

로보틱셀폰(RCP)의 감성진동 모듈의 개발

최재일, 임찬영, 김승우
순천향대학교 정보제어공학과

Development of Emotional-Vibration Module of Robotic Cellular Phone

Jaell Choe, ChanYoung Im, SeungWoo Kim
Dept. of Information Control Engineering, SoonChunHyang University

요 약

IT(Information Technology)분야의 발전과 함께 RT(Robot Technology)분야도 21세기의 유망한 첨단기술로 손꼽히고 있다. 현재의 로봇은 그동안 주류를 이루던 산업용 로봇과는 달리 소프트웨어점프팅, 인간친화 인터페이스, 상호작용기술, 음성인식, 물체인식, 사용자 의도파악 등 갖가지 최첨단 기술들이 요구되는 퍼스널 로봇이 각광을 받고 있으며, 특히 오락용, 교육용 로봇들로 대표되는 엔터테인먼트 로봇(Entertainment Robot)분야가 요즘 국내·외에서 활발히 연구되고 있는 실정이다. 엔터테인먼트 로봇은 정형화된 작업만을 하는 것이 아니라 다양한 환경에서 여러 가지 작업을 해야만 한다. 따라서, 장난감 로봇처럼 인간과의 감정대화가 가능한 지능 시스템을 갖춰야만 한다.

그러므로 본 논문에서는 IT분야와 RT분야의 접목으로 시너지 효과를 크게 얻을 수 있는 새로운 기술 개념인 RCP(Robotic Cellular Phone)에 대한 개념을 정의하고, RCP의 기능성 모듈 중 하나인 감성진동 모듈에 대한 기본적인 이론과 실험적 결과를 통하여 로보틱 셀폰의 감성진동 모듈의 우수성을 확인한다.

1. 서론

최근 국내외에서 셀룰러 폰(Cellular Phone)은 IT(Information Technology)분야의 핵심기술로 자리 잡고 있으며, 산업 및 경제적으로도 매우 중요한 위치에 있다. 그러나, 외국의 유명 CP업체들과의 경쟁은 날로 심화되고 있으며, 세계 시장에서 우위를 점하기 위해서는 새로운 개념의 CP 산업기술과 구현기술을 확보해야만 한다.

IT분야의 발전과 함께 RT(Robot Technology)분야도 21세기의 유망한 첨단기술로 손꼽히고 있다. 일본의 미츠비시 연구소의 '향후 로봇기술 보고서'(2000년)에서는 IT와 RT의 접목기술이 2015년에는 현 IT 시장의 5배 시장을 형성할 것으로 판단하고 있으며, IEEE의 최근 보고서에 따르면, 10년 이내에 1인 1개인 로봇을 보유할 것으로 내다보고 있다. 80년대에 1인 1TV에서 90년대에 1인 1Car와 1인 1PC를 거쳐 2000년대에 1인 1CP시대에 와 있으며 이제 10년 안에 1인 1로봇 시대가 올 것이다. 따라서, 현재의 1인 1CP

시대에서 1인 1로봇시대로 넘어가는 징검다리 역할을 개인로봇형 휴대전화단말기 RCP(Robotic Cellular Phone)가 하게 될 것이다. 그러므로 본 논문에서는 IT와 RT의 접목으로 향후 시너지 효과를 크게 얻을 수 있는 새로운 기술 개념인 개인로봇형 휴대전화단말기 RCP의 개발에 대해 다룬다.

2. 새로운 RCP 기술의 개념 및 구성

2.1 RCP의 정의

본 절에서는 그림 1과 같이 IT분야와 RT분야의 접목으로 시너지 효과를 크게 얻을 수 있는 새로운 기술 개념인 RITS(RT & IT Systems)를 기반으로 개인로봇형 휴대전화단말기 RCP(Robotic Cellular Phone)의 기술적인 개념에 대해 다룬다. RITS 기술은 그동안 독립적으로 발전하던 RT분야와 IT분야의 기술들을 MT(Micro Technology)로 융합하여 보다 진보적이고 신개념의 시스템을 개발하는 기술이다.

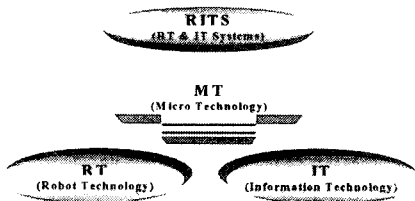


그림 1. RITS(RT & IT Systems)의 개념

RCP는 이러한 RITS 개념을 기반으로 기존의 휴대전화단말기에 개인용 로봇을 결합한 것으로 로봇의 개인서비스 기능과 엔터테인먼트 기능을 갖춘 새로운 기술이 될 것이다. RCP는 그림 