

인간 친화적 상호작용을 위한 안드로이드 로봇의 감성 시스템

Emotional System Applied to Android Robot for Human-friendly Interaction

이태근¹, 이동욱², 소병록³,이호길⁴

¹ 과학기술연합대학원 대학교 한국생산기술연구원 지능형로봇공학 전공
E-mail: taegeun@kitech.re.kr

^{2, 3, 4} 한국생산기술연구원 로봇기술본부 지능운동연구팀
E-mail: {dwlee, newmal, leehg}@kitech.re.kr

요 약

본 논문은 한국생산기술연구원에서 개발된 안드로이드 로봇(EveR Series) 플랫폼에 적용된 감성 시스템에 관한 내용을 제시한다. EveR 플랫폼은 얼굴 표정, 제스처, 음성합성을 수행 할 수 있는 플랫폼으로써 감성 시스템을 적용하여 인간 친화적인 상호작용을 원활하게 한다. 감성 시스템은 로봇에 동기를 부여하는 동기 모듈(Motivation Module), 다양한 감정들을 가지고 있는 감정 모듈(Emotion Module), 감정들, 제스처, 음성에 영향을 미치는 성격 모듈(Personality Module), 입력 받은 자극들과 상황들에 가중치를 결정하는 기억 모듈(Memory Module)로 구성되어 있다. 감성 시스템은 입력으로 음성, 텍스트, 비전, 촉각 및 상황 정보가 들어오고 감정의 선택과 가중치, 행동, 제스처를 출력하여 인간과의 대화에 있어서 자연스러움을 유도한다.

Key Words : Emotion, Feelings, Personality, Android, Robot, Communication Engine

1. 서 론

로봇기술이 발전함에 따라 로봇은 공장과 같은 정형화된 공간에서 벗어나 우리의 사회나 가정과 같은 비정형화된 공간으로 점점 진출하고 있다. 정형화된 공간에서의 단순 반복 작업을 하던 것과 달리 비정형화된 공간에서는 환경을 인식하고 판단하는 지능적인 요소가 중요하다. 또한 로봇이 사람과 대면하는 기회가 많아질수록 인간과 로봇의 커뮤니케이션이 중요하게 되어 감성 로봇의 구현은 필수적이다. 로봇이 인간과 가까워질수록 로봇과 인간의 커뮤니케이션이 중요하게 되고, 외형 또한 인간에게 친화성이 높은 애완동물이나 휴머노이드(Humanoid)의 형태를 추구하게 된다. 이에 최근 일본, 미국, 한국 등에서 인간을 닮은 안드로이드의 개발이 진행되고 있다. 안드로이드는 인간의 모습 그대로 만들어진 로봇을 의미하는 말로 전신형 안드로이드로는 일본 Kokoro사의 Actroid가 있고, 얼굴형 안드로이드는 미국 Hanson robotics사의 얼굴 로봇이 대표적이다 [1][2]. 안드로이드는 인간을 위해 설계된 인프라에 거부감 없이 적용할 수 있으며 인간에 대

하여 감성 친화성과 안정성이 매우 높다. 또한, 사용자인 인간의 직관적 이해에 기반을 두어 인간을 위한 서비스의 효율성을 높일 수 있다. 따라서 안드로이드는 예술, 문화 콘텐츠 구현이 가능한 감성 로봇으로서 Man to Man 감성 커뮤니케이션 시대에서 Man to Machine 교감 시대로의 가치 창출을 견인할 것으로 예상된다. 본 논문은 안드로이드 로봇의 동적 감성 모델을 제안하고 이를 한국생산기술연구원서 개발한 안드로이드 시리즈(EveR Series)[3]에 적용하는 것을 목적으로 한다.

