

애니메트로닉스 캐릭터 안구 메커니즘 개발

Development eye mechanism for animatronics character

이상원, 김진영, 정관영, 강명규, 김미란, 정일용
한국생산기술연구원

Lee sang-won, Kim jin-young, Joung kwan-young,
Kang myeong-gyu, Kim mi-ran, Chung il-young
KITECH

요약

본 논문에서는 애니메트로닉스 기본 개념과 캐릭터 안구 메커니즘의 하드웨어 구동원리 및 이를 구현하기 위한 다채널 제어기를 소개하였다.

I. 서론

본 논문은 애니메트로닉스 기술이 적용된 캐릭터의 안구 메커니즘 개발에 관한 내용이다. 애니메트로닉스(Animatronics)란 Animation과 Electronics의 합성어로서, 다양한 동작이 가능한 집약화된 기계장치 외에, 사실감을 위한 대체근육 및 외피(skin), 효율적인 프로그램 시스템, 특수분장 등 여러 분야의 기술이 융합된 고부가가치 기술을 말한다[1]. 오늘날 많이 알려져 있는 안드로이드 로봇이 애니메트로닉스의 대표적인 예라고 할 수 있다. 애니메트로닉스 기술은 CG (Computer Graphic)기술, 특수효과, 특수장치의 결합을 통해 시각적 이미지의 완성도를 높일 수 있는 중요한 요소기술이다[2].

이러한 애니메트로닉스 기술의 적용분야는 문화 기술 영역에서 두드러지며 영상제작, 테마파크, 전시 과학관 등에서 활용되고 있다(그림1). 국내의 많은 테마파크에서는 애니메트로닉스를 활용하여 내부연출이나 시설로 활용하고 있으며, 미국의 유니버설 스튜디오, 디즈니랜드의 경우 영화의 내용을 상설시설 또는 공연으로 재구성하여 방문객들에게 감동을 전해주고 있다. 한국에서도 CT 기술의 일환으로 2006년부터 애니메트로닉스 기

술 개발 사업을 전개하고 있다[3][4].

본 논문의 각 장에서 다루게 될 내용은 다음과 같다. 2장에서는 애니메트로닉스 안구 메커니즘에 설계 및 동작원리를 다루고 제3장에서는 다축 모터의 제어모듈에 대해 설명할 것이다. 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

II. 애니메트로닉스 캐릭터 안구 메커니즘

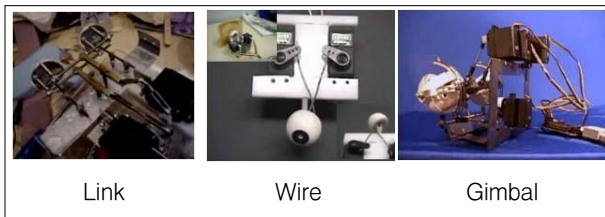
사람이나 동물의 감정 표현에 있어 눈의 역할은 매우 크다. 따라서 휴머노이드 로봇 분야에서는 특히 안구 메커니즘에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 눈 표현 하나로 기쁨, 슬픔, 화남 등의 감정 표현이 가능하며, 이러한 감정표현을 나타내기 위해서는 사람, 동물, 캐릭터의 안구에 대한 사전 분석이 반드시 필요하다.

사람의 눈의 표정은 안구 2DOFs(상·하, 좌·우) 눈꺼풀 1DOF 로 구성되어 있으며 각각의 구동범위 및 속도는 표 1과 같다[5]. 애니메트로닉스가 적용되는 안구 메커니즘 타입은 그림 1와 같이 크게 와이어(Wire), 링크(Link), 짐벌(Gimbal) 구조로 나누어 볼 수 있다.

표 1. The human eyes spec.

eye	Up/Down(±)	Left/Right(±)	Eyelashes
Rang (°)	40	45	30
Velocity(°/sec)	200	200	120

와이어 타입의 경우 공간 확보 차원에서 양호하나 부하가 높은 단점이 있다. 링크 타입의 경우 공간상의 문제점과 마모 및 좌굴 현상이 있으나 회전운동을 직선운동으로 변환하는데 가장 일반적으로 사용되며, 길이 조절이 가능한 매개변수를 가지고 있어 속도, 위치 조절이 가능한 장점이 있다. 마지막으로 짐벌 구조는 복잡한 구조를 가지고 있어 실제로 제작하는데 많은 시간과 비용이 소요되는 반면, 다축의 회전을 직접 연결시키는 형태로서 회전운동 측면에서는 가장 큰 장점을 지닌다.



▶▶ 그림 1. 애니메트로닉스 안구 메커니즘 타입

애니메트로닉스 캐릭터 안구 표정을 구현하기 위해서는 주로 RC 모터를 사용한다. RC 모터의 장점은 별도의 제어기나 드라이브 없이 쉽게 접근이 용이하여 기구적인 문제점을 빠른 시간에 피드백 받을 수 있으며 더불어 공간상의 큰 이득을 지니고 있다는 점이다. 따라서 본 연구자는 RC 모터의 공간 및 제어 장점을 활용할 수 있는 메커니즘을 살려 링크 타입으로 제작하였다.

