

신경망을 이용한 감정추론 모델

The Emotion Inference Model Based using Neural Network

김상헌, *정재영, **이원호, ***이형우, 노태정
동명정보대학교 컴퓨터공학과, *동명정보대학교 메카트로닉스
부경대학교 메카트로닉스, *부경대학교 제어계측공학과

Sang-heon Kim, Jae-young Joung, **Won-ho Lee, ***Hyung-woo Lee, Tae-jung No
Dept. of Computer Engineering, *Dept. of Mechatronics Engineering,
Tongmyong University of Information Technology
**Dep. of Control and Instrumentation Engineering,
***Dept. of Mechatronics Engineering, Pukyong National University
E-mail : honey1321@nate.com

요 약

본 논문에서는 인간과 로봇의 상호작용을 위해 감정에 기반한 감정 처리 모델을 설계하였다. 감정 재현 기술은 사용자에게 친근감을 주기 위해 로봇 시스템이 제스처, 표정을 통하여 사람이나 동물의 감성과 동작을 표현하는 분야이다. 로봇이 감정을 표현하는 문제에는 많은 심리학적, 해부학적, 공학적 문제가 관련된다. 여러가지 애매모호한 상황임에 불구하고 심리학자인 Ekman과 Friesen에 의해 사람의 여섯 가지 기본 표정이 놀람, 공포, 혐오, 행복감, 두려움, 슬픔은 문화에 영향을 받지 않고 공통적으로 인식되는 보편성을 가지고 있는 것으로 연구됐다. 사람의 행동에 대한 로봇의 반응이 학습되어 감정모델이 결정되고, 그 결과가 행동결정에 영향을 주어 로봇의 행동에 반영되도록 하였다.

본 논문에서는 인간과 로봇과의 상호작용을 통해 정보를 축적하고 인간의 반응에 적응해나갈 수 있는 감정 처리 모델을 제안한다.

keyword : 감정표현, 인간과 로봇의 상호작용, 로봇행동 선택

1. 서론

인간형 로봇이 인간사회에 위화감 없이 융화되기 위해서는 마치 진짜 인간과 같이 보이는 리얼리티가 필요할 것으로 알려지고 있다. 리얼리티를 발휘하고자 구동장치를 구사해서 인간과 같은 표정을 만들어 내는 로봇 연구가 진행되고 있다.

인간의 감정을 인지하고, 그에 정서적인 반응을 하는 시스템의 개발은 보다 고차원적인 휴먼-컴퓨터 인터페이스 제품을 가능하게 한다. 인간의 감정정보는 얼굴표정, 음성, 몸 동작, 심장 박

동 수, 체온, 혈압 등 다양한 방법으로 얻을 수 있고, 어플리케이션에 따라 감정 정보 취득 방법이 달라질 것은 자명하다.

사람과 로봇의 상호작용은 로봇의 행동과 이에 대한 사람의 반응을 통해 이루어진다. 외부/내부적인 자극은 내부에 동기라는 내부신호를 유발시키고, 동기에 따라 행동(behavior)이 선택된다. 로봇은 인간의 반응에 따라 적절한 행동을 선택하게 되고, 사람은 로봇이 행동을 원하는 방향으로 이끌기 위한 자극을 가함으로써 상호작용이 이루어진다. 일반적인 이러한 상호작용은 반사적인 행동(reactive behavior)에 해당한다. 그러나

상대방에 따라 이러한 행동의 선택은 적절하지 않을 수 있다. 어떤 사람의 경우는 보다 친근한 동작을 선호할 수 있고, 어떤 사람은 로봇이 가급적 조용하게 있는 것을 선호할 수 있다. 이러한 상대방에 대한 정보를 행동결정에 반영하기 위해 감정(emotion)을 도입할 필요가 있다. 사람이 공포스러운 상대방에게는 보다 조심스럽게 반응하는 것처럼, 로봇의 감정은 상황에 적합한 행동결정에 영향을 준다.

2. 본론

2.1 시스템 모델

본 논문에서 제시하고자 하는 시스템은 [그림 1]과 같다.

그림 1은 본 논문에서 사용한 하드웨어 시스템 모델로써 1대의 CCD 카메라, 프레임 그래버 보드, 센서 시스템, ARM 보드, 서보모터, 모터 컨트롤러 등으로 구성된다.