로봇에 감성 모델을 적용하는 연구들이 세계적으로 다양하게 이루어지고 있다. 가장 많은 접근 방법들에는 심리학의 연구 결과들을 로봇에 적용하는 방법과 인간을 관찰함으로써 접근하는 방법이다. MIT의 Cog는 마음 이론들을 휴머노이드 로봇에 적용하였고[4], 유아의 음성 패턴을 분석하여 로봇을 학습하는데 이용하였다[5]. Kismet은 유아와 보모 관계에서 유아의 충동, 감정, 얼굴 표정이 의사소통에 중요한 역할을 하는 원리를 이용하였고[6], 감정 시스템이 로봇과 인간의 상호작용에 도움을 준다는 감정 이론들을 적용하였다[7]. Waseda 대학의

WE-4는 내/외부 자극이 정신 역학에 중요한 원인을 제공한다는 측면을 고려하여 Learning System, Mood Vector, Second Order Equations of Emotion, Need Model들을 적용하였다[8][9]. WAMOEBA-2R과 Robovie는 사람과 로봇과의 감정적 반응을 관찰함으로써 상호 대화에 적용하였다[10][11]. 국내에서는 가상 아바타와 시뮬레이션을 이용하여 감정 모델들이 연구되고 있다[12][13][14].

본 논문에서는 기존의 감정, 성격 이론들을 기반으로 만들어진 모델[15]과 EveR의 상황 인식 능력을 고려하여 새로운 감성 시스템을 제안하였다. 특히 감정과 성격이 서로에게 미치는 영향과 내부, 외부 자극이 미치는 영향을 고려하여 안드로이드 로봇이 대화 상대와 자연스러운 대화와 동작이 가능하게 하는데 초점을 맞추고 있다.

2. 감성 시스템의 구조

<그림 1>에는 EveR에 적용된 감성 시스템의 구조를 나타내었다. 감성 시스템은 입력되는 자극들과 상황들이 동기($\vec{m}(t)$), 기억, 감정($\vec{e}(t)$), 성격 모듈의 상호 작용에 따라 립싱크, 제스처, 얼굴 표정이라는 행동으로 나타난다.

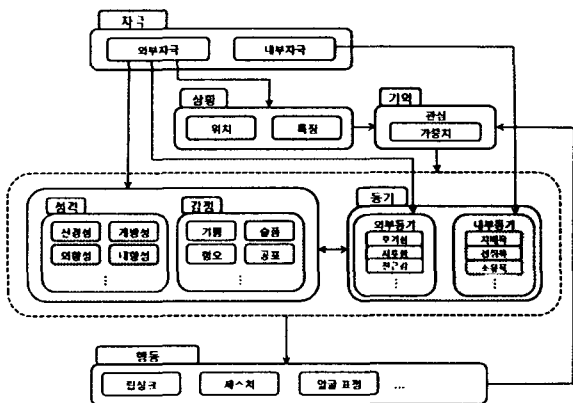


그림 1. EveR의 감성 시스템

2.1 동기 및 기억

동기 모듈은 행동을 유발시키는 원인으로써 행동의 방향성과 활성화에 영향을 미친다 [16][17]. 동기는 내부 동기와 외부 동기로 구성되어 있다. EveR의 내부 동기는 호기심(m_0), 친근감(m_1), 지루함(m_2), 회피욕(m_3)으로 구성되어 있고, 외부 동기는 카메라, 마이크, 터치 센서로 입력되는 직접적인 자극들에 영향을 받는다. 동기의 출력은 식 (1)과 같이 정의 된다.

$$\vec{m}_o(t+1) = f_1(\vec{m}_o(t), \vec{e}_o(t), \vec{m}_i(t)) \quad (1)$$

기억 모듈은 입력되는 자극들과 상황들에 영향을 받아 현재 로봇이 가장 관심이 있는 곳에 가중치를 높여주는 역할을 한다. 최종적으로 출력되는 행동들의 피드백을 받아 가중치(w^n)를 조절한다.

2.2 감정 및 성격

감정과 성격의 관계는 시간과 관심 정도에 따라 달라진다[15]. <그림 2>는 감성과 성격의 관계를 나타내었다.

