

공연, 전시를 위한 인간형 로봇 개발

Development of an Android Robot for a Performance and an Exhibition

이동욱, 최동운, 이덕연, 안호석, 허만홍, 이호길
한국생산기술연구원 로봇융합연구그룹

Dong-wook Lee, Dongwoon Che, Duckyeon Lee,
Hoseok Ahn, Man-hong Hur, and Ho-gil Lee
Korea Institute of Industrial Technology (KITECH)

요약

본 연구에서는 연극, 뮤지컬 등 공연예술 및 인터랙티브 전시에 활용 가능한 인간형 로봇을 개발내용을 소개한다. 무대에서 활용하기 위한 이동형 하체 모듈과 감정표현이 가능한 얼굴, 제스처 표현이 가능한 상체 모듈을 개발하였고, 무대에서 인간과 같은 동작 표현을 위해 모션캡처를 통하여 모션데이터를 구축하였다. 개발한 로봇을 이용한 공연사례를 제시하고, 인간형 로봇의 활용기능 범위와 발전방향에 대하여 검토한다.

I. 서론

로봇은 로봇이 실제로 개발되기 전 작가의 상상력에 의해 소설(희곡)이나 영화 속에서 먼저 등장하였다. 이후 과학기술자들이 최초의 산업용 로봇팔 개발을 시작으로 최근 휴머노이드 로봇까지 상상속의 이미지를 현실화 하기위하여 노력해왔다[1].

최근 컴퓨터 기술과 로봇 기술의 급속한 발전에 따라 인간을 닮은 형태의 로봇이 등장하고 있다. 오사카 대학의 Ishiguro 교수는 세계 최초로 인간형 로봇을 개발하여 2005년 일본에서 개최된 Aichi Expo에서 전시장 안 내원으로 선보였다[2]. 국내에서는 본 연구팀이 2006년 인간형 로봇 EveR-1(에버원)을 개발하였고 2009년 세 번째 버전 EveR-3를 개발하여 국립극장 무대에서 인간과 함께 공연을 함으로써 공연예술분야로 진출하였다[3][4].

본 논문에서는 EveR-3를 통한 공연무대 진출 경험을 토대로 본격적인 문화예술 콘텐츠 구현을 목적으로 한 인간형 로봇 개발내용을 소개하고 그 활용성을 검토한다.

II. 인간형 로봇 개발

1. 감정표현이 가능한 얼굴 설계

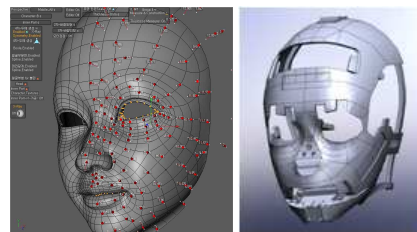
1.1 인공피부 제작

인간형 로봇이 다른 일반 로봇과 다른 가장 큰 특징은 얼굴과 손에 인공피부를 가지고 있어서 인간의 다양한 표정과 제스처를 표현할 수 있는 점이다. 인공피부는 우레탄 또는 실리콘 재질의 신축성 있는 소재를 사용하게 되는데, 기존의 인간형 로봇은 영화의 특수분장 분야에서 사용하는 기술을 도입하여 피부를 제작하였다. 이 방법은 신축성 있는 피부를 제작하는데 성공하였으나, 내구성이 약하고, 조소(석고)를 통한 원형 제작 및 수작업에 의한 피부제작 공정으로 제작자의 손기술에 따라 품질이 달라지는 등의 문제점을 가지고 있다.

인공피부는 실리콘재질의 외피와 플라스틱 재질의 내

피로 구성되어 있으며, 내피와 외피 사이에 인간의 근육에 해당하는 와이어가 지나다니는 통로가 있다. 내피는 기구를 지지하며 외피의 형태를 유지하는 역할을 한다.

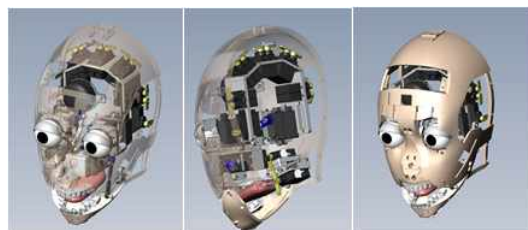
본 연구에서는 3D 기반 설계틀을 이용하여 외피와 내피를 그림 2와 같이 설계하였다. 기존의 석고상 조소를 통한 원형확보 방식에서 3D 설계 방식으로 전환함으로써 좌우 대칭으로 피부를 만들 수 있으며 이마, 볼 등의 피부 두께를 자유롭게 조절 가능하여 자연스러운 표정을 생성할 수 있다. 또한 한번 데이터를 구축하면 쉽게 다른 얼굴모양으로 변형이 가능하여 데이터의 재사용성에 유리하다.



▶▶ 그림 1. 3D 기반 외피 및 내피 설계

1.2 얼굴 기구 설계

얼굴기구는 그림 2와 같으며, 눈 5축(자유도), 눈썹 2축, 볼 2축, 입술 1축, 턱 1축 등 총 11축으로 설계하였다. 눈과 턱은 모터가 기구를 움직이는 형태로, 눈썹과 볼은 피부에 접착한 와이어를 모터가 당기는 구조로 설계하였다.

