

퍼스널로봇을 위한 정보 및 감성기술

■ 양현승, 김종환 / KAIST 전자전산학과 교수
 ■ 박홍성 / 강원대 전기전자정보통신공학부 교수

서론

퍼스널로봇은 일상생활에서 인간과 공존하는 인간지향적 로봇이다. 기존의 산업용 로봇의 작업환경이 통제 가능한 정적인 것이었던 것에 반해 퍼스널로봇의 작업환경은 매우 복잡하고 통제가 어려운 동적인 실제 환경 및 네트워크 기반 환경이며, 산업용 로봇은 극히 제한된 인간과의 인터페이스가 필요한 반면 퍼스널로봇은 매우 인간적인 방법으로 인간과 의사소통하고 협동해야만 한다. 그러므로 퍼스널로봇에게 감성과 정보처리 능력을 부여하는 정보 및 감성기술은 퍼스널로봇이 그 역할을 수행하는데 없어서는 안 될 필수적인 기술이다. 본 글에서는 2장에서 퍼스널로봇을 위한 정보기술을 인터넷 기반 HRI 기술과 네트워크 기술을 중심으로 알아보고, 3장에서 퍼스널로봇을 위한 감성기술을 감성인식, 감성합성 및 감성표현을 중심으로 알아본다.

퍼스널로봇을 위한 정보기술

퍼스널로봇을 위한 정보기술은 현대와 같은 정보화 사회에서 인간이 인터넷과 같은 네트워크를 통해서 정보를 수집하고 작업을 처리하는 것과 같이 퍼스널로봇이 유무선 홈 네트워크, 인터넷망 및 이동통신망 등을 통해서 인간과 상호작용을 하며, 홈오트메이션 등의 다양한 작업을 효과적으로 수행하기 위한 기술이다. 현대사

회는 인터넷의 발달로 인해서 “n-세대”라는 신조어가 만들어질 정도로 사람들이 네트워크를 통한 정보 및 작업 처리에 익숙해져 있으며 이로 인한 사회의 네트워크화는 점점 더 빠르게 진행되어 가고 있다. 이런 환경에서 퍼스널로봇이 지능적으로 작업을 수행하기 위해서는 웹, 차세대 이동통신, 무선 홈 네트워크와의 연동이 필수적이다. 이를 위해서 다양한 네트워크 인터페이스 및 응용 프로그램이 개발되어야 하며, 네트워크를 통해서 사용자와 효율적으로 상호작용하기 위한 인터넷 기반 HRI 기술의 연구가 필요하다.

가. 퍼스널로봇을 위한 인터넷 기반 HRI 기술

과거의 로봇 시스템은 산업 현장에서 주로 사용되었지만 로봇에 대한 관심의 증대와 많은 연구에 힘입어 인간의 단순한 노동력을 대신해주는 일 뿐만 아니라 최근에는 인간의 일상생활에 편의를 제공하는 가정용 퍼스널로봇이 등장하기까지에 이르렀다. 퍼스널로봇이 가정에서 흔히 쓰이기 위해서는 로봇에 대해 전문적인 지식이 없는 사용자라 하더라도 로봇과 손쉽게 상호작용을 할 수 있어야 한다. 하지만 퍼스널로봇과 친숙한 사람일지라도 하위 레벨의 제어 명령을 가지고서 로봇을 일일이 움직이게 하거나, 원하는 일을 수행하게 하기는 쉽지 않다. 퍼스널로봇을 위한 인터넷 기반 HRI 기술은 GUI 기술의 편리성을 충분히 활용하면서 로봇을 인터넷상에서 제어하여 원하는 목적을 효율적으로

달성하기 위한 기술이다. 따라서 퍼스널로봇을 위한 HRI 기술을 표준화하고 퍼스널로봇에 특화된 사용자 인터페이스를 제공하는 것이 매우 중요하다. 이런 HRI 기술을 통해 사용자의 정보(의도)를 퍼스널로봇에게 손쉽게 전달할 수 있다.

