기술들이 선보이고 있다. 본 기고에서는 지금까지 개발된 이동형 로봇 플랫폼에 대해 살펴본 후, 이러한 이동로봇들이 지능을 갖고 다양한 환경에서 동작하기 위한 로봇비전 기술의 동향에 대해 소개한다.

1. 서론

지능형 서비스 로봇은 인간과 상호작용을 통하여 인간의 명령 및 감정을 이해하고 반응하며 정보통신기술을 바탕으로 인간에게 다양한 서비스를 제공하는 로봇 또는 환경의 인식, 정보의 획득, 지능적 판단, 자율적인 행동 등의 인공지능기술을 이용하여 인간을 지원하고, 어려운 상황에서 인간을 대신하거나 특수한 작업을 수행하는 기계, 전자, 정보, 생체공학의 복합체 또는 인공지능 등, IT 기술을 바탕으로 인간과 서로 상호작용하면서 가사 지원, 교육, 엔터테인먼트 등 다양한 형태의 서비스를 제공하는 인간 지향적인 로봇으로 정의 할 수 있다[1].

지능형 로봇은 <표 1>과 같이 분류되며, 본 기고에의 다루는 지능형 서비스 로봇은 휴머노이드 로봇, 엔터테인먼트 로봇, 청소 로봇, 의료 로봇, 재난구조 로봇, 국방 로봇 등으로 분류하여 설명하도록 한다.

지능형 로봇비전 기술은 시각 시스템을 갖춘 로봇을 통한 자동화 기술 및 시스템을 의미하며, 이러한 기술의

<표 1> 지능형 로봇의 분류[1]

구분	대분류	중분류	소분류	세계로봇연맹분류
지능형 로봇	서비스 로봇	개인용 로봇	휴머노이드 로봇 청소로봇 엔터테인먼트 로봇 학습 로봇 등	Service robot for personal use
		전문로봇	의료로봇 안내로봇 등	Service robot for professional use
	극한 작업 로봇	재난구조로봇 원전로봇 등		
산업용 로봇		용접로봇 핸들링로봇 도장로봇	Industrial Robo	

확산은 인력 대체를 함과 동시에 작업 현장의 안정성을 제고하고, 품질, 생산성 향상에 기여할 수 있다[2].

비전 기술이 탑재되는 플랫폼에는 일반적으로 고정형 로봇과 이동형 로봇이 있다. 고정형 로봇은 산업 현장에서 결함 검사, 농산물 검사 등과 같이 제한된 환경 조건에서 동작하도록 설계된다. 따라서 고정형 로봇에 비전 기술을 탑재하는 것은 상당히 쉬운 문제로 된다. 반면, 이동형 로봇은 플랫폼이 이동을 하기 때문에 환경이 수시로 바뀌게 된다. 따라서 이동형 로봇에 비전 기술을 탑재하는 것은 고난이도의 문제가 된다. 응용 분야에 따라 다양한 비전 기술이 필요하겠지만, 이동형이라는 특수 조건 때문에 여기에 적합한 비전 기술이 필요하다.

본 기고에서는 현재 개발 중이거나 개발 완료된 이동형 로봇 플랫폼에 대하여 소개하고, 이동형 로봇에 지능을 부여하기 위한 비전 기술의 동향에 대해 살펴본 후, 결론을 맺도록 한다.

2. 이동 로봇 플랫폼 개발 동향

이동형 로봇 플랫폼은 최근 10년 동안 다양하게 개발되어 왔다. 휴머노이드 로봇을 비롯하여, 엔터테인먼트 로봇, 청소 로봇, 그리고 국방 로봇에 이르기까지 응용 분야에 적합한 형태로 개발되었다. 본 장에서는 이동 로봇 플랫폼의 하드웨어 특성, 소프트웨어 기능 특히 비전 관점에서 국내외 동향을 살펴보고자 한다.

2.1 휴머노이드 로봇

- 국내 동향

국내에서는 한국과학기술연구원(KIST)를 중심으로 네트워크 기반 서비스 로봇, 개인용 로봇 및 인간형 로봇에 대한 연구가 지속되고 있다. 휴머노이드 로봇인 ‘마루’, ‘아라’를 개발하였으며, 최근에는 ‘마루-Z’를 개발 완료하여 가사도우미 역할을 하는 시연을 보인 바 있다[3]. 마루-Z는 자율보행 능력을 가진 휴머노이드 로봇으로서, 인간과 같이 보행하고 원격지에서 실시간 전신작업이 가능한 분신형이다. 이번 마루-Z는 지식경제부와 KIST가 네트워크 기반의 휴머노이드 기술 개발 과제를 수행하며 제작된 인간형 로봇으로 고속 삼차원 물체인식과 시각 기반 제어 기술이 뛰어나 이족보행 휴머노이드 로봇으로는 최고 수준에 이르렀다(그림 1 참고). 마루-Z는 원격지에서 로봇제어를 위해 사람이 옷처럼 입고 있는 모션캡처 시스템을 통해 구동된다. 이를 통해 마루-Z는 양팔, 양손 및 이족보행 등 조정자의 전신운동을 실시간으로 모방해 움직인다. 이는 2년전



