

3D 캐릭터 기반의 헤드 로봇을 이용한 성격 기반 감정 모델

안 호 석¹, 최 진 영²
 서울대학교^{1,2}, PIRC^{1,2}, ASRI^{1,2}

Personality Based Emotional Model Using 3D Character Head Robot System

Ho Seok Ahn¹, Jin Young Choi²
 Seoul National University^{1,2}, PIRC^{1,2}, ASRI^{1,2}

Abstract - 서비스 로봇은 인간과 상호 교감을 하기 때문에 감정 기반 인터랙션을 가지고 있어야 한다. 그리고 로봇이 인지하는 상황과 환경이 같을지라도 감정 기반 행동 결정 모델의 출력이 달라질 수 있도록 한다. 이는 설계하고자 하는 감정 기반 행동 결정 모델의 특성을 변화함으로써 해결하고자 하며, 감정 모델의 특성은 성격을 의미한다. 따라서 사람과 같이 성격을 달리함으로써 로봇이 감정을 느끼고 이에 따른 반응을 행동으로 옮길 때, 성격을 반영한 결과를 보이게 된다. 본 논문에서 제안하는 감정 엔진 모델은 reaction dynamics와 internal dynamics, emotional dynamics, behavior dynamics, 성격 등의 다섯 가지 요소로 구성되어 있다. 모든 dynamics는 성격에 영향을 받아 결과를 출력한다. 실험을 위하여 시뮬레이터를 구현하여 성능을 검증하고, 실제 로봇에 적용하기 위하여 3D 캐릭터 기반의 헤드 로봇 시스템을 사용하였다.

입출력에 따라 n차의 벡터로 구성되며, 목적에 따라 벡터의 차수를 조절할 수 있다. 네 가지 동적 시스템도 성격과 마찬가지로 로봇의 목적에 따라서 사용하는 요소의 종류와 수가 달라질 수 있다. 또한 각 요소는 기억을 가지고 있어 동적 시스템(dynamic System)이 된다. 각각의 동적 방정식은 다음과 같이 구성된다. 식 (1)은 Reactive dynamics, 식 (2)는 Internal dynamics, 식 (3)은 Emotional dynamics, 식 (4)는 Behavior dynamics이다[4].

1. 서 론

서비스 로봇은 사람이 같은 상황에서도 모두 다른 행동을 할 수 있는 것은 사람마다 가지고 있는 성격이 다르기 때문이다. 서비스 로봇이 다양한 반응을 보일 수 있도록 하기 위해서는 인공 감정 시스템에도 성격을 도입할 필요성이 있다. 기존 연구에서도 로봇의 인공 감정 모델을 위한 다양한 시도가 있었다.

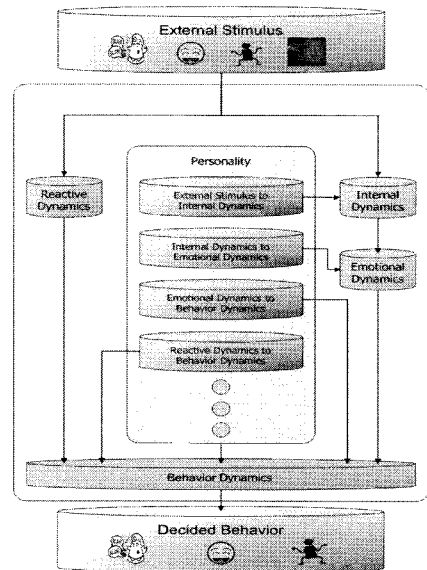
Wilson[1]은 성격을 중심으로 한 감정 모델을 제시했다. 행동 선택이 일시적인 감정, 기분, 성격의 세 단계로 구성된 계층화된 모델을 기반으로 이루어진다고 했다. 일시적인 감정은 우선권이 가장 높지만 지속성은 낮은 반면 성격은 우선권이 가장 낮지만 지속성이 가장 높다. Kshirsagar[2]는 심리학의 FFM(Five Factor Model)을 성격 모델에 도입하여 가상 환경에서의 사람을 의인화하였다. 그리고 여러 가지 응용 분야를 위한 일반적인 구조를 제시 하였다. Ushida[3]는 감정과 행동에 대한 변화 값을 다르게 설정한 세 가지 캐릭터에게 같은 자극을 주었을 때의 변화 값을 살펴보았다. 각각의 캐릭터에는 성격이 다른 감정 모델이 적용되었으며, 성격이 자극과 행동 결정 사이에서 어떤 영향을 미치는지를 실험했다.