현재까지 선을 보이고 있는 인터넷 기반 퍼스널로봇들은 주로 음성인식을 통해서 사람과의 상호작용을 하고 있다. 이런 퍼스널로봇들의 예로는 삼성의 iMARO, NEC사의 Papero 등이 있다. 음성인식의 방법만으로 인터넷 기반 퍼스널로봇을 움직이게 하는 것은 어느 정도 한계가 존재한다. 본 글에서는 인터넷 기반 퍼스널로봇에 구현된 하드웨어의 기능에 따라서 로봇이 수행할 수 있는 일(제어 명령들과 Task들)들을 미리 정의하고, 이들을 조합함으로써 퍼스널로봇이 더욱 다양한 일들을 수행하도록 하는 방법에 대해서 알아본다.

Task는 제어명령의 조합으로 이루어지기도 하며, 다른 Task가 하위의 Task가 되기도 한다. 제어명령의 예로는 일정기간 동안 대기하는 'wait', 미리 녹음되어 있는 음성을 출력하는 'speaking', 퍼스널로봇 내에 장착되어 있는 카메라를 사용해서 사람과 다른 사물을 구별하여 사람 쪽으로 카메라의 시선을 바라보게 하는 '사람 찾기', 퍼스널로봇의 카메라가 사람 쪽으로 바라본 후에 퍼스널로봇이 사람 앞으로 접근하게 하는 '사람 앞으로 가기', 장애물을 피하면서 주어진 위치로 퍼스널로봇을 이동하게 하는 '기본주행', 퍼스널로봇 내에 장착되어 있는 카메라의 시선을 외부의 사용자가 조정하게 하는 '시선제어', 퍼스널로봇의 움직임을 잠시 중단하는 'Pause', 중단되었던 퍼스널로봇을 다시 움직이게 하는 'Resume', 퍼스널로봇의 이동을 멈추게 하여 제자리에 있게 하며 수행하지 못한 나머지 제어명령이나 Task에 대해서도 지우는 'Stop' 등이 있다. Task의 예로는 퍼스널로봇 내에 장착된 카메라로 사람을 찾은 후에 그 사람에게 접근하여 주어진 음성을 출력하는 '메시지전달', 퍼스널로봇 위에 올려져 있는 물건을 전달하는 '물건전달', 퍼스널로봇이 특정 위치로 접근하여 그 곳에서 관찰하는 '감시활동', 특정 위치로 이동한 후에 음성을 출력하는 '안내하기'

등이 있다.

이런 제어명령들과 Task들을 퍼스널 로봇에 적용하기 위해서는 각각에 대한 프로토콜을 정의해야 한다. 제어명령인 경우는 사용자 ID, 제어명령코드, 제어명령인자의 순서가 된다. 사용자 ID는 퍼스널 로봇을 제어하기 위해서 여러 명의 사용자들이 퍼스널로봇내의 PC로 접속을 할 때 할당되는 순서번호이고 제어명령코드는 앞에서 설명한 제어명령들에 대해서 미리 정의된 숫자들이며 제어명령인자들은 각각의 제어명령들을 수행할 때 필요한 인자들이다. Task의 경우는 시작을 알려주는 예약어 BEGIN과 끝을 알려주는 예약어 END로 이루어지며 BEGIN과 END 사이에는 일련의 제어명령들이 존재한다. 제어명령과 task의 프로토콜을 그림 1에서 나타내었다.