[그림 1] KIST에서 개발한 마루-Z 로봇의 가사도우미 시연 모습

KIST가 선보였던 모델이 양팔 운동만을 모방했던 기술을 뛰어넘는 수준이다. 또 이 로봇은 네트워크 기반형 모델이기 때문에, 외부 명령에 대해 두 대의 서로 다른 로봇 간에 분업적으로 수행할 수 있는 능력을 지니고 있다. 따라서 ‘작업 서비스 로봇’ 시장 창출을 위해 필수적인 시각 기반 제어 기술을 국내에서 보유하게 되었으며, 원격제어 기술은 위험 또는 오염 지역에 인간을 대신해 작업이 가능하게 하는 핵심 원천기술을 확보했다는 점에서 의의가 있다.

또한, KAIST 오준호 교수님을 중심으로 휴머노이드 로봇인 ‘휴보’ 개발에 매진하고 있다(그림 2 참고). 2009년 후보를 걷는 것에서 뛰는 것으로 휴머노이드 로봇 제어 기술을 한차원 올렸다[4]. 달리는 로봇 제어기술은 두 발이 동시에 공중에 위치하는 시간이 있기 때문에 구현하기가 상당히 어렵다. 키는 125cm이며, 최고 시속 3.6km의 속도로 달릴 수 있다. 또한 10개의 손가락과, 두 눈(스테레오 카메라), 41 자유도를 갖는다. KAIST 휴머노이드로봇연구센터는 로봇의 시각정보 처리능력보다는 움직임 제어에 초점을 맞추어 연구를 하고 있는 상황이다.

- 국외 동향

로봇 산업은 일본과 미국이 압도적으로 선두를 달리고 있지만, 개발 양상은 다소 다르다. 일본은 인체역학에 역점을 두어 휴머노이드 로봇 개발에 몰두하지만, 미국은 인공지능 센서, 로봇간 통신 네트워크 등 로봇의



[그림 2] KAIST에서 개발한 휴보의 모습: (좌) 알버트 휴보, (우) 휴보(KHR-3)

핵심기술 쪽에 역점을 두고 있다.

(일) ASIMO: 일본의 휴머노이드 로봇 기술은 국내 기술에 비해 20% 정도 앞서고 있으며, 종합능력 측면에서 약 10년의 차이가 있다. 일본의 대표적인 로봇에는 ‘ASIMO’가 있다. 2000년에 첫 선을 보인 이후, 최근에는 130cm 키에 시속 6km로 빨라졌다. ASIMO는 장애물을 피해 지그재그로 달리는 능력도 있다. 계단을 오르내리거나, 곡선 보행도 가능하다. 0.08초’라는 짧은 시간이긴 하지만, 두 발이 동시에 지면에서 떨어져 공중에 머물 수 있다. 이는 보폭의 크기와 방향을 스스로 조절하는 능력을 갖췄기 때문이다. 사람이 자신을 보면 고개를 천연덕스럽게 돌리는 등 인간 동작에도 반응한다. 사람 말도 알아듣는다. 50여개의 일본어 질문과 인사말을 알아듣고, 30여개의 명령을 실행에 옮긴다. ASIMO의 움직임 제어 능력은 매우 우수하지만, 비전 능력은 아직 초보 수준에 머무르고 있다.

(미) CHARLI: 버지니아공대 데니스 홍교수는 1년 반이라는 짧은 시간과 매우 적은 연구비로 미국 최초로 150cm의 휴머노이드 로봇 CHARLI를 최근에 개발하였다. 홍교수는 사람이 매우 부드럽게 걷는다는 사실에 주목하여 부드러운 관절 제어를 위해 용수철 같은 탄성 있는 도구를 사용하여 보다 쉽게 개발하였다. 또한 가벼운 탄소 섬유를 이용하여 경쟁 로봇의 1/4 정도인 12kg으로 줄였다. CHARLI의 비전 기술은 움직임 제어 기술에 비해 많이 떨어져 있는 상태이다.

이 외에도 스페인의 ‘REEM-B’, 독일의 ‘JUSTIN’, 그리고 이란의 ‘SURENA 2’ 등이 있어 후발 주자들의 따라오는 양상을 보인다[5](그림 3 참고).