Wilson과 Kshirsagar의 연구에서 성격이 감정에 영향을 미치는 것을 실험했지만, 한 가지 성격만을 적용한 실험이었다. 본 논문에서는 외부 자극이 들어오는 순간부터 감정이 행동으로 결정되는 순간까지 모든 과정에서 성격을 고려하는 성격 기반의 다차원 복합 감정 모델을 소개한다. 그리고 Ushida의 실험 방법과 동일하게 같은 감정 모델에 성격을 다르게 설정한 후, 같은 외부 자극에 대한 변화를 살펴보았다. 그리고 이를 실제 로봇에 적용하여 실험을 진행했다. 2장에서는 성격 기반 다차원 복합 감정 모델을 설명하고, 3장에서는 3D 캐릭터 기반의 헤드 로봇 시스템을 설명한다. 4장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

2. 성격 기반 다차원 복합 감정 모델

로봇이 다양한 감정을 생성할 수 있도록 성격을 기반으로 감정 모델을 설계한다. 성격은 다양한 로봇을 만들기 위한 가장 중요한 요소이다. 성격은 모든 작용 계산에 영향을 미치기 때문에 성격 벡터의 값을 수정해줌으로써 간단히 로봇의 성격을 변화할 수 있다. 이는 모든 작용 결과에 반영되며, 같은 환경에서 얻은 외부 자극이 다른 결과를 가져오게 된다. 사용자는 학습을 통해 로봇의 성격을 변화시킬 수도 있다. 로봇이 사용자와 많은 시간을 보냄에 따라 로봇의 성격이 사용자의 성격과 비슷해질 수도 있다. 하지만 로봇이 받아들이는 입력 및 내부 자극들은 감정이 생성되기까지의 모든 처리 과정에서 성격에 영향을 받기 때문에 로봇은 자극에 직접적으로 반응하지 않는다.

그림 1은 성격 기반 다차원 복합 감정 모델이다. 감정 모델은 그림에서와 같이 직접적인 반응, 내부 자극, 감정, 행동 결정의 네 가지 동적 시스템과 각 동적 시스템의 처리에 영향을 미치며 로봇의 특성을 결정하는 성격 등 다섯 가지 요소로 구성되어 있다. 성격은



<그림 1> 성격 기반 다차원 복합 감정 모델

$$X_R(k+1) = A_R \cdot X_R(k) + B_R \cdot u_R(k) \quad (1)$$

$$X_I(k+1) = A_I \cdot X_I(k) + B_I \cdot u_I(k) \quad (2)$$

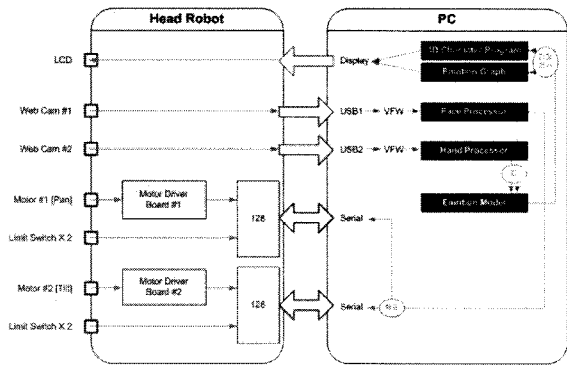
$$X_E(k+1) = A_E \cdot X_E(k) + B_E \cdot u_E(k) \quad (3)$$