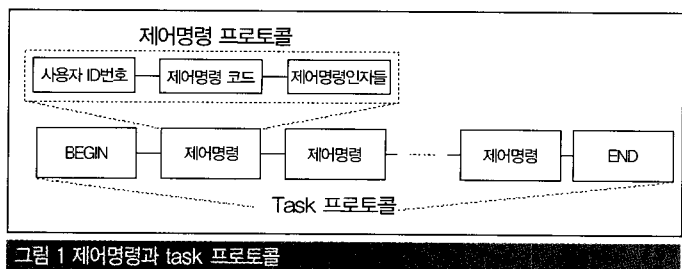


그림 1 제어명령과 task 프로토콜

앞에서 설명한 제어명령들과 Task들을 인터넷 기반 퍼스널로봇에 적용하기 위해서는 퍼스널로봇제어구조를 고려를 해야 한다. 인터넷 기반 퍼스널로봇 시스템을 구현하는데 있어서 전체 시스템의 원격제어구조를 결정하는 일은 상당히 중요하다. 원격제어구조는 크게 단방향 제어와 양방향 제어로 나눌 수 있고, 또한 장애물 회피 관점에서 볼 때 이동 로봇과 장애물과의 충돌 방지를 위한 제어기의 구현 여부에 따라 나눌 수 있다. 사용자는 사용자 인터페이스 환경에서 인터넷 기반 퍼스널로봇을 조정한다. 사용자 인터페이스 환경은 퍼스널로봇이 실제로 위치하는 공간에 대한 정보(virtual environment)를 가지고 있다. 인터넷에 의한 시간 지연은 인터넷 기반 퍼스널로봇을 제어하는데 중요하게 고려해야 할 요소이다. 퍼스널로봇의 제어방법으로는 직접제어(direct remote control), 감독제어(supervisory

control), Task 제어가 있다. 직접제어란 인터넷을 통해 사용자가 직접 퍼스널로봇을 이동하게 하는 것이며, 사용자가 퍼스널로봇을 수동으로 직접 제어 할 때 필요하다. 감독제어는 사용자가 목표점을 정해주면 퍼스널로봇이 목표점까지 자율 주행하는 것이다. Task 제어는 퍼스널로봇이 수행해야 할 Task들을 수행하게 하는 것이다.

나. 퍼스널로봇을 위한 네트워크 기술

퍼스널로봇은 여러 가지 다양한 네트워크와 연동할 수 있는 기술이 필요하다. 가정에서 사용자의 음성 명령을 통해 TV나 냉장고와 같은 가전기기를 제어하는 기능을 수행하는 경우에 가전기기가 연결되어 있는 홈 네트워크를 통해 가전기기에 명령을 전달하게 된다. 홈 네트워크는 다양한 종류가 있을 수 있으므로 퍼스널로봇은 홈 네트워크에 유연하게 연동할 수 있어야 한다. 퍼스널로봇이 여러 가지 모듈로 이루어져 있는 경우에 퍼스널로봇의 내부 모듈들은 서로 네트워크를 통해 연결된다. 이 경우에 퍼스널로봇의 내부 모듈간 연결을 담당하는 다양한 네트워크들도 유연하게 연동되어야 한다.

퍼스널로봇은 이동이 가능하므로 가정의 디지털 기기와 통신하고자 할 때 많은 제약을 갖는 유선보다는 무선 사용하는 것이 일반적이다. 퍼스널로봇은 Access Point(AP)를 통해 홈 네트워크와 연동되며 가정 내의 디지털 기기와 데이터를 송수신하면서 가전기기를 관리하거나 홈 게이트웨이 등을 통하여 인터넷과 연결하게 된다.

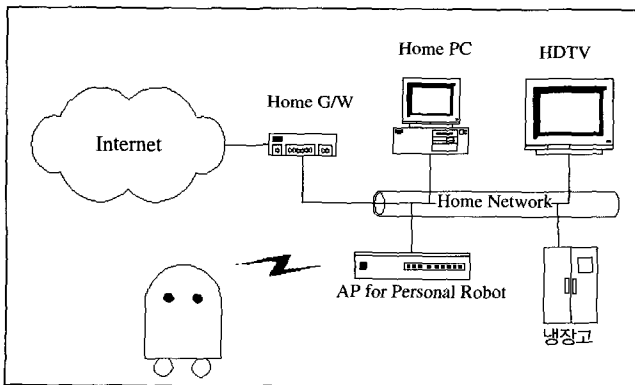


그림 2 퍼스널로봇과 홈 네트워크

가정용 디지털 기기들을 연결하는 홈 네트워크는 현재 많은 협회 및 회사 등에서 연구를 수행하고 있으며 이러한 홈 네트워크의 종류로는 유선의 경우 HomePNA, Ethernet, IEEE 1394, PLC(Power Line Carrier), LonWorks 등이 있고, 무선의 경우에는 HomeRF, Bluetooth, IEEE 802.11b 등이 있다. IEEE 1394는 영상 데이터들을 전송하기 위한 100Mbps - 400Mbps 이상의 고속 네트워크이며, HomePNA, EtherNet, PLC, HomeRF, Bluetooth, IEEE 802.11b 등은 일반 데이터(E-mail, 텍스트 등) 등을 전송하는데 알맞은 1Mbps-10Mbps 정도의 중속 네트워크이다. 또한 PLC, LonWorks는 수 K - 수십 Kbps의 전송속도를 가지며 현관문, 냉장고, TV, 조명 등의 유틸리티를 관리하기 위한 네트워크이다. 즉, 가정에 사용되는 네트워크를 속도별로 나누어보면 3 종류의 네트워크로 나눌 수 있다. 데이터의 신뢰성 측면에서는 중속과 고속 네트워크를 한 부류로 묶을 수 있으며, 저속 네트워크는 데이터 그 자체가 가정의 안전 문제와 연결될 수 있기 때문에 특히 다른 네트워크보다 데이터의 신뢰성이 엄격히 요구된다.