2.2 엔터테인먼트 로봇

엔터테인먼트 로봇은 사람들에게 즐거움을 주고 기분 전환과 오락거리가 될 수 있는 자동화된 기계장치를 의



[그림 3] 국외 휴머노이드 로봇 개발 사례

미한대[6]. 나아가 사람의 감정과 상호작용을 통하여 친근감을 주고 일상에서 공존할 수 있는 로봇으로까지의 미를 확장할 수 있다.

- 국내동향

국내에는 (주)마이크로로봇이 개발한 강아지 로봇 (ROBO Dog)은 14개의 서보모터를 동시에 제어하여 강아지의 행동을 표현하는 로봇이다. C 언어로 프로그래밍이 가능하기 때문에 학습 및 엔터테인먼트에 적합하다. 한편, KAIST에서 인간의 기분을 알고 화를 풀어주는 감성로봇 ‘라이’를 개발하기도 하였다. 호랑이 모습을 한 로봇은 인간의 목소리를 듣고 화가 났는지 즐거운 상태인지 음성인식을 통해 파악한다. 또한, 눈에 카메라를 달아서 얼굴 표정 인식을 통해 사람의 감정 상태를 파악하기도 한다.

- 국외동향

엔터테인먼트 로봇은 일본을 중심으로 매우 활성화되어 있다. 특히, 소니사의 아이보는 [그림 4]와 같이 강아지와 흡사하게 생겼으며, ‘앉아’, ‘손’, ‘앞으로’ 등 약 50가지의 말을 알아듣고 반응하며, 살아있는 듯한 양증맞은 몸짓으로 소비자들을 매료시켰다. 특히 최근에 출시된 ERS-7 모델은 비전 기술이 추가되어 물체의 형태



[그림 4] 일본의 대표적인 애완로봇 아이보(ERS-7)

와 색을 인식하며, 머리와 가슴부분의 LED로 감정 상태를 나타낼 수 있다. 머리 전면에서 35만화소의 CMOS 카메라가 장착되어 있어 핑크색의 뼈다귀를 인식하고 입으로 물 수 있다. 또한 이 내장 카메라를 통해 사진 촬영도 가능하며, PC나 핸드폰으로 사진 전송 기능도 갖고 있다[7].

2.3 청소 로봇

- 국내동향

국내에서는 유진로봇틱스, LG, 삼성 등에서 청소 로봇을 판매하고 있다[8]. LG전자에서 만든 로보킹은 상단, 하단에 2개의 카메라를 이용하여 천장과 바닥 장면을 찍고 서로 비교하면서 집안의 어느 곳을 청소하고 있는지 자신의 위치 정보를 만들고 그것을 메모리에 저장한 지도와 비교하여 청소를 한 곳인지 아닌지를 판단하여 청소하는 방식이다. 마찬가지로, 삼성 하우젠 로봇 청소기도 카메라 및 자이로센서 등을 이용하여 최적 청소 경로를 만들면서 청소한다(그림 5 참고).



[그림 5] 국내 판매 중인 청소로봇: (좌) LG전자 로보킹, (우) 삼성 하우젠

- 국외동향



그림 6. iRobot 사에서 판매 중인 청소로봇 룸바

미국의 iRobot 사는 로봇청소기(룸바)를 최초로 상용화에 성공하였다. [그림 6]에서 보듯이, 룸바는 충격 감지 센서를 통해 장애물을 피하며, 실시간으로 청소 공간의 상황을 분석하여, 청소 알고리즘, 청소시간, 브러시 속도, 주행속도 등을 스스로 설정하여 최적의 청소 방식을 구성하도록 설계된 최첨단 인공지능 시스템이다.

2.4 간호 로봇

로봇의 여러 가지 응용 분야 중에 간호 로봇(Nursing Robot)이 있다. 고가이고, 노년층에서 로봇과 친밀감을 느끼지 못하기 때문에 아직 상업적으로 성공하지 못하고 있다. 거동이 불편한 환자의 명령을 음성 인식하여 심부름을 하는 단순한 기능에서부터, 약 복용을 관리하고 로봇에 장착된 혈압계나 혈당기로 건강 체크도 할 뿐만 아니라, 원격지에 있는 자녀나 간호사와 화상전화를 하는 등 다양한 기능이 간호 로봇에 장착될 수 있다. 현실적으로 고령화 사회가 급격히 진행되어 가며, 간호 인력이 부족한 상태에서 향후 간호 로봇도 자연스럽게 우리들의 생활에 함께하는 동반자가 도래할 것이라고 본다[9].

