에디팅 툴킷을 이용한 로봇의 멀티모달 감정/의사 표현

김우현*, 박정우**, 이원형***, 김원화****, 정명진*****
카이스트*, 카이스트**, 카이스트***, 카이스트****, 카이스트*****

Multi-modal Robot Emotion/Intention Expression using Editing Toolkit

Woo Hyun Kim*, Jeong Woo Park**, Won Hyong Lee***, Won Hwa Kim****, Myung Jin Chung*****
KAIST*, KAIST**, KAIST***, KAIST****, KAIST*****

Abstract - 본 논문에서는 로봇의 감정과 의사표현을 위해서 3D모델 기반의 시뮬레이션이 가능한 에디팅 툴킷을 이용하였고, 사람과 로봇의 감정 상호 작용과 로봇이 제공하는 서비스의 구현을 위해서 다양한 멀티모달 표현을 생성하였다. 로봇은 얼굴표정, 그리고 목과 팔의 움직임으로 멀티모달 표현을 하였으며, 멀티모달 감정/의사 표현을 구성하는 각 모달리티별 표현들은 에디팅 툴킷을 통하여 동기화되었다. 이렇게 생성된 로봇의 멀티모달 감정/의사 표현은 DB형태로 저장되고, 이를 재조합하고 수정하여 새로운 표현을 생성할 수 있도록 하였다.

1. 서 론

오늘날 서비스 로봇과 엔터테인먼트 로봇에 대한 관심이 높아지면서 사람과 같이 감정을 인식하고 표현할 수 있는 로봇의 개발이 중요해졌다. 만약 로봇이 사람과 감정을 공유하여 생동감 있고 다양한 멀티모달 표현을 할 수 있다면, 로봇과 사용자간의 친밀감을 증대 시킬 수 있을 뿐만 아니라 사용자에게 로봇의 감정과 의사를 확실하게 전달할 수 있을 것이다.

로봇이 감정과 의사를 표현함에 있어서 얼굴 표정, 목과 팔의 움직임, LED점멸등과 같은 복합적인 방법을 이용한다면 감정의 세기 정도를 표현할 수 있을 뿐만 아니라 시간이 지나면서 사용자가 지루하게 느끼지 않도록 다양하고 풍부한 표현이 가능해진다. 하지만 각 모달리티별 표현들은 표현의 시작시간과 지속시간 등이 서로 다르기 때문에 상호간의 동기화 문제가 해결되어야 만족스러운 로봇의 감정/의사 표현을 얻을 수 있을 것이다.

따라서 로봇의 멀티모달 감정/의사 표현을 생성하고 관리하기 위해서는 3D 모델 기반의 로봇을 시뮬레이션 할 수 있고 로봇의 각 모터를 수동으로 조절이 가능하며 각 모달리티별 표현들의 동기화가 가능한 에디팅 툴킷이 필요하다. 또한 에디팅 툴킷은 생성된 멀티모달 감정/의사 표현을 DB형태로 저장하고 불러오는 기능이 있어 사용자가 쉽게 로봇의 멀티모달 표현을 유지 보수 하고, 이를 재조합 및 수정하여 새로운 표현을 생성 할 수 있어야 한다.

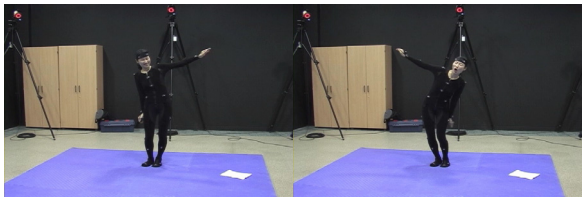
이전의 연구 사례들을 살펴보면 J.C. Baillie[1]의 Urbi(Universal Robotic Body Interface)의 경우에는 기본동작들과 조건문들의 조합으로 State Machine기반의 자연스러운 행동패턴을 만들어내지만 주어진 조건이 다양하고 행동 state가 많아질 경우 State Machine 설계가 복잡해지는 단점이 있다. Miwa and Takanishi[2]의 WE-4RII (Waseda Eyes - No.4 Refined II)의 경우에는 로봇의 감정 상태와 개성에 따라 멀티모달 표현을 다양화였지만 각 모달리티별 표현을 동기화하지 못해 표현이 전체적으로 자연스럽지 못하다는 단점이 있다.