퍼스널로봇이 무선을 통하여 다양한 홈 네트워크와 편리하고 유연하게 연결되기 위해서는 홈 네트워크의 프로토콜에 관계없이 사용할 수 있는 플랫폼 기술이 필요하며 이러한 기술은 퍼스널로봇용과 AP용의 두 가지 형태로 개발되어야 한다. 퍼스널로봇은 IEEE 802.11b, Bluetooth, HomeRF 등의 무선 인터페이스 중 어떤 인터페이스가 사용되더라도 응용 모듈의 프로그램 변경 없이 사용할 수 있도록 해주는 플랫폼이 있어야 퍼스널

로봇의 응용 프로그램의 생성이 쉬워지며 다양한 응용 프로그램이 나올 수 있다. 또한 퍼스널로봇의 적용 영역을 다양하게 하기 위해서도 다양한 유선 홈 네트워크에 연결이 가능해야 한다. 현재 많은 업체에서 홈 네트워크를 개발하고 상용으로 출시하고 있다. 국내에서는 적외선을 이용하여 데이터를 주고받는 방식이 개발되어 있고, 일본 등에서는 PC와 IEEE 802.11 등의 무선을 통하여 데이터를 송수신하는 방식을 개발하여 사용하고 있다. 그러나 퍼스널로봇과 홈 네트워크의 연결은 아직 본격적으로 시도되고 있지 않으며, 퍼스널로봇의 무선 인터페이스를 사용자가 원하는 방식 혹은 홈 네트워크의 무

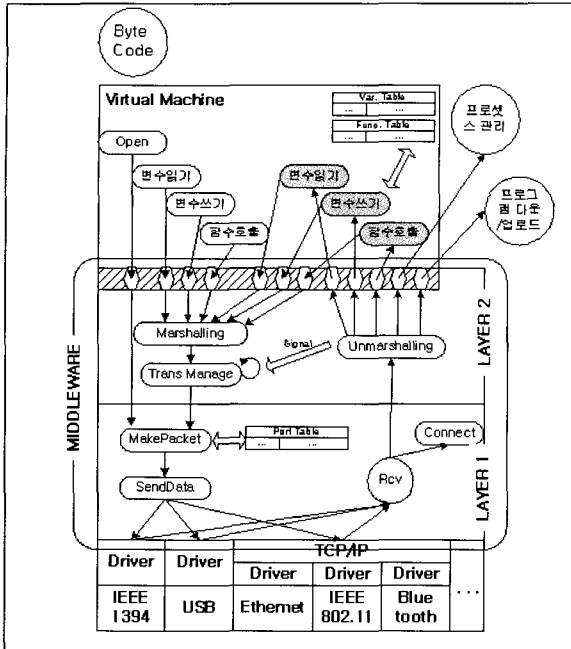


그림 3 퍼스널로봇용 미들웨어

선 방식에 유연하게 사용할 수 있는 방식도 아직 보고 된 바가 없다.

모듈화 개념이 적용되는 퍼스널로봇은 모두 모듈로 분리가 가능하며 각기 다른 업체에서 생산된 로봇의 각 모듈들은 표준화된 플랫폼 상에서 동작하게 된다. 이러한 표준화된 플랫폼을 지원하기 위해서는 미들웨어 기술이 필요하며 각 모듈들을 연결하는데 사용될 수 있는 다양한 네트워크를 지원하는 미들웨어가 필요하다. 로봇 내부 모듈간 네트워킹을 위한 네트워크로는 Hot plugging과 고속의 전송이 지원되는 IEEE1394와 USB2.0이 있으며 이 밖에 실시간 네트워킹인 CAN 및 Ethernet 등도 내부 네트워크로 사용될 수 있다. 이러한 다양한 네트워크를 미들웨어가 동적으로 관리해 주어야 한다. 그림 3은 이와 같은 요구조건들을 수용하고 있는 미들웨어의 구조를 보여주고 있다. 현재 상용화되어 사용되고 있는 CORBA, DCOM 등과 같은 미들웨어는 TCP/IP 기반에서만 동작하므로 퍼스널로봇의 다양한 네트워크 요구를 만족시킬 수 없다. 퍼스널로봇에서 사용되는 미들웨어는 일반적인 미들웨어로서의 기능은 물론 다양한 네트워크를 적절히 관리하고 특정 모듈을 정