- 국내 동향

국내에서는 2010년 8월 충북 청주시와 청원군 보건소에 ‘헬로봇’이라는 간호로봇을 시범서비스 하였다(그림 7 참고). 헬로봇은 스스로 움직이면서 환자들의 생체신호를 체크할 수 있는 기능이 있다. 의사나 간호사는 이



[그림 7] 간호로봇 ‘헬로봇’

로봇을 원격조종, 원격지에서 화면을 통해 환자의 맥박, 혈압, 심전도, 혈당 등을 체크할 수 있다. 이 로봇은 로봇쓰리가 개발하고 KAIST가 생체신호 기술을 제공하여 제작되었다[10].

- 국외 동향

2010년 일본 Logic Machine사는 환자간호용 의료로봇을 개발하였다(그림 8 참고). 다른 간호로봇과 달리 최대 장점은 환자를 들고 옮길 수 있다는 점이다. 80kg 까지 들 수 있으므로, 웬만한 환자와 짐은 운반 가능하다. 또한, 판을 접으면 휠체어처럼 앉을 수 있으며, 제어는 음성인식, 터치스크린, 리모컨으로 가능하다. 안전을 위해 이동이 다소 느리게 설계되었다[11].



[그림 8] 간호로봇 ‘헬로봇’

2.5 위험작업 로봇

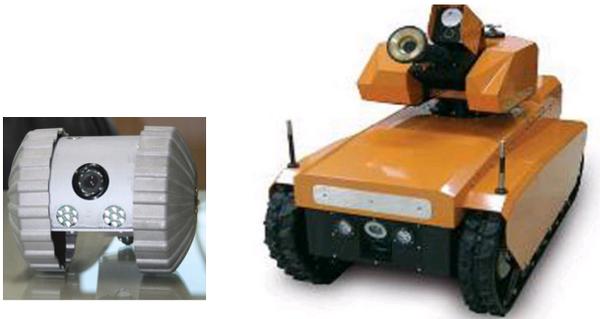
소방/구조 로봇

산불은 막대한 인적·물적·환경적 피해를 초래한다. 소방 분야에 지능형 이동 로봇의 도입은 이러한 피해를

줄일 수 있다.

- 국내 동향

국내에서는 대구경북과학기술원에서 개발한 화재진압로봇이 2009년 일선 소방서에 시범적으로 배치되었다(그림 9 참고). 소방보조로봇은 소방관의 화재 진압 전 온도와 일산화탄소, LPG 등 유해가스 농도를 측정하고 현장 영상을 모니터링하는 휴대용 투척형 로봇이다[12]. 화재진압로봇은 지하 및 공동구와 같이 협소한 지역이나 시설물 붕괴 등으로 소방관이 진입하기 어려운 실내에서 원격조정으로 화재를 진압할 수 있는 로봇이다.



[그림 9] 국내에서 개발한 소방로봇: (좌) 소방보조로봇, (우) 화재진압로봇

- 국외 동향

독일 마그테부르크 슈텐달 대학에서 개발하고 있는 자율주행 소방로봇 ‘올루(OLE)’는 각종 첨단 센서와 GPS 장치, 소화약제를 내장한 채 스스로 산불을 찾아 초기에 진화한다[13]. 또한 무선통신 시스템을 통해 화재 발생 사실과 정확한 장소를 알려줘 즉각 소방헬기가 현장에 출동할 수 있도록 해준다. 길이 1.2m, 폭 0.6m로 구조견인 세인트버나드와 유사한 크기의 몸집을 가지고 있으며 내부에 화재 진압을 위한 물탱크와 분말소화기를 내장하고 있다(그림 10 참고). OLE의 가장 큰 특징은 바로 지능형 자율 주행 로봇이라는 점이다. 산불이 발생했을 때 원격지에 있는 사람이 조종해 진화 작업에 나서는 것이 아니라 스스로 화재 여부를 판단하고 현장을 찾아가 방제에 나선다는 얘기다. 이로 인해 OLE에는 대다수 로봇들에 달려 있는 CCD 카메라가 없다. 대신 GPS 송·수신 장치와 적외선 센서, 열 감지 센서



[그림 10] 독일에서 개발한 소방로봇 ‘올루(OLE)’

(적외선카메라)를 통해 주변의 사물을 파악하고 산불 발생 지점을 알아낸다. 또한 발화 지점이 장애물에 가려 있을 경우에 대비, 냄새로도 화재를 알 수 있도록 고성능 바이오 센서가 장착돼 있다.