$$Y_B(k+1) = A_B \cdot Y_B(k) + C_E \cdot X_E(k) + C_R \cdot X_R(k) \quad (4)$$

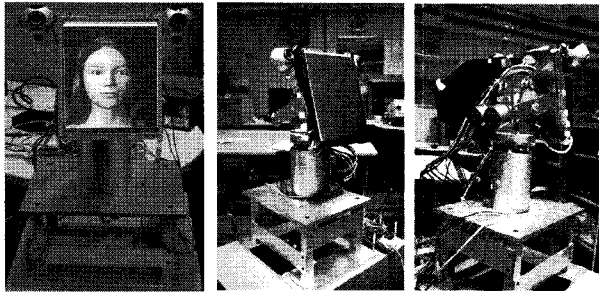
3. 3D 캐릭터 기반의 헤드 로봇 시스템

성격 기반 다차원 복합 감정 모델의 검증을 위하여 기존에 시뮬레이터를 구현하여 같은 상황에서 성격에 따라 다른 감정이 생성됨을 확인하였다[5]. 그리고 이를 실제 로봇에 적용하기 위하여 얼굴 표정 및 팔 움직임이 가능한 어린이를 위한 서비스 로봇에 적용하여 같은 결과를 얻었다[6]. 본 논문에서는 다양한 로봇에 적용 가능함을 확인하기 위하여 3D 캐릭터 기반의 헤드 로봇 시스템을 구현하여 적용하였다.

PIL Head Robot System은 그림 2와 같이 구성되어 있다. 한 대의 Windows 기반 PC와 두 개의 MCU를 이용하며, PC에는 얼굴 인식, 손 인식, 물체 인식 등의 영상 처리 엔진과 성격 기반 다차원 복합 감정 엔진이 구동되며, 3D 기반의 캐릭터를 이용하여 감정을 표현하기 위하여 캐릭터 엔진이 구동된다. 두 개의 MCU는 Head Robot의 Pan 및 Tilt 동작을 제어하는 역할을 한다. 그림 3은 PIL Head Robot의 모습이다. 얼굴 부분에 LCD 화면이 설치되어 있으며, 양 옆으로 두 개의 웹캠이 배치되어 있다. 그리고 Pan Tilt 움직임을 위하여 두 개의 DC 모터를 사용하였다.



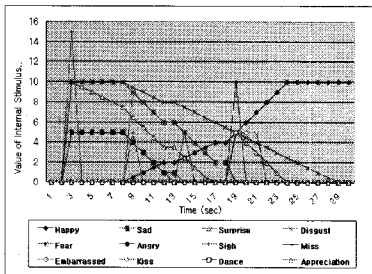
<그림 2> PIL Head Robot System의 구조



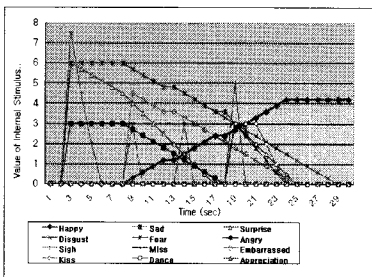
<그림 3> PIL Head Robot System의 모습

실험은 감정 모델에서 성격이 다른 두 감정 모델을 하나의 시나리오를 적용함으로써 그 변화를 살펴왔다. 감정 모델의 입력으로는 얼굴 인식과 음성 인식을 사용했으며, 로봇이 기억을 가지고 있는지의 여부, 기억의 변화, 이에 따른 감정 기반 행동 결정 모델의 각 요소의 변화 등을 분석했다. 최종 행동의 기준 값은 5로 설정했다. 실험 시나리오는 다음과 같다.

1. 로봇이 3초경 폭력성이 높다고 기억된 사람의 얼굴을 인지한다. 인지된 결과는 외부 자극이 되어 내부 자극의 입력으로 적용된다.
2. 9초경 그 사람이 칭찬을 한다.
3. 14초경에 한 번 더 칭찬을 한다.
4. 19초경에 사랑을 고백한다.