확히 라우팅할 수 있는 기능이 매우 중요하다.

퍼스널로봇을 위한 감성기술

퍼스널로봇을 위한 감성기술은 로봇이 하나의 생명체로 느껴질 수 있도록 인간의 감정을 인식하고 자신의 감정을 표현하는 기술을 말한다. 인간간의 상호작용에서 비언어통신의 비율이 65%이고, 메시지 전달의 매체에서 얼굴표정이 차지하는 비율이 55%라는 것을 감안하면 인간과 퍼스널로봇 사이의 인간친화적인 자연스러운 상호작용을 위해서 퍼스널로봇을 위한 감성기술의 개발은 필수적이다.

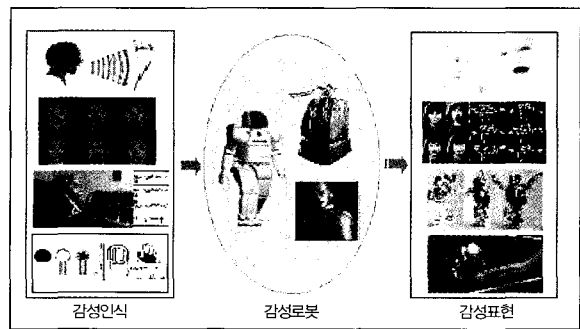


그림 4 퍼스널로봇을 위한 감성기술

퍼스널로봇에게 감성을 부여하기 위해서는 실시간 감성인식기술과 내/외부의 상태에 따라서 감성을 생성하고 표현하는 감성합성 및 표현기술의 연구가 필요하다.

가. 감성인식

감성인식이란 감정표현을 관찰하고 감정을 발생시키는 상황에 대해 논리적으로 분석함으로써 감성상태를 추론하는 것을 말한다. 퍼스널로봇이 인간의 감정을 발생시키는 상황에 대한 정보를 획득하는 것은 아직까지는 어려운 일이므로 일반적으로 관찰된 감정표현을 바로 감성상태로 인식한다. 퍼스널로봇은 사용자의 감성상태를 인식함으로써 그에 맞는 행위를 수행할 수 있다. 예를 들어서 사용자의 기분이 우울하다고 인식되면 경쾌하고 즐거운 음악을 들려줌으로써 사용자의 우울

한 기분을 풀어줄 수 있다.

감성을 인식하는 방법에는 시각, 청각 등의 오감인식을 통한 방법과 생체신호인식을 통한 방법이 있다. 생체신호인식은 인간의 뇌파, 혈압, 피부전도도, 근전도, 호흡상태 등의 신호들을 사용해서 인간의 감성상태를 인식하는 것이다. HCI분야에서는 90년대 중후반부터 연구가 되어오고 있지만[1], 퍼스널로봇분야에는 아직까지 거의 활용되지 않고 있으므로 본 글에서는 다루지 않는다. 오감인식을 통한 방법으로는 영상인식, 음성인식과 촉각인식을 이용한 방법이 주로 사용된다.