군사용 로봇

- 국내 동향

국내에서는 국방과학연구소(ADD)를 중심으로 삼성탈레스, 삼성테크윈, 전자통신연구원 등이 국방로봇 개발에 참여하고 있다. 국방로봇에는 다양한 카메라, 거리 센서 등이 장착되어 있으며, 원격 제어 또는 자율주행이 가능하다. 현재 [그림 11]과 같이 견마로봇이 개발 중에 있으며, CCD/IR 영상 기반의 야지 지형의 실시간 인지 및 분류를 통해 무인차량의 경로생성 및 속도제어에 활용한다[14].

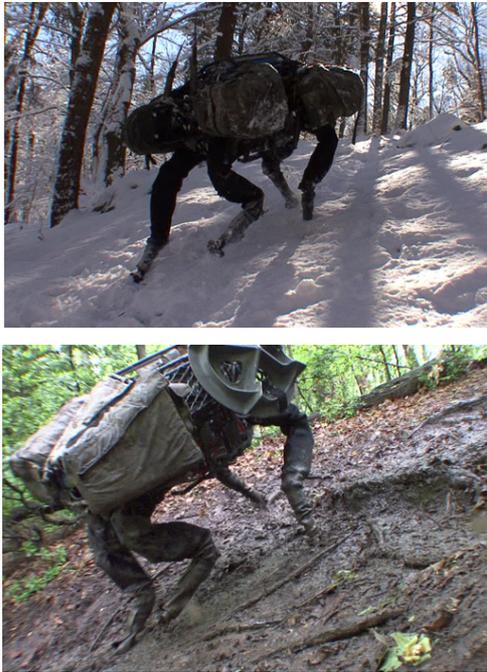
- 국외 동향

미국은 DoD 산하 DARPA 주관으로, Boston Dynamics와 Yobotics 사에서 개발된 4족 보행 로봇인



[그림 11] (좌) 국방로봇, (우) 견마로봇

‘BigDog’은 2004년부터 2년에 걸쳐 완성되었다[15]. 이 로봇은 거칠고 불규칙한 지형을 극복하며 군인들에게 탄약 및 보급품을 보급하고, 임무 수행을 위해 필요한 여러 가지 장치들을 사람 대신에 운반하는 역할을 할 목적으로 개발되었다(그림 12 참고). 내부에 장착된 컴퓨터는 BigDog의 보행을 제어하고 관절의 위치와 관절의 작용력, 지표 접촉력과 지표 작용 하중, 레이저 자이로스코프의 자세 제어 및 스테레오 영상을 얻기 위한 보행용 센서들을 제어한다.



[그림 12] 미국에서 개발한 ‘BigDog’

3. 지능형 로봇을 위한 비전 기술 동향

앞서 지능형 이동로봇 플랫폼에서 보았듯이, 대부분의 이동형 플랫폼에는 카메라가 달려있다. 이동로봇이 지능을 갖기 위해서는 시각정보가 필수적이다. 카메라 외에 레이저레인지파인더(LRF, Laser Range Finder)나 GPS 수신정보가 종종 이용되지만, 로봇이 알아서 행동하기 위해 비전 정보가 이용된다. 사람과 지능형 로봇이 공존하기 위해서는 휴먼-로봇 상호작용 기술(HRI, Human Robot Interaction), 이동로봇의 위치추정 기술(Where), 물체인식 기술(What), 그리고 물체와 로봇 사

이의 인터랙션 기술(Visual Servoing)이 필수적이다. 이러한 기술에 비전 정보가 공통으로 이용된다. 각각의 기술 항목에 대한 기술 개요를 소개하고 최신 기술에 대한 연구 사례를 통해 기술 동향을 살펴보도록 한다.

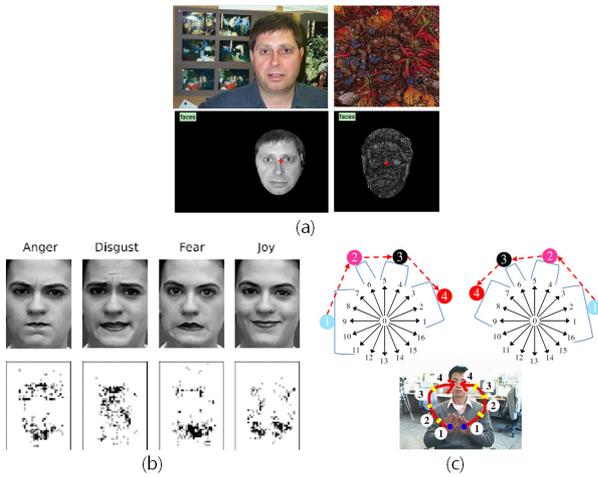
3.1 비전기반 휴먼-로봇 상호작용 기술(HRI)