본 논문에서는 3D모델 기반의 로봇 시뮬레이터인 에디팅 툴킷을 이용하여 로봇의 감정과 의사를 표현하였다. 대상 로봇은 얼굴표정, 그리고 목과 팔의 움직임으로 동기화된 멀티모달 표현을 하였으며, 각 모달리티별 표현들에 대해서 6가지의 감정표현과 50여 가지의 의사표현을 생성하였다.

2. 본 론

2.1 사람의 멀티모달 감정/의사 표현 분석

로봇의 멀티모달 감정/의사 표현을 생성하기 위하여, 사람의 감정/의사 표현에 대한 인간행동학 정보를 활용하고 전문연기자의 감정/의사 표현 동영상을 통해서 사전 데이터를 획득하였다. 전문연기자의 표현에 대한 사전 데이터는 모션캡처를 통해 획득하였으며 이를 바탕으로 얼굴 표정, 그리고 목과 팔 움직임에 대한 시간적 정보를 알 수 있었다. 또한 전문연기자의 표현 동작을 로봇의 구조와 자유도에 맞도록 간략화 하였고, 전문연기자의 미세한 표정 변화를 확인할 수 없었기 때문에 감정에 따른 로봇의 얼굴표정은 설문조사 방법을 통하여 생성하였다.[3] 로봇의 감정은 기쁨, 놀람, 슬픔, 화남, 혐오, 공포 등 6가지로 정하였고 로봇의 의사는 질문형, 서술형, 제안형, 요청형, 감탄형 등으로 50여 가지를 선정하였다.

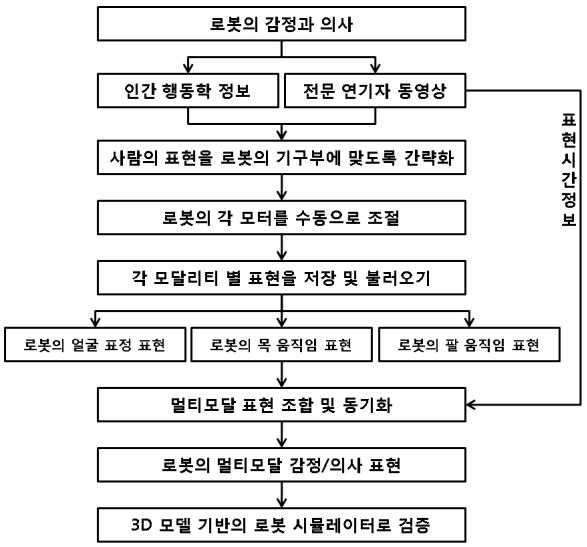


<그림 1> 전문연기자 표현 동영상

2.2 로봇의 멀티모달 감정/의사 표현 생성 흐름도

에디팅 툴킷을 이용한 로봇의 멀티모달 감정/의사 표현 생성 흐름도는 그림 2와 같다. 인간 행동학 정보와 전문 연기자 동영상을 통해서 얻은 표현정보를 바탕으로, 에디팅 툴킷을 이용해 로봇의 각 모터를 수동 조절하여 각 모달리티 별 감정/의사 표현 DB를 얻는다. 이렇게 생성된 각 모달리티 별 감정/의사 표현 DB는 에디팅 툴킷을 이용하여 저장이 가능하고 이전에 저장된 표현 DB를 불러올 수도 있다.

각 모달리티 별 감정/의사 표현을 전문 연기자 동영상을 통해 얻은 표현시간정보: 각 모달리티 별 표현시작시간과 표현지속시간을 바탕으로 조합하여 동기화된 멀티모달 감정/의사 표현을 얻는다. 마지막으로 3D 모델 기반의 로봇 시뮬레이터를 이용하여 생성된 로봇의 멀티모달 감정/의사 표현을 검증한다.