	Brief	Permanent
Focused	감정	정서
Global	분위기	성격

그림 2. 감정과 성격의 관계

EveR의 감정은 기쁨(e_0), 슬픔(e_1), 분노(e_2), 공포(e_3)로 구성되어 있고, 감정 출력은 식 (2)와 같이 정의되었다.

$$\vec{e}_o(t+1) = f_2(\vec{e}_o(t), \vec{m}_o(t), \vec{e}_i(t)) \quad (2)$$

감정들은 서로 다른 감정들에 영향을 주지만 (E), 동기들은 독립적인 영역을 가지고 있다. 감정과 동기 사이 또한 서로에게 영향을 미친다. 식 (3)과 (4)에서 이들 관계를 정의하였다.

$$\vec{e}_o(t+1) = E\vec{e}_o(t) + M^T\vec{m}_o(t) + w^n\vec{e}_i(t) \quad (3)$$

$$\vec{m}_o(t+1) = \vec{m}_o(t) + M\vec{e}_o(t) + w^n\vec{m}_i(t) \quad (4)$$

2.3 행동

행동 모듈은 EveR가 감정과 성격을 출력하는 모듈이다. 현재 EveR는 립싱크, 얼굴 표정, 제스처를 수행 할 수 있다. 감성 시스템은 사람과 자연스러운 대화를 하는 방향으로 위 세 가지 행동들을 통합하는 역할을 수행한다.

3. 결과

<그림 3>은 EveR-2의 얼굴 표정을 나타내었고, <그림 4>은 EveR-1의 립싱크를 나타내었다. 감성 시스템은 안드로이드 로봇이 상황에 적절한 자연스러운 대화를 유도하는데 중요한 역할을 한다. 얼굴 표정, 립싱크, 제스처는 로봇과 인간의 상호 작용에

있어서 가장 중요한 요소라고 할 수 있다.



그림 3. EveR-2의 얼굴 표정

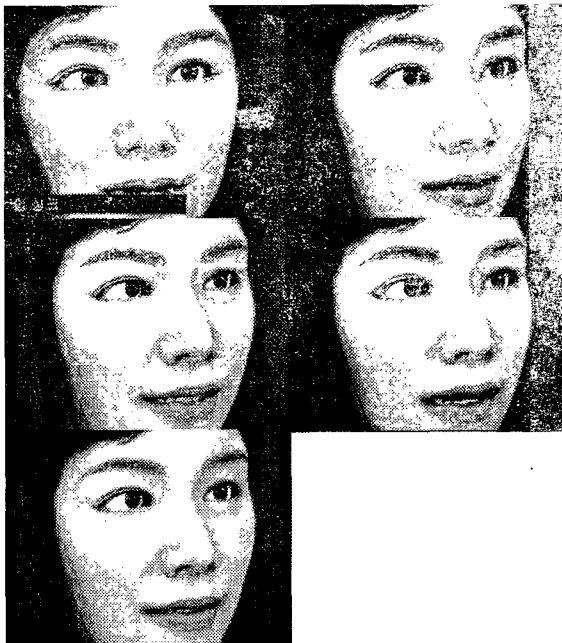


그림 4. EveR-1의 립싱크

4. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문은 로봇과 인간과의 상호 작용에 있어서 중요한 감성 시스템을 제안하였다. 특히 상황에 맞는 행동을 유도하기 위해서 센서에 의한 입력 이외에서 위치와 특징을 가지고 있는 상황에 대한 입력을 추가하였다. 이는 아직 인간과 유사한 센서를 갖지 못하는 로봇에 있어서 주위 상황에 대한 정보를 제공한다.

앞으로 외부 자극에 대한 입력 센서들을 추가 해서 상황에 대한 정보를 늘려 갈 예정이다. 또한 동기, 감정, 성격, 기억 모듈들의 서로 미치는 영향에 대해 계속해서 연구해 나갈 것이다.