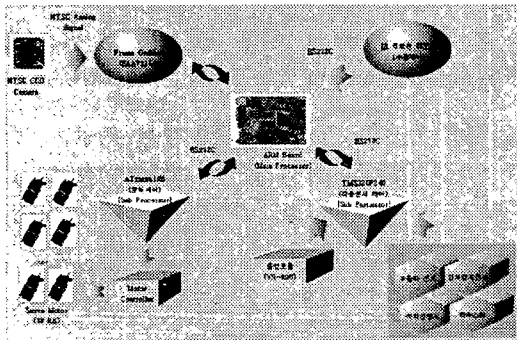


Fig 1. 전체 시스템 구조

그림 2는 본 논문에서 사용한 시스템 모듈로써 제어 메커니즘을 구성하기 위한 하드웨어적인 시스템 구성을 나타낸다.

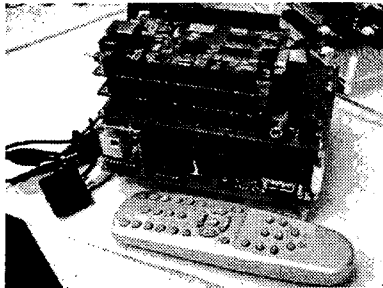


Fig 2. 본 모듈의 실제 사진

본 논문에서는 사람의 신체 중 목 윗 부분의

동작 제어 메커니즘을 구현한다. 즉, 얼굴의 변형, 눈과 입의 움직임 및 목의 회전등이 구현되었다. 얼굴의 표정을 표정을 만들어 내기 위해서, 사람의 근육을 해부학에 기반 하여 모델링하고 근육의 작용에 의한 표정 변화를 구현한다. 눈 주변에서의 눈꺼풀과 눈동자의 움직임과 입 주변의 움직임은 근육의 작용뿐 아니라, 턱의 회전에 복합적으로 고려하여 설계되었다.

2.2 비전시스템

CCD 카메라는 매초 30프레임 간격으로 160*120 사이즈의 영상을 화소 단위로 그래버보드에 전송한다. NTSC CCD 카메라로부터 전송되는 영상을 Frame Grabber를 통해 들어온 디지털 영상 값을 기반으로 ARM보드에서 전처리 과정을 거쳐 영상처리 하게 된다.

그림 2는 그래버보드 구조를 나타낸 것이다.

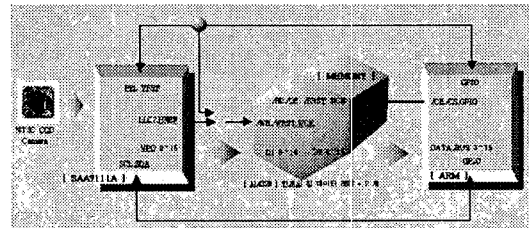


Fig 3. 그래버보드 시스템 구조

감정을 표현하기 위한 비전처리의 전체적인 과정은 그림 4와 같다.

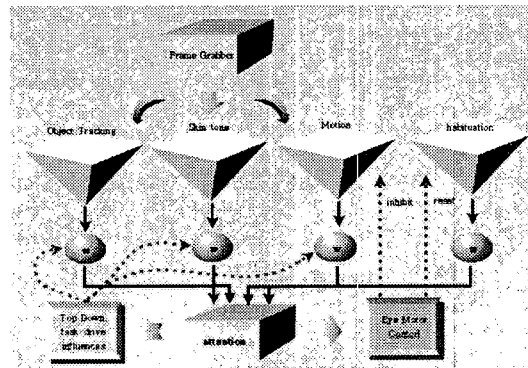


Fig 4. 비전시스템 구조

Object Tracking, Skin Tone, Motion Detect의 세가지 경우에 대해 영상처리를 하여 로봇의 감정추론 모델의 파라메타 값으로 사용한다. 인형을 흔들게 되거나 사람을 인식하면 호감도가 증가하여 기쁨의 감정이 증가하게 된다.

3. 감정 추론 모델

3.1 감정모델에 대한 기존 연구

Minsky에 의해 인공지능에 있어서 감정의 중요성을 지적하였고, Damasio는 신경학적인 증거를 통해 감정지능의 존재와 역할을 지적하였다. Goleman, Strongman, Kleinginna 등은 감정을 정의하고자 하였고, Picard, Ortony, Rosman, Bates, Reily등은 감정 모델링을 시도하였다. 로봇의 행동과 관련하여 감정모델을 이용한 대표적인 연구로 Velasquez[1], Breazeal[2], Fujita에 의한 감정모델들을 들 수 있다

Velasquez는 SIMON이라는 가상환경 상의 캐릭터가, 즐거움/행복함, 고통/슬픔, 두려움, 노여움, 혐오, 놀람 등 여섯 가지 감정을 직접 얼굴의 모습으로 보여주게 하였다

Breazeal의 경우는 Kismet이라는 로봇의 얼굴 표정, 목, 귀의 움직임을 통하여 인간에게 의도를 표현하게 하였다. 카메라로부터 얻어진 영상으로부터 주의, 긍정적임, 개방적임의 3가지 요소를 결정하고 감정을 결정하게 된다. 욕구(사회적 욕구, 자극 욕구, 휴식 욕구)가 감정과 함께 동기를 결정하고 이에 따라 행동이 결정된다.