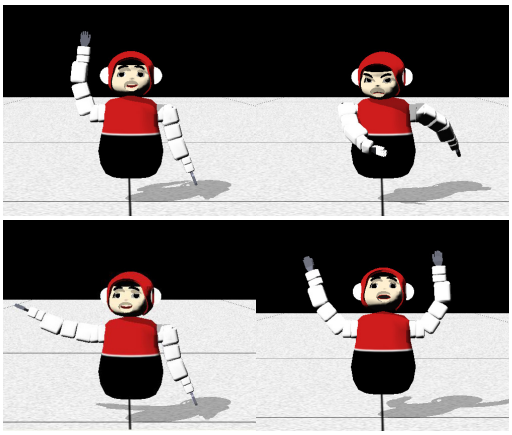
<그림 2> 로봇의 멀티모달 감정/의사 표현 생성 흐름도

2.3 각 모달리티 별 표현 DB

에디팅 툴킷을 이용하여 생성된 각 모달리티 별 표현은 로봇의 감정/

의사에 따라 DB형태로 저장되기 때문에 유지 보수 관리가 가능하다. 각 모달리티 별 표현 DB는 감정의 종류와 의사의 종류, 모달리티의 종류, 표현시작시간, 모터의 타켓 포지션의 수, 그리고 각 타겟 포지션별로의 모터정보로 구성된다. 각 타겟 포지션별로의 모터정보는 모터의 속도와 표현지속시간, 그리고 각 모터의 각도정보를 포함한다. 이렇게 각 모달리티 별로 표현 DB가 구성되기 때문에 이를 다양하게 조합하여 로봇의 멀티모달 감정/의사 표현을 얻을 수 있다.

그림 3은 로봇의 멀티모달 표현으로써 왼쪽 상단은 기쁨 감정으로 인사하는 표현이고 오른쪽 상단은 화남 감정으로 거절하는 표현이며 왼쪽 하단은 기쁨 감정으로 칭찬하는 표현이고 오른쪽 하단은 놀람 감정을 표현하고 있다.

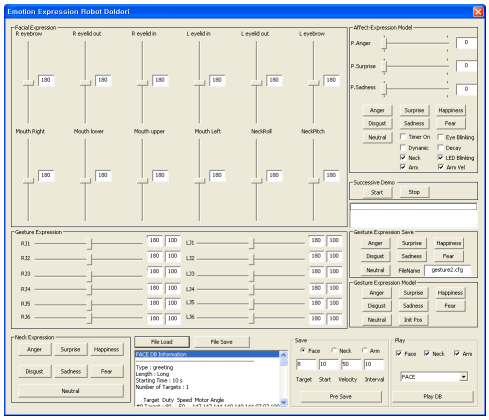


〈그림 3〉 로봇의 멀티 모달 표현

2.4 에디팅 툴킷과 3D 모델 기반의 시뮬레이터

본 논문에서 제안된 MFC 기반의 에디팅 툴킷은 3D 모델 기반의 시뮬레이터와 연동되어 로봇의 각 모터를 수동으로 조절이 가능하고, 모터 정보와 시간정보를 포함한 표현 DB를 저장, 불러오기, 수정 등이 가능하다. 타겟 로봇의 얼굴은 10개의 자유도를 갖고, 목은 2개의 자유도, 각 팔은 6개의 자유도를 갖기 때문에, 각 모달리별 표현 DB는 포함하고 있는 모터의 정보가 서로 다르다.