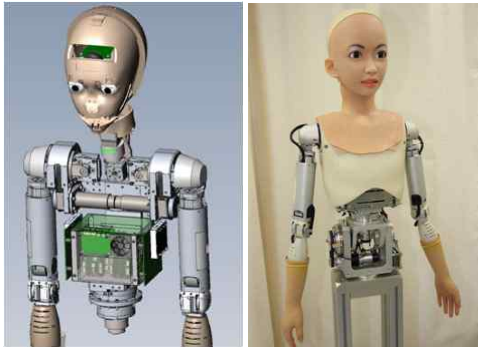


▶▶ 그림 2. 11자유도 얼굴 기구

2. 모듈형 상하체 설계

2.1 상체 설계

상체는 인간의 제스처를 표현할 수 있는 구조로 좌우 팔 각 6축, 목 3축 및 허리 1축, 총 16축으로 설계 하였다. (그림 3) 또한 각 파트별로 분리가 쉽도록 모듈형으로 설계하였고 모듈의 길이를 조절하여 다양한 체형의 로봇을 제작할 수 있도록 하였다.



▶▶ 그림 3. 상체 설계 및 실제 외형

2.2 모듈형 이동형 하체 설계

인간의 하체는 두다리를 가지고 있어서 보행을 할 수 있으나 현재의 기술로 무대에서 안전하게 두 다리로 보행을 할 수 있는 로봇기술은 개발되지 못했다. 따라서 본 연구팀은 안정적으로 무대에서 이동할 수 있도록 바퀴 타입의 하체를 개발하였다. 따라서 어쩔수 없이 내부 구조는 옷 등으로 가려야 하는데 대신 인간 관절간 신체 비율을 고려하여 힙, 무릎, 발목관절을 구현하여 절하고 자리에 앉는 동작을 표현할 수 있다.

또한 그림 4와 같이 모듈형 설계로 각 파트별 분리 및 합체가 가능한 구조로 개발하였다. 하체는 허리(힙) 2축 무릎 및 발목 각 1축, 바퀴 2축으로 총 6자유도를 가지고 있다. 바퀴는 두 개의 구동휠과 두 개의 보조 휠로 구동휠의 회전방향에 따라 좌우 턴 및 제자리 회전이 가능하다. 약 30Kg 상체를 지지할 수 있으며 최대 1m/s로 이동할 수 있다.



▶▶ 그림 4. 이동형 하체 설계 및 실제 외형

III. 결과 및 활용방안

개발한 인간형 로봇을 이용하여 그림 5와 무대에서 이동하면서 춤추고 노래하는 모습을 실현하였다. 이때 춤 동작은 모션캡춰 데이터를 사용하였다.



▶▶ 그림 5. 인간형 로봇의 춤추는 다양한 모습

인간형 로봇은 다른 로봇에 비해 자연스러운 인간의 감정표현이 가능하여 인간과 감정교류를 하는데 유리하다. 이에 따라 전시장, 테마파크, 공연장, 영화, CF 등 다양한 문화예술 분야에서 인간을 대신하는 역할로 활용이 가능할 것으로 기대된다. 또한 로봇이기 때문에 인간이 할 수 없는 표현 능력(피부색 변화, 빠른 동작 등)을 발휘 할 수 도 있어 작가나 연출가의 상상력에 따라 다양한 응용이 기대된다[5].

IV. 결론

본 연구에서는 전시장이나 공연장에서 활용할 수 있는 인간형 로봇의 개발내용을 소개하였다. 기존의 수작업 제작방식의 문제점을 개선한 피부제작 방법과 모듈형 몸체 설계 기법 등을 도입하여 로봇을 제작하였다. 추후로 사람과 인터랙션이 가능하도록 대화, 시선추적 기능을 추가하여 무대뿐만 아니라 전시장에서 관객과 상호작용하는 로봇으로도 활용할 수 있도록 할 예정이다.

■ 감사의 글 ■

본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 2010년도 콘텐츠산업기술지원사업의 연구결과로 수행되었음

■ 참고 문헌 ■

- [1] 김선혁, 신청, 김이경, "공연예술과 로봇의 무대화", 한국지능로봇 종합학술대회 논문집, pp. 245-245, 2009.
- [2] T. Minato, M. Shimada, H. Ishiguro, and S. Itakura, "Development of an android robot for studying human-robot interaction," Innovations in Applied Artificial Intelligence; Proc. of the Seventeenth International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems (IEA/AIE), pp. 424-434, 2004.
- [3] D.W.Lee, D.W.Che, D.Y Lee, J.Y. Jung, H.S. Park, and H.G. Lee, "Development of an Android for a Performance," Proc. of Int. Conf on Ubiquitous Robot and Ambient Intelligence (URAI 2010), p. 664, 2010.
- [4] 이홍욱, 이호길, 김홍석, 박현섭, "연극공연을 위한 휴머노이드 로봇의 HRI 기술" 한국지능시스템학회 추계학술발표 논문집, Vol. 19, No. 2, pp. 101-103, 2009.
- [5] D.W Che, D.W. Lee, D.Y. Lee, J.Y. Jung, and H.G. Lee, "Design of a android robot head for stage performances," Proc. of Int. Symp. on Artificial Life and Robotics (AROB 2011), pp. 964-966, 2011.