본 논문에서는 보다 적절하게 로봇과 인간의 상호작용이 가능하도록 하였다. 감정이 외부의 (행동, 반응)이라는 입력 쌍에 의해 영향을 받도록 하였다.

3.2 감정 추론 모델의 구조

그림 5는 감정 추론 모델로써 로봇이 기본적인 6가지 행동패턴을 결정하기 위해 주변 시스템과의 연계 관계를 보여주고 있다.

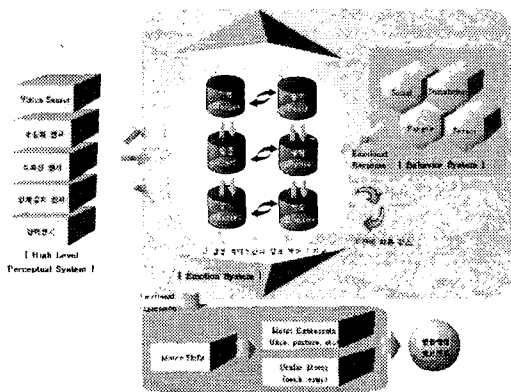


Fig 5. 감정 추론 모델

High Level Perceptual System인 외부에서 자극이 발생하게 되면 로봇은 Behavior System에서 행동 패턴을 분석하고 Emotion System에서

6가지의 표정인 기쁨, 공포, 슬픔, 놀람, 분노, 혐오의 모델을 결정하게 된다. 결정된 표정 모델은 Motor System에서 표현하기 위해 해부학적으로 얼굴을 표현하는 근육을 응용하여 눈, 눈썹, 입, 귀등을 액추에이터를 이용하여 행동을 생성하게 된다.

로봇이 가질 수 있는 일시적인 감정은 심리학적 연구에 기반하여 제안된 Ekman, Ushida, Miwa, Masuyama 등의 모델과 마찬가지로, 슬픔(Sorrow), 노여움(Anger), 혐오(Aversion), 놀람(Suprise), 기쁨(Pleasure), 두려움(Fear)의 6가지로 정의하였다.

3.3 학습 알고리즘

구현한 판단 알고리즘은 외부 자극, 즉 센서에서 얻은 환경정보를 이용하여 사용자가 내린 여러 가지의 명령을 추가 명령이나 관찰 없이 로봇이 판단한 내용에 근거하여 주어진 명령을 적절히 수행할 수 있도록 하기 위해 인공신경망을 이용하여 감정 추론 모델을 구현하였다. 신경망의 입출력은 그림 6과 같다.

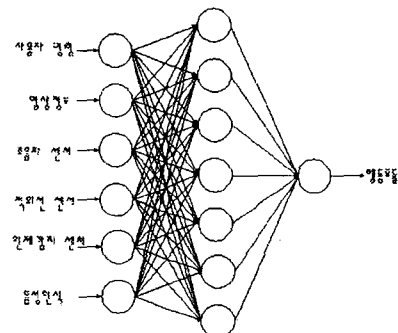


Fig 6. 물체 추적 시스템 구조

입력은 사용자의 명령, NTSC CCD 카메라 이미지 센서에 의해 얻은 영상 정보값, 로봇의 초음파 센서의 거리값, 적외선 센서값, 인체감지 센서값, 음성인식 값으로 정의하고 신경망의 출력은 로봇의 감정을 표현할 수 있는 감정 추론 모델로써 정의하여 구성하였다.

학습 알고리즘으로 가장 많이 이용되는 역전파 학습방법을 사용하였다. 입력은 6개, 출력은 1개로 구성 하였다. 그림 7은 역전파 학습 모델을 나타낸다.

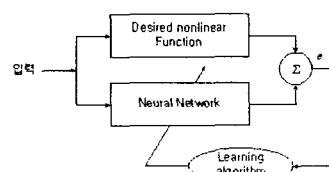


Fig 7. 역전파 학습 모델

4. 실험 및 결과

본 논문에서는 사람의 신체 중 목 윗 부분의 동작 제어 메커니즘을 구현하였다.