참 고 문 헌

- [1] T. Minato, M. Shimada, H. Ishiguro, and S. Itakura, "Development of an android robot for studying humanrobot interaction," *Innovations in Applied Artificial Intelligence: Proc. of the Seventeenth International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems (IEA/AIE)*, pp. 424-434, May 2004.
- [2] D. Hanson, "Identity emulation facial expression robots," *Proc. of AAAI*, August, 2002.
- [3] 이태근, 최무성, 김태주, 양광응, 소병록, 이상원, 김진영, 백문홍, 이호길, "안드로이드 로봇 K-1004 개발", *CASS '06 논문집*, 2006. 6.
- [4] Scassellati, Brian "Theory of Mind... For a Robot", *American Association of Artificial Intelligence Fall Symposium on Social Cognition and Action*, Cape Cod, Massachusetts, November, 2000.
- [5] Breazeal, Cynthia and Lijin Aryananda "Recognition of Affective Communicative Intent in Robot-Directed Speech", *IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots 2000*.
- [6] Breazeal(Ferrell), C. (1998), "Regulating Human-Robot Interaction using 'emotions', 'drives', and facial expressions". In *Proceedings of 1998 Autonomous Agents workshop, Agents in Interaction -- Acquiring Competence Through Imitation*, Minneapolis, MO. 14-21.
- [7] C. Breazeal, "Function meets style: insights from emotion theory applied to HRI" *IEEE Trans. On systems, Man, and Cybernetics*, Vol.34, No.2, pp.187-194, 2004.
- [8] Hiroyasu Miwa, Tetsuya Okuchi, Kazuko Itoh, Hideaki Takanobu and Atsuo Takanishi "A New Mental Model for Humanoid Robots for Human Friendly

- Communication-Introduction of Learning System, Mood Vector and Second Order Equations of Emotion-", Proceedings of the 2003 IEEE International Conference on Robotics & Automation pp.3588-3593.
- [9] Hiroyasu Miwa, Kazuko Itoh, Hideaki Takanobu, Atsuo Takanishi "Development of Mental Model for Humanoid Robots", 15th CISM-IFTToMM Symposium on Robot Design, Dynamics and Control ROM04-10.
- [10] Tetsuya OGATA and Shigeki SUGANO, "Emotional Communication Robot: WAMOEBA-2R - Emotion Model and Evaluation Experiments-", in Proc. of IEEE/RAS International Conference on Humanoid Robots (Humanoid 2000), paper no.93, Sept. 2000.
- [11] S. Nabe, T. Kanda, K. Hiraki, H. Ishiguro, N. Hagita, "Human Friendship Estimation Model for Communication Robots", IEEE International Conference on Humanoid Robots (Humanoids2005), pp.196-201, 2005.(Dec. 5-7, Tsukuba, Japan)
- [12] Hyoung-Rock Kim, KangWoo Lee, Dong-Soo Kwon, Emotional Interaction Model for a Service Robot, Proc.of the 14th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication, Nashville, Tennessee, USA, Aug. 13-15, 2005, pp. 672~678.
- [13] Chan-Woo Yu, and Jin-Young Choi, Behavior Decision Model of Robot Based on Emotion and Dynamic Personality, ICCAS(Int'l Conf. Control, Automation, Systems), Vol., No., Page.~, July 2005.
- [14] 이용우, 김종복, 김성훈, 서일홍, 박명관, 감성로봇을 위한 동적 감성시스템의 설계와 구현, IEICE '06 논문집, 2006. 6.
- [15] Dave Moffat, "Personality parameters and Programs," in Creating Personalities for Synthetic Actors-Towards Autonomous personality Agents-, Springer Press, pp.120-165, 1997.
- [16] 김정희, 남기덕, 박영호, 송명자, 송인섭, 심응철, 윤가현, 윤영화, 이철원, 이현진, "동기와 정서, 성격," 심리학의 이해, 학지사, pp.208-254, 1995, 4th.
- [17] 김종환, 한국현, 김용재, 김신, 박귀홍, 이강희, 장준수, 김용덕, "로봇의 감정 모델," 인터넷 기반 퍼스널 로봇, KAIST Press, pp.418-499, 2003.