휴먼-로봇 상호작용 기술은 사람과 로봇 사이의 상호작용을 할 수 있도록 도와주는 기술을 의미한다. HRI는 HCI (Human-Computer Interaction), AI (Artificial Intelligence), 로보틱스 등의 분야와 밀접하게 관련이 있다. 그림 13은 사람과 로봇 사이의 상호작용을 하기 위한 비전 기술을 보여준다. 먼저 로봇이 사람과 상호작용을 하기 위해 누가 누구인지 알기 위한 얼굴 인식 기술이 필요하다. 또한 사람의 현재 감정 상태를 읽을 수 있는 표정 인식도 필요하다. 사람에 따라, 사람의 감정에 따라 로봇이 반응을 한다면 지능형 로봇의 조건에 부합할 수 있다. 사람이 하는 몸짓까지 인식한다면 사람에게 가까운 지능을 가질 수 있다. 휴머노이드 로봇, 엔터테인먼트 로봇, 교육용 로봇, 간호 로봇 등과 같은 서비스 로봇 분야는 사람과 상호작용이 필수적이기 때문에 비전 기반 HRI 기술이 반드시 선행되어야 한다.

비전 기반 얼굴인식 기술, 표정인식 기술, 제스처 인식 기술은 현재 지속적으로 성능 개선 중에 있다. [그림 14]와 같이, 얼굴인식에 필수적인 얼굴검출 기법은 코드북을 이용하여 찾을 수 있다[16]. 클러스터가 많은 영상에 대해서도 사람과 유사하게 검출하는 성능을 보여준다. Local Binary Pattern (LBP) 기법과 AdaBoost를 이용하여 얼굴 표정을 인식하기도 한다[17]. 또한, Dynamic Bayesian Network (DBN)을 양손 동작에 접목하여 제스



[그림 13] 비전 기반 휴먼-로봇 상호작용 개념도



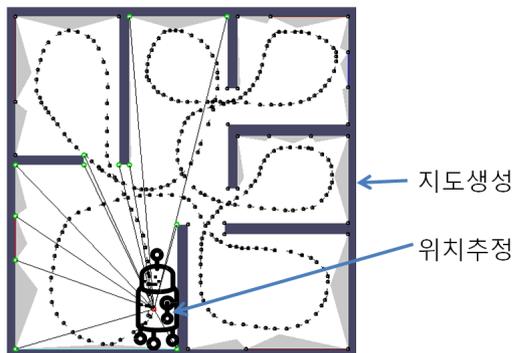
[그림 14] (a) 코드북 기반 얼굴 검출기법, (b) LBP 기반 얼굴표정 인식기법, (c) DBN을 이용한 손제스처 인식

치 인식의 성능을 높이는 방법이 최근에 제안되었다[18].

3.2 비전기반 로봇 위치 추정 기술(Where)

로봇과 사람의 상호작용으로부터 특정한 명령을 받을 경우, 이동형 로봇은 임무 수행을 위해 움직여야한다. 이 때, 로봇은 현재 자신의 위치를 알아야 한다. 대표적인 예가 청소로봇이다. 청소로봇이 어디까지 청소했는지 알아야 최단 시간에 완벽하게 청소할 수 있다. 위치를 알기 위해서는 사전에 주어진 환경에 대한 지도가 있어야한다. 따라서, 지능형 이동로봇이 자신의 위치를 알기 위해서는 [그림 15]와 같이 지도생성 기술과 위치추정 기술이 동시에 만족되어야 한다.

로보틱스 분야에서는 SLAM (Simultaneous Localiza-



[그림 15] 로봇이 자율주행을 하기 위한 지도생성 기술과 위치추정 기술

tion and Mapping)이 보편화 되어 있다. 특히 vSLAM은 [그림 16]과 같이 영상 특징점을 이용하여 특징점의 위치를 찾으면서 동시에 이동로봇의 위치를 찾는 것이다. 지도상의 특징점 위치와 카메라위치(로봇위치)를 동시에 찾기 어렵기 때문에 번갈아 가면서 추정을 한다[19]. vSLAM 기법은 현재 Evolution Robotics에서 상용화하여 판매하고 있다.