(1)영상인식을 이용한 감성인식

영상인식을 이용한 감성인식의 대상은 주로 얼굴, 제스처, 표정이다. 인간이 외부의 정보를 인지하는 과정에서 시각이 차지하는 비율이 70%임을 감안할 때, 영상인식을 이용한 감성인식이 매우 중요한 기술임을 알 수 있다. 하지만 현재의 영상인식 기술들은 일상생활환경에서 실시간으로 동작해야하는 퍼스널로봇에 적용되기에는 많은 문제점을 가지고 있다. 실제 환경에서는 조명, 배경 복잡도, 인간과 로봇과의 거리와 방위, 인간의 자세 및 행위의 다양성 등의 문제들이 발생하며, 이를 해결해야만 자연스러운 상호작용시의 감성인식이 가능해진다. 표정인식이나 제스처인식은 자체적으로도 매우 어려운 일로 여겨지고 있다. 기존의 로봇들 중에서 표정인식이나 제스처인식이 가능한 로봇은 찾아보기 힘들고 몇몇 로봇들만이 얼굴인식을 수행하고 있다. 삼성에서 개발된 '방가' 로봇은 100명의 얼굴을 인식할 수 있으며, 일본 NEC에서 개발한 Papero는 얼굴을 저장하고 인식하는 기능이 있다.

(2)음성인식을 이용한 감성인식

음성은 인간이 의사를 전달하는 가장 자연스러운 방법이다. 음성으로부터 감성 정보를 추출해 내는 연구는 아직까지도 많은 연구가 필요한 분야이므로 퍼스널로봇에 적용된 예를 찾기 힘들다. 일본의 OMRON사에서 개발한 NeCoRo와 방가 등의 일부 로봇이 주인의 목소리를 구분하거나, 음성 명령을 인식하는 기능을 가지고 있다.

(3)촉각인식을 이용한 감성인식

퍼스널로봇의 촉각은 대부분 터치센서로 구현된다. 터치센서의 위치와 사용자의 터치정도(쓰다듬기, 때리기)에 기반해서 사용자의 감성을 인식할 수 있다. Papero의 경우에 머리 위쪽을 맞으면 사용자가 화가 났다고 인식하고, 머리 옆쪽을 쓰다듬어 주면 사용자가 기뻐한다고 인식한다. 일본 ZMP사의 PINO의 경우에도 머리에 있는 터치센서를 눌러주면 사용자의 애정을 느낀다. Sony의 AIBO는 터치센서의 입력이 역치 이상이며 짧은 시간일 때 맞은 것으로 인식하고, 터치센서의 입력이 역치 미만이며 긴 시간동안 일 때에는 쓰다듬어진 것으로 인식한다.

나. 감성합성

감성합성이란 퍼스널로봇이 주변의 외적 상황과 자신의 내부 상황 등에 기반해서 스스로 자신의 감성상태를 결정하는 것을 말한다. 외적 상황으로는 상대방의 감성정보(표정인식 또는 터치패드로부터의 사용자의 반응인식 등)와 기타 센서를 통해서 입력된 시각적 특징과 청각적 특징들이 있고, 내부 상황으로는 퍼스널로봇의 욕구(운동욕, 식욕 등), 내부 시스템 진단 결과, 로봇의 감성 상태 등이 있다. 기존의 로봇들의 감성합성 현황을 보면, 3~9가지의 감정을 소유하고, 목적에 따른 다양한 욕구를 소유하고 있으며, 3~5단계의 성장기능과 학습기능을 통해서 3~4개 정도의 로봇의 성향 및 표현력을 동적으로 변화시키고 있다. 감성합성을 수행하는 대표적인 로봇으로는 인간과의 감성적인 상호작용을 목적으로 하는 Kismet이 있다.

Kismet은 MIT 미디어랩에서 인간 친화적인 방법으로 감성을 표현하고 이해할 수 있는 로봇 연구의 일환으로 개발되었다[2]. Kismet에서 감성합성 기능은 Motivation System이 담당하며 3가지의 욕구와 9가지의 감정으로 구성된다. 욕구는 로봇의 내부 상태 및 필요성을 반영하며, 감정은 로봇의 욕구가 얼마나 잘 충족되고 있는지를 반영한다. Motivation System은 욕구 및 감정의 관리를 통해서 로봇의 행위결정, 상대방과의 상호작용 조절과 인간친화적인 내용 학습의 기능을 수행한다. Kismet은 자신의 욕구 및 감정상태에 따라서 Behavior System을 통해서 적절한 행위를 결정하도록

되어 있다. 상대방과의 상호작용 조절 방법은 다음과 같다. 만약에 상대방이 너무 가까이 접근해 있으면 Kismet은 고개를 돌리거나 놀란 표정을 짓고 그 상태가 지속되면 결국에 화를 낸다. 이와 같은 Kismet의 행위를 보고 그 상대방은 Kismet과의 상호작용에 문제가 있음을 파악하게 되고, Kismet로부터 일정거리를 떨어지게 된다. 이와 같은 방식은 Kismet의 능력의 한계에 인간이 적응하도록 유도한다. 인간친화적인 내용 학습은 Kismet이 자신의 감성표현에 대해서 상대방이 반응하는 것을 보고, 그 표현이 상호작용에서 어떤 기능을 수행하는지를 학습하는 것을 말한다. 이를 통해서 Kismet은 인간과 유사한 방식으로 상호작용시에 자신의 감성을 표현하게 된다.