로봇의 모듈 선택 학습은 다층 신경망 구조와 역전파 학습 알고리즘을 사용하였다. 학습에 사용한 데이터 쌍은 256가지이며 신경망의 가중치 범위는 $-0.1 \sim 0.1$, 은닉층 개수는 20개, 학습회수는 10000번으로 하여 학습하였다. 활성화 함수는 은닉층에 시그모이드(sigmoid) 함수, 출력층에는 선형함수를 사용하였다. 학습한 RMSE값은 그림 8과 같다.

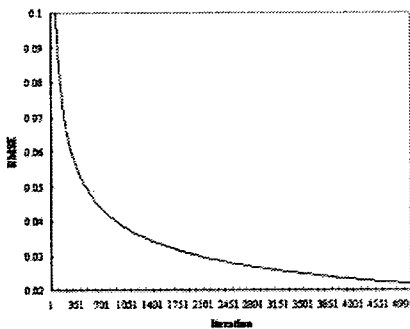


Fig 8. 역전파 학습 모델

그림 9는 감정 추론 모델을 이용하여 외부자극에 대해 슬픔(Sorrow), 노여움(Anger), 혐오(Aversion), 놀람(Suprise), 기쁨(Pleasure), 두려움(Fear)의 6가지 감정표현을 보여준다.

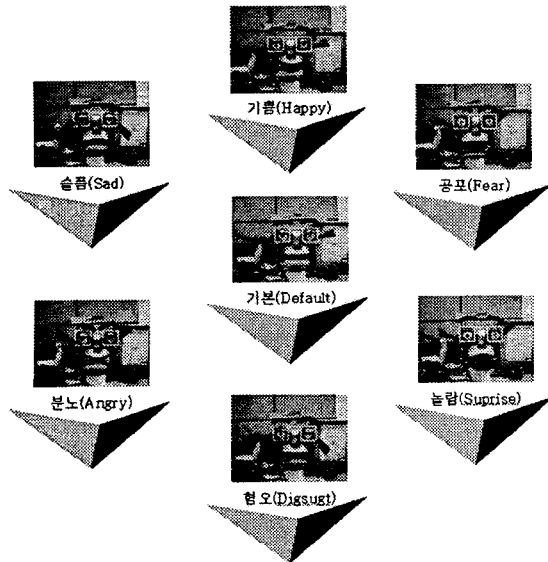


Fig 9. 물체 추적 시스템 구조

5. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 사람과 로봇의 보다 복잡한 상호작용을 구현하기 위하여 외부자극에 기반한 행동 추론 모델을 제안하였다. 기존의 모델들에 비

해 다양한 행동에 감정이 반영될 수 있게 하였고, (행동, 반응)의 쌍에 기반하여 감정이 변화하도록 함으로써 상호작용이 일어나도록 하였다. 감정을 크게 일시적인 감정, 기분, 태도, 성격으로 나누어 장기적/단기적인 감정들의 영향을 고려하고, 성격에 따라 기분변화의 속도를 조절함으로써 로봇의 특징을 설정할 수 있도록 하였다.

본 논문에서 제안한 감정 처리 모델에서는 행동을 감정 각각에 대응하는 것으로 정의하였다. 따라서 행동에 대한 반응은 곧 감정에 대한 반응이 되어 상호작용이 이루어진다는 장점이 있지만, 감정에 대응하지 않는 행동들에 대해 적용하기는 쉽지 않다는 단점도 가지고 있다.

향후과제로는 더욱 다양하고 복잡한 판단과 행동을 할 수 있도록 센서융합과 행동모듈을 지능화시키는 것이다. 지능형 가정용 로봇으로 활용될 수 있으며 인간과 친구 같은 로봇이 될 수 있도록 로봇에 감정을 표현할 수 있는 기능을 추가해야 할 것이다.

6. 참고문헌

- [1] Velasquez, J., Modeling Emotions and Other Motivations in Synthetic Agents, In Proceedings of the AAAI Conference, 10-15, RI, USA, 1997.
- [2] Breazeal, C., Scassellati, B., How to build robots that make friends and influence people, Proceedings of the International Conference on Intelligent Robots and Systems, 1999.
- [3] O. Causse and L. H. Pampagnin, "Management of a Multi-robot System in a Public Environment," Proceedings of IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp. 246-252, 1995.
- [4] Ren C. Luo., "Multisensor Fusion and Integration: Approaches," IEEE SENSORS JOURNAL, Vol. 2, No. 2, Apr. 2002.
- [5] Miwa, H., Takanishi, A., Takanobu, H., Development of a Human-like Head Robot WE-3RV with Various Robot Personalities, Proceedings of IEEE-RAS International Conference on Humanoids Robots : 117-124, 2001.
- [6] Masuyama, A., A Number of Fundamental Emotions and Their Definitions, In Proceedings of IEEE Communication, 156-161, Tokyo, Japan, 1994.