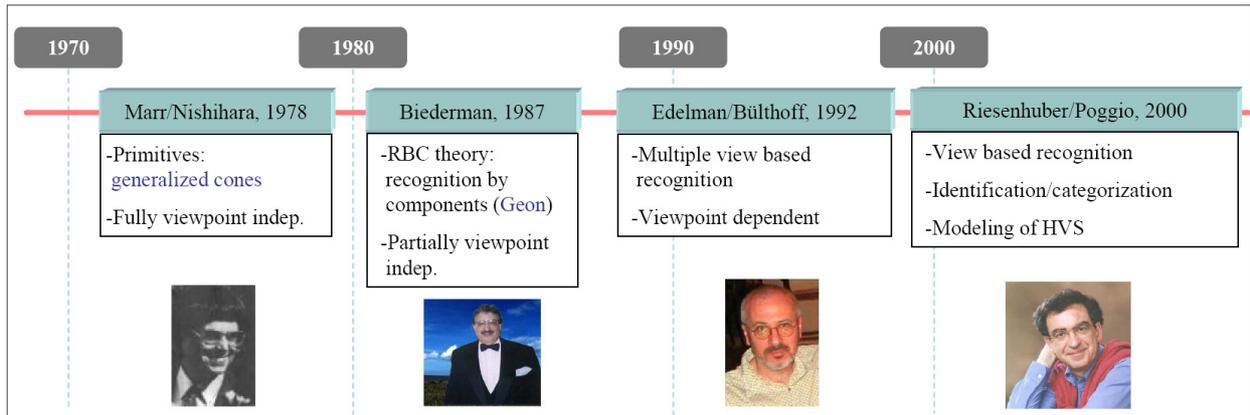


[그림 16] SLAM 기반 지도 생성 및 이동 로봇 위치 추정

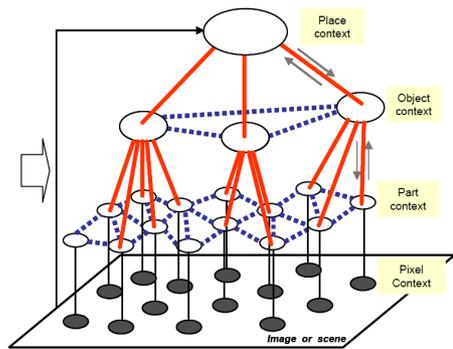
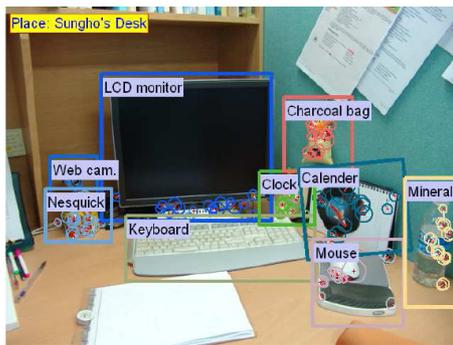
3.3 비전기반 물체 인식 기술(What)

물체 인식 기술은 물체 인식 자체 외에도 HRI, 위치추정, Visual Servoing 등에 핵심적으로 이용될 수 있는 중요한 기술이다. 비전 기반 물체 인식이 로봇에게 적용되기 위해서는 특징량 추출, 학습 기법, 정합 기법, 분류 기법 등과 같은 고급 기법들이 필요하다. 물체 인식 기법에 대한 연구는 과거 1970년대부터 연구되어 왔지만, 아직도 성능 개선을 위해 지속적으로 연구 중에 있다[그림 17].

2001년 Lowe가 제안한 SIFT (Scale Invariant Feature Transform) 특징량은 물체 인식의 성능을 혁신적으로 끌어올렸다. SIFT 기반 물체 인식 기법은 Evolution Robotics사에서 상용화하여 판매하고 있다. 그러나, 단순 특징량만으로 지능형 이동 로봇에 적용하기에는 한계가 있다. [그림 18]과 같이, 최근에 영상문맥 정보(파트-파트, 물체-물체, 장면-물체)를 이용하여, 인식 성능을 한 단계 더 끌어올리는 기법이 제안되었다[20].



[그림 17] 물체인식 기법 연구의 역사

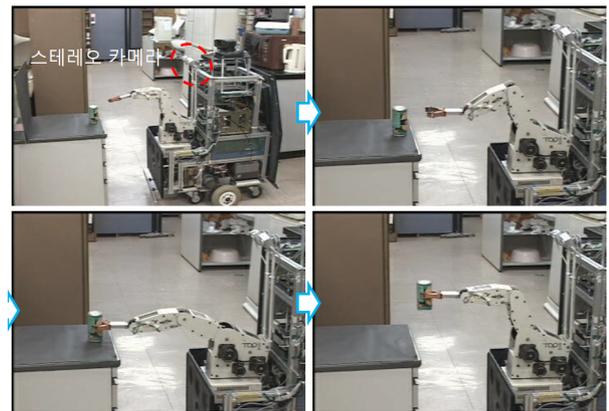


[그림 18] 계층적 그래피컬 모델 기반 물체 인식 기법

3.4 비전기반 물체-로봇 상호작용 기술(Visual Servoing)

로봇이 물체 인식을 한 후에는 필요에 따라 물체-로봇 사이에 상호작용을 할 수 있다. 대표적인 예가 로봇 팔로 물건을 잡고 사람에게 주는 경우이다. 사람에게는 이런 동작이 매우 쉽게 보이지만, 로봇에게 이러한 기능

