

# 동적 표정 구현이 가능한 얼굴 로봇 3D 시뮬레이터 구현

\*강병곤, 강효석, 김은태, 박민용  
연세대학교 전기전자공학과

e-mail : hongryunny@nate.com, khs3538@yeics.yonsei.ac.kr  
etkim@yonsei.ac.kr, mignpank@yonsei.ac.kr

## Implementation of Facial Robot 3D Simulator For Dynamic Facial Expression

\*Byung-Kon Kang, Hyo-Seok Kang, Euntai Kim, Mignon Park  
The Department of Electrical & Electronic Engineering  
Yonsei University

### Abstract

By using FACS(Facial Action Coding System) and linear interpolation, a 3D facial robot simulator is developed in this paper. This simulator is based on real facial robot and synchronizes with it by unifying protocol. Using AUs(Action Unit) of each 5 basic expressions and linear interpolation makes more various dynamic facial expressions.

### I. 서론

일반적으로 사람의 의사소통은 언어를 통해 이루어 지지만 감정은 언어가 아닌 몸짓, 음성, 표정 등에 의해 표현된다. 그중에서도 얼굴에서 드러나는 표정은 감정을 표현하는 가장 주된 요소로서 다른 수단을 사용하지 않더라도 표정만을 통해서 감정을 타인에게 전달 할 수 있다. 이와 같은 이유에서 휴머노이드 로봇 개발에 있어서 표정에 관한 연구의 중요성이 높아지고 있다.[1][2]

본 논문에서는 앞으로 계속되어질 로봇의 표정 연구 및 다양한 분야에 응용 가능한 얼굴 로봇의 시뮬레이터 구현 과정을 소개한다. 구현된 시뮬레이터는 5가지의

기본 감정에 대해 FACS와 선형보간법을 사용하여 다양한 동적표현을 가능하게 하였으며, 리눅스 기반의 시뮬레이터와 윈도우 기반의 실제 로봇의 프로토콜을 통합하여 실제 로봇과의 동기화를 실현한다.

### II. 본론

본 논문에서는 다양하고 자연스러운 동적 표정 구현을 위해 FACS를 사용하였다. FACS는 얼굴 표정에 대한 움직임의 요소기반으로 정의한 것으로서 자연스럽고 다양한 동적 표정을 구현하기 위해서는 각 표정의 특징을 잘 나타낼 수 있는 AU를 정의하는 것이 매우 중요하다.[3] 표 1은 실제 로봇의 구동축을 고려하여 AU를 정의한 것이다.

동적 표정을 구현하기 위해서 5가지 기본 감정에 대한 정적 표정(평소, 행복/즐거움, 슬픔/우울, 화남, 놀람)을 정의하고 각 표정을 나타내는 AU를 표 2와 같이 설정한다. 좀 더 다양한 표정을 구현하기 위해서 각 AU마다 20가지의 기저 모델을 설정하고 랜덤 함수를 통해 같은 감정이라도 조금씩 다른 표정을 표현할 수 있도록 한다. 또한 선형 보간법을 이용하여 연속적으로 기저 모델을 표현, 자연스러운 동적 표정을 구현한다.[4]

표 1. 실제 로봇의 구동축을 고려한 AU의 정의

AU	설명	AU	설명
1	눈썹이 쳐짐	2	눈썹을 치켜뜬
3	눈꺼풀이 약간 올라감	4	눈꺼풀이 많이 올라감
5	눈꺼풀이 약간 내려감	6	입꼬리가 올라감
7	입꼬리가 내려감	8	입이 벌어짐

표 2. 5가지 표정에 따른 AU

표정	AU	표정	AU
화남	2, 4, 8	놀람	1, 4, 8
행복/즐거움	5, 6	슬픔/우울	1, 5, 7
평소	3, 6		

실제 얼굴 로봇의 구동부를 제어하기 위한 명령어는 윈도우 기반의 모터 제어 명령어이기 때문에 동기화를 위해서는 프로토콜의 통합이 필요하다. 본 시뮬레이터에서는 윈도우의 모터제어 명령어와 시뮬레이터의 명령어의 프로토콜을 통합하여 별도의 변환을 하지 않아도 쉽게 상호 제어가 가능하도록 한다.

### III. 시뮬레이션

본 논문에서는 실제 로봇의 구동축을 기반으로 하여 시뮬레이션을 구현하여 보다 정확한 시뮬레이션이 가능하도록 한다. 그림 1은 시뮬레이터의 실제 로봇과 시뮬레이션으로 구현된 모델의 모습이다. 시뮬레이터는 랜덤 함수를 사용하여 하나의 감정에 대해 보다 다양하고 자연스러운 표정을 구현하며 실제 로봇과 동기화를 통해 정확하게 구현된 시뮬레이션 결과를 실시간으로 확인할 수 있다. 또한 구동축이 달라지지 않는다면 모델링과정을 거쳐 다양한 모델에 적용 가능하다. 그림 2는 마스크트형 로봇 모델의 시뮬레이션 결과이다.

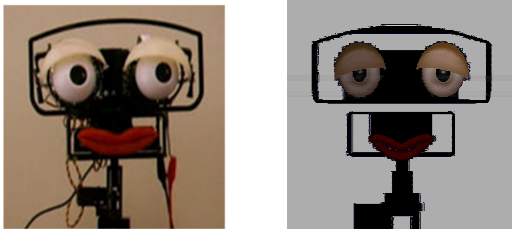
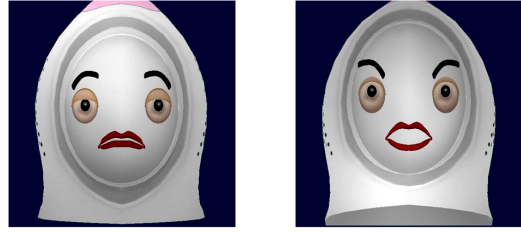


그림 1. 실제 로봇(좌) 및 시뮬레이터 모델(우)



(a) 슬픔/우울 AU-1, 5, 7 (b) 화남 AU-2, 4, 8

그림 2. 마스크트형 모델에 적용한 시뮬레이터 화면

### IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서 구현한 시뮬레이터는 자연스러운 동작 표정의 구현을 위해 AU에 대한 기저 모델을 연속적으로 표현하고 랜덤함수를 통해서 하나의 감정에 대해 다양한 표정구현이 가능하다. 또한 프로토콜의 통합으로 시뮬레이터와 실제 로봇과의 동기화를 구현하여 활용성 및 사용자의 편의성을 최대화하였으며 앞으로 로봇 표정 연구, 로봇 원격제어 및 다양한 탑재 콘텐츠 개발에도 활용 가능하다.

### 감사의 글

이 연구(논문)는 산업자원부 지원으로 수행하는 21세기 프론티어 연구개발사업(인간기능 생활지원 지능로봇 기술개발사업)의 일환으로 수행되었습니다.

### 참고문헌

- [1] R. Plutchik, "Emotion and Life", American Psychological Association, 2002.
- [2] D. Evans, "Emotion", Oxford University Press, New York, 2001.
- [3] P. Ekman, W. V. Friesen, and J. C. Hager, "Facial Action Coding System", A Human Face, Salt Lake, 2002.
- [4] S.-W. Kim, Y.-W. Lee, Y. Aoki, and Y. Arakawa, "A comic expression method of universal emotions for intelligent avatar communications using principal action units" Proc. of ITC-CSCC, Japan, 2001.