Kismet은 사교욕구(Social Drive), 자극욕구(Stimulation Drive), 피로욕구(Fatigue Drive)를 가지고 있다. 사교욕구는 인간과 상호작용을 하고자 하는 욕구이고, 자극욕구는 장난감을 가지고 놀고 싶어 하는 욕구이며, 피로욕구는 쉬고자 하는 욕구이다. 욕구는 항상성조절(Homeostatic Regulation)에 의해서 관리된다. 항상성조절은 욕구의 충족도가 일정 범위를 유지하도록 조절하는 기능을 수행한다. 각 욕구가 가질 수 있는 값의 범위를 과충족영역(Overwhelmed regime), 평형영역(Homeostatic regime), 비충족영역(Under-Stimulated)으로 나누고, 각 영역이 감정상태에 미치는 영향을 다르게 하고, 로봇의 행위를 적절하게 선택함으로써 욕구의 충족도가 평형영역에서 유지되도록 유도한다.

Kismet의 감정은 분노, 혐오, 공포, 즐거움, 슬픔, 놀람, 흥미로움, 고요함, 지루함의 총 9가지로 구분된다. 이 감정들은 Kismet에게 유익한 자극 및 상황을 추구하고, 해가되는 상황 및 자극을 배제하는 방향으로 관리된다. Kismet은 Arousal, Valence, Stance의 세 축으로 이루어지는 감정공간으로 감정을 모델링하고 있으며, 위의 9가지 감정은 그 감정공간의 각 영역으로 표현된다. 서로 반대되는 감정들은 상호억제관계를 형성하고 있다. 감정에 영향을 주는 요인으로는 로봇의 행위, 욕구, 상황에 대한 인식 결과 등이 있는데, Arousal, Valence, Stance의 값을 조절함으로써 감정

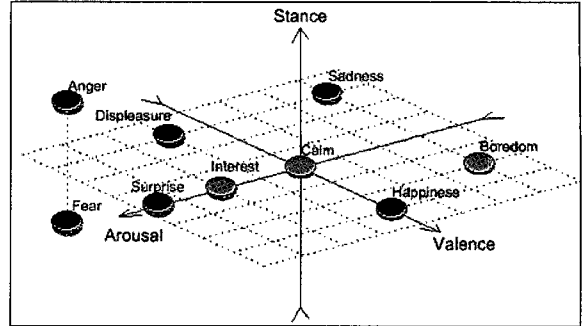


그림 5 Kismet의 감정공간

에 영향을 준다. 그림 5는 Kismet의 감정공간을 보여준다.

다. 감성표현

퍼스널로봇과 사람 사이에서 일어나는 모든 현상들을 인터렉션이라고 한다. 이러한 인터렉션에는 다양한 방법이 존재하지만, 대표적인 방법으로는 다음과 같은 것들이 있다.

표 2 대표적인 인터렉션 방법

인터렉션 방법	발생 원인	핵심기술 인식	표현
대화	명령 및 반응의 대화, 일상적인 대화(인사말, 칭찬, 감사말)	음성인식	음성합성
동작	습관적인 동작의 표현, 악수 및 인사, 경계심의 표현, 감정표현	제스처인식	모터제어기술
표정	심리상태 · 감정의 전달, 의사표현	표정인식	감정표현기술

인터렉션은 표면적인 정보의 전달과 일상적인 대화나 동작뿐만 아니라 내면적인 심리, 감정, 신체상태 등을 인식하고 표현하는 것을 포함한다. 이러한 인터렉션에서 심리상태 표현이나 감정표현의 대부분은 표정을 통해서 이루어진다. 그러나 현재의 기술로는 로봇의 얼굴 하드웨어로 사람과 같은 자연스러운 표정을 생성하는 것은 매우 어렵고 비용이 많이 드는 일이다.[3,4] 감정을 얼굴 형상의 하드웨어에 의해 직접 표현하는 대신 LCD 화면의 그래픽에 의해 간접적으로 표현하는 방법도 사용되고 있다.