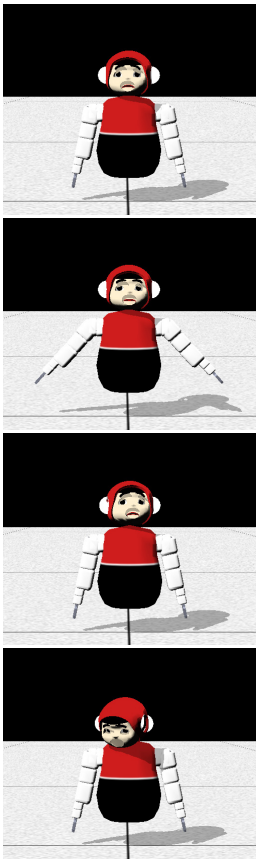
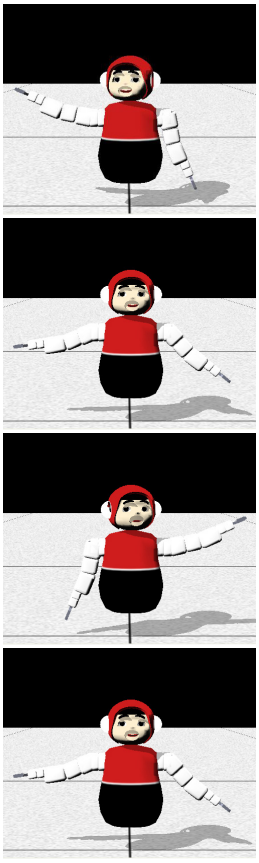
본 논문에서 제안된 에디팅 툴킷은 특정 모달리티만 시뮬레이터로 표현 할 수 있을 뿐만 아니라 특정 모달리티의 특정 타겟포지션의 모터정보를 수정할 수도 있기 때문에 사용자의 편의성이 높다고 할 수 있다. 또한 각 모달리티 별 표현시작시간과 표현지속시간을 수정할 수 있어 시뮬레이션 결과를 확인하면서 각각의 모달리티를 쉽게 동기화 시킬 수 있다.



〈그림 4〉 MFC기반 에디팅 툴킷

2.5 로봇의 멀티모달 감정/의사 표현 결과

표 1의 그림은 에디팅 툴킷으로 생성된 로봇의 멀티모달 감정/의사 표현을 시간에 흐름에 따라 캡처한 결과이다. 각각의 모달리티 별로 저장된 타겟 포지션에 대한 모터정보와 시간정보를 바탕으로 동기화된 멀티모달 표현을 얻을 수 있었고 각각의 모달리티 별 표현의 조합을 통하여 다양하고 생동감있는 멀티모달 감정/의사 표현을 얻을 수 있었다.

	슬픔 감정으로 아쉬움을 표현	기쁨 감정으로 칭찬하는 표현
시간의 흐름에 따른 로봇 표현의 변화		

〈표 1〉 에디팅 툴킷을 이용한 로봇의 멀티모달 감정/의사 표현

3. 결 론

본 논문에서는 3D모델 기반의 로봇 시뮬레이터인 에디팅 툴킷을 이용하여 로봇의 감정과 의사를 동기화된 멀티모달 방법으로 표현하였으며, 각 모달리티별 표현들에 대해서 6가지의 감정표현과 50여 가지의 의사 표현을 생성하였고 이를 조합하여 다양하고 생동감 있는 멀티모달 감정/의사 표현을 얻을 수 있었다.

추후과제로 좀 더 다양하고 생동감 있는 로봇의 멀티모달 감정/의사 표현을 위해 기본 표현(Primitive DB)들을 바탕으로 한 표현 생성 기술이 연구가 되어야 할 것이다. 하나의 완성된 멀티모달 감정/의사 표현은 기본적인 동작들로 구성되는데, 이러한 기본 표현을 DB 형태로 구성하여 이를 변형하고 재조합하는 기술이 있다면 로봇의 멀티모달 감정/의사 표현을 자동적으로 생성해 낼 수 있을 것이다.

4. Acknowledgement

이 논문은 21세기 R&D 사업 중 하나인 지능로봇 사업단의 후원으로 작성되었습니다.

[참 고 문 헌]

[1] Jean-Christophe Baillie, “URBI: A Universal Language For Robotic Control”, International Journal of Humanoid Robotics, pp. 7-29, 2004

[2] Hiroyasu, Miwa, “Effective Emotional Expressions with Emotion Expression Humanoid Robot WE-4RII”, The IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp. 2203-2208, 2004

[3] Hui Sung, Lee, “An Affect-Expression Space Model of the Face in a Mascot-Type Robot,” Proceeding of IEEE/RAS International Conference on Humanoid Robots, pp. 412-417, 2006