을 부여하기 위해서는 비전 관점에서 카메라 보정기술, 물체인식기술, 3D 물체자세 추정 및 추적 기술 등이 필요하다. 카메라 보정기술은 영상에 보이는 크기와 3D 세계의 크기와의 관계를 찾는 기술이다. 물체인식기술을 통해 어느 부분을 잡아야 안전한 지 판단할 수 있으며, 3D 물체의 자세 추정 및 추적을 통해 최종적으로 Visual Servoing이 완료된다. [그림 19]는 이동로봇에서 물체인식을 통해 Visual Servoing하는 모습을 보여준다.



[그림 19] 물체인식 기반 비주얼 서보잉 모습

5. 결론

본 기고에서는 지능형 이동로봇 플랫폼의 개발 동향에 대해 살펴보고, 로봇비전이 대부분의 로봇에 장착되는 것을 확인하였다. 그러나, 현재까지 개발된 로봇에는

매우 제한적인 로봇비전 기술이 탑재되어 있다. 이동로봇이 진정한 지능을 갖기 위해서는 사람의 시각과 유사한 기능을 가져야 한다. 대표적으로 사람과 로봇의 상호작용을 위한 비전기술(얼굴 인식, 표정 인식, 제스처 인식), 이동로봇의 위치를 알기 위한 지도 생성 및 위치 추정기술, 다양한 물체를 인식/분류하기 위한 물체 인식 기술, 그리고 인식된 물체를 잡기 위한 Visual Servoing 기술이 필요하다. 최근까지의 기술 동향을 볼 때, 비록 위치추정이나 물체인식과 같은 일부 기술이 이동 로봇에 탑재되어 상용화 되었지만, 다양한 환경에서 보다 강인하게 동작하도록 만들기 위해 로봇비전 관련 연구자들이 지속적으로 연구하고 있다.

참고문헌

[1] 지능형 로봇 개념 및 동향, 전자정보센터, 2005.
 [2] 로봇비전 및 생산자동화 기술동향 분석보고서, 한국과학기술정보연구원, 2009.
 [3] http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?artid=201001171802002&code=930100
 [4] <http://www.plasticpals.com/?p=1989>
 [5] <http://spectrum.ieee.org/robotics/humanoids/these-humanoid-robots-could-kick-your-asimo>
 [6] 엔터테인먼트 로봇 기술 동향, 한국과학기술정보연구원, 2004.
 [7] <http://www.buyking.com/magazine/200311/article200311171231379>
 [8] <http://www.danawa.com/>
 [9] H. K. Park et al., "A Nursing Robot System for the Elderly and the Disabled", International Journal of HWRS-ERC, 2002.
 [10] <http://blog.daum.net/robotworld/6019453>
 [11] <http://news.discovery.com/tech/welfare-robots-assist-elderly.html>
 [12] <http://blog.nema.go.kr/486>
 [13] <http://economy.hankooki.com/lpage/industry/200804/e2008040216511670260.htm>
 [14] 무인체계 발전동향, 삼성탈레스(주), 2009.

[15] http://www.bostondynamics.com/robot_bigdog.html
 [16] S. Kim, "Robust Object Categorization and Segmentation Motivated by Visual Contexts in the Human Visual System", Submitted Pattern Recognition Letters, 2010.
 [17] C. Shan, et al., "Facial expression recognition based on Local Binary Patterns: A comprehensive study", Image and Vision Computing, 27(6), pp. 803-816, 2009.
 [18] H.-I. Suk, B.-K. Sin, S.-W. Lee, "Hand gesture recognition based on dynamic Bayesian network framework", Pattern Recognition, 43, pp. 3059-3072, 2008.
 [19] Special Issue on Visual SLAM, IEEE Transactions on Robotics, 24(50), 2009.
 [20] S. Kim, Hierarchical Graphical Model-based Methods for Object Identification and Categorization with Visual Context, Ph.D. Thesis, 2007.



김 성 호

1996.3~2000.2 고려대학교 전기전자전파공학부(공학사)
 2000.3~2002.2 한국과학기술원 전자전산학과 (공학석사)
 2002.3~2007.2 한국과학기술원 전자전산학과 (공학박사)
 2007.2~2010.2 국방과학연구소선임연구원
 2010.3~현재 영남대학교 전자공학과 조교수
 관심분야 : 컴퓨터비전, 자동물체인식, 3D 물체인식 및 자세 추정, 스마트 감시시스템, 특징량 추출, 적외선 포적탐지및추적, 초분광 영상처리
 E-mail : sunghokim@ynu.ac.kr