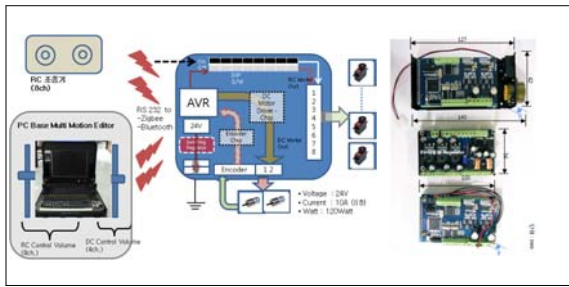


▶▶ 그림 2. 애니메트로닉스 캐릭터 안구 분석 및 구동

제작 공정은 3차원 기구 설계 툴을 이용하여 기본 설계 수행하고, 설계상의 문제점과 실제 구동 모터의 토크를 측정하기 위하여 동역학 시뮬레이션 툴로 시뮬레이션 한 후 제작하였다. 제작된 캐릭터 안구의 특징은 그림 2에서 보는 바와 같이 3DOFs를 가지며 눈꺼풀과 눈동자의 동작에 따라 감정표현이 가능한 구조를 가지고 있다는 점이다.

III. 다축 모터 제어 시스템

안구 메커니즘의 경우 최소 6개의 모터가 사용된다. 현재 상용화되고 있는 RC(Radio Control) 송수신 장치는 서보 비례 제어되는 회전운동으로 출력해 내는 기능을 부여함으로써 보다 편리한 세팅과 조종을 가능하게 해주는 장점을 지닌다. 그러나 다채널을 사용할 경우 다수의 송수신 장치와 더불어 다수의 조작자가 요구되는 단점이 있고 또한 다축의 모터를 동기화하는 측면에서도 많은 어려움이 있다. 이러한 문제점을 보완하기 위하여 별도의 제어기를 제작하였다. RC 송수신 장치의 제어 방식은 PCM (Pulse cod modulation) 방식이며 일반 DC/AC 모터의 제어 방식은 PWM (Pulse width modulation) 방식이다. Pulse를 제어 한다는 측면에서 동일하게 접근 가능한 구조로서 송수신 장치 역할은 마이크로 컨트롤러를 대체 가능하나 다축의 모터 제어를 위해서는 다수의 PWM 채널이 필요하다.



▶▶ 그림 3. Multi - Channel RC Controller

하지만 대부분의 마이크로 컨트롤러는 최대 4~6개 PWM 채널만이 존재한다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 마이크로컨트롤러 자체 타이머를 이용하여 PWM을 구현하였다.

다음 그림 3은 마이크로 컨트롤러 기반의 시스템 구성도이며, 실제 제작한 Multi channel controller 사진이다. Multi channel controller는 외부로부터 모터제어 명령을 RS-232, Bluetooth, Zigbee 통신모듈을 통하여 전달받아 마이크로 컨트롤러 내에서 프로그램이 실행되는 원리이다. 현재 제작된 제어기를 사용할 경우 최소 12개의 RC 모터를 직관적으로 동시 제어가 가능하다.

IV. 결론

캐릭터 안구 메커니즘은 링크 구조 타입으로서 총 6DOF로 구성되어 있으며, 다축 제어를 통하여 눈꺼풀과 눈동자의 모션을 제어하여 감정 표현이 가능하도록 하였다. 본 연구에서는 안구 메커니즘 하드웨어 제작 시 분해 조립의 편리성을 고려하여 설계 제작하였으며, RC 제어기 또한 범용 제어기로서 RC/DC 모터를 동시에 제어 가능한 구조로 설계하였다.

향후 개선사항은 다음과 같다. 첫째, 제어기의 다축을 동시에 제어하면서 발생하는 데이터 처리 속도 향상이 필요하다. 둘째 다축의 모터를 동시에 구동시키는 과정에서 발생하는 과전류 문제를 개선해야 한다. 마지막으로 실제 제작된 안구에 카메라를 부착하여 이미지 프로세싱을 수행할 예정이다. 최종적으로 완성된 애니메트로닉스 캐릭터 안구는 실제로 영상제작, 테마파크, 전시, 과학관 등에 활용되는 캐릭터에 적용할 것이다.

본 논문에서는 캐릭터에 적용 가능한 안구 메커니즘 하나에 대해서만 소개하였으나 실제 캐릭터의 살아있는 느낌을 주기 위해서는 입, 코, 귀 등의 제작이 같이 이루어져야 한다. 비록 그 생김새와 기능은 다르나 앞서 설명한 분석 및 시뮬레이션 단계는 동일하게 진행되어야 할 것이며, 이러한 과정은 애니메트로닉스 기술 접근 시 반드시 필요한 부분이라 할 수 있다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 박병섭, 신정호, "Wireless Controller with Replay Function for the Animatronics Control" 한국콘텐츠학회논문지 '08 Vol. 8 No. 10
- [2] 봉준호, "영화 괴물 메이킹 북", 21세기 북스 2006(8).
- [3] 한국문화콘텐츠진흥원 2006년2도 최종연구개발 보고서 "애니메트로닉스기법을 활용한 사실적 모형 제작기술", 2007(7).
- [4] 한국문화콘텐츠진흥원 2007년 2 최종연구개발보고서 "4족기반 동물모형 애니메트로닉스모형 개발", 2008(6)
- [5] Berns, K. Hillenbrand, C. Mianowski, K. "The Mechatronic Design of a Human-like Robot Head" COURSES AND LECTURES-INTERNATIONAL CENTRE FOR MECHANICAL SCIENCES, 2006, NUMB 487, pages 263-270