사람의 감정표현 매체에 대응하여 사용될 수 있는 퍼스널로봇의 감정표현 매체로는 다음과 같은 것들이 있다.

표 3 퍼스널로봇의 감정표현 매체

인간의 감정표현 매체	퍼스널로봇의 감정표현 매체	인지기관(감각)
음성(Sound)	효과음(Sound Effect)	귀(청각)
행동(Action)	동작(Motion)	눈(시각)
얼굴 표정	LCD 그래픽/얼굴형 로봇	
안색/혈색	LED/LCD	
체열	발열장치	피부(촉각)

청각, 시각, 촉각에 의해 인지가 가능한 감정표현 매체 중에서 시각으로 인지되는 감정표현 매체의 효과가 가장 크다. 이러한 매체로는 동작, LCD 그래픽, 얼굴형 로봇, LED 등이 있는데, 동작과 얼굴형 로봇에 의한 방법은 퍼스널로봇의 형태 및 구조에 크게 영향을 받는다. LCD나 LED는 비교적 이런 영향이 적다.



그림 6 4가지 감정에 대한 LCD 그래픽 화면



그림 7 Kismet의 얼굴 하드웨어를 통한 감정표현

결론

퍼스널로봇을 위한 정보 및 감성기술은 퍼스널로봇이 정보화 사회에 적응하고 인간과 자연스러운 상호작용을 하기 위해서 반드시 필요한 기술이다. 더욱이 상품이나 서비스의 궤적성, 만족도 및 네트워크화에 대한 요구가 높아지는 요즘의 상황에서 퍼스널로봇을 개발하는데 있어서 퍼스널로봇의 정보화와 사용자의 감성을 고려하는 것은 매우 중요하다. 아직까지 퍼스널로봇을 위한 감성인식, 감성합성, 감정표현의 연구는 초기

단계에 있으며, 앞으로도 많은 연구가 필요한 분야이다. 감성인식 분야에서는 퍼스널로봇이 실시간으로 사용자의 감성에 영향을 주는 요인들에 대한 정보 및 감정표현 정보를 획득하고 이를 논리적으로 분석함으로써 사용자의 감성 상태를 추론할 수 있어야 한다. 감성합성 분야에서는 퍼스널로봇의 목적에 맞도록 욕구 및 감정을 합성할 수 있어야 하며, 감정표현 분야에서는 인간과 자연스러운 상호작용이 가능한 정도의 감정표현이 가능해야 한다. 즉 인간이 로봇의 감정표현을 관찰했을 때, 그 의미를 자연스럽게 알 수 있어야 하며 로봇을 감성적인 객체로 인식할 수 있어야 한다. 인터넷을 이용한 원격 제어 서비스를 가능하게 하기 위한 인터넷 기반 HRI 기술, 퍼스널로봇과 홈 네트워크 및 인터넷 연동기술, 퍼스널로봇 내부 모듈간의 연동을 위한 네트워크 기술과 같은 정보기술도 보다 지능적이고 유용한 퍼스널로봇을 위해 계속 연구되어야 할 분야이다. 퍼스널로봇을 위한 정보 및 감성기술의 발달은 퍼스널로봇의 서비스의 다양화를 통해서 퍼스널로봇시장의 성장을 촉진시킴과 동시에 로봇의 대중화에 기여할 것이다.

[참고문헌]

- [1] R. Picard, "Affective Computing", MIT Press, 1997.
- [2] Kismet Homepage
<http://www.ai.mit.edu/projects/humanoid-robotics-group/kismet/kismet.html>
- [3] Hiroyasu Miwa, Atsuo Takanishi, Hideaki Takanobu, "Development of a Human-like Head Robot WE-3RV with Various Robot Personalities", Proceedings of IEEE-RAS International Conference on Humanoids Robots, pp. 117-124, 2001
- [4] Wolfgang Kern, Franz Josef Ramming, "The C-LAB Annual Report 2000", URL: <http://www.c-lab.de>