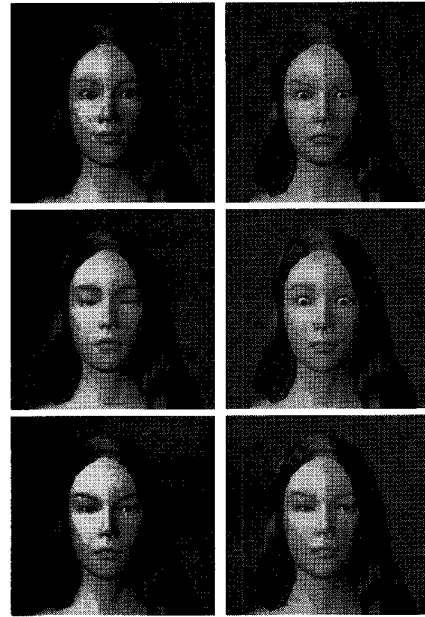


<그림 4> 첫 번째 감정 엔진의 행동 결정 그래프



<그림 5> 두 번째 감정 엔진의 행동 결정 그래프

그림 4와 5는 각각 2장에서 소개한 감정 모델을 성격을 달리하고 같은 자극을 주었을 때, 로봇의 최종 행동 결정 그래프이다. 실험 결과 성격이 로봇의 감정에 영향을 주었음을 확인할 수 있다. 그림 6은 3D 캐릭터를 통해 표현된 감정이다.



<그림 6> PIL Head Robot System의 감정 표현

4. 결 론

지능형 서비스 로봇은 사람과 같은 공간에서 함께 생활하면서 도움을 주는 로봇으로 감정이 묻어나는 의사소통이 필요하다. 또한 서비스 로봇의 종류와 목적, 사양에 따라서 감정 표현과 행동은 다르게 나타나야 한다. 사람은 같은 상황에서도 각각 다른 감정 및 행동을 가진다. 이것은 사람마다 성격이 다르기 때문이다. 따라서 로봇의 인공 감정 시스템에도 성격이 반영되어야 한다. 본 논문에서는 같은 상황에서도 성격에 따라 다양한 감정을 가질 수 있는 성격 기반 다차원 복합 감정 모델을 소개하였다. 그리고 3D 캐릭터 기반의 헤드 로봇 시스템을 구현하여 감정 모델을 실험하였다. 실험은 기존 시뮬레이터에서 실험했던 내용을 실제 로봇에 적용하여 로봇의 행동 변화 값을 살펴보는 것이었다. 그리고 실험 결과를 통해 실제 로봇에서도 같은 환경 및 자극을 주었을 때, 성격이 로봇의 감정 및 행동 선택에 영향을 미친다는 결론을 얻을 수 있었다. 앞으로는 이 감정 모델을 이용하여 성격을 쉽게 변화할 수 있는 알고리즘 및 다양한 로봇 시스템에 적용 가능한 행동 생성기에 관한 연구를 진행하고자 한다.

[참 고 문 헌]

- [1] Wilson I., "The Artificial Emotion Engine, Driving Emotional Behavior," AAI Spring Symposium on Artificial Intelligence and Interactive Environment, 2000.
- [2] Kshirsagar S., and Magneat-Thalmann N., "A Multilayer Personality Model," Proceedings of 2nd International Symposium on Smart Graphics, pp. 107-115, 2002.
- [3] Ushida H., Hirayama Y., and Nakajima H., "Emotion Model for Life-like Agent and Its Evaluation," Proceedings of the Fifteenth National Conference on Artificial Intelligence, pp. 62-69, 1998.
- [4] Ho Seok Ahn and Jin Young Choi, "Emotional Behavior Decision Model Based on Linear Dynamic Systems for Intelligent Service Robots," International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (ROMAN 2007), pp. 786-791, 2007.
- [5] 안호석, 최진영, "지능형 서비스 로봇을 위한 선형 동적 시스템 기반의 감정 기반 행동 결정 모델," 제어자동화시스템공학 논문지, 제13권, 제8호, pp. 760-768, 2007.
- [6] 안호석, 백영민, 최진영, 이희공, "서비스 로봇을 위한 성격 기반 다차원 복합 감정 모델," 제3회 한국지능로봇융합학회대회, pp. 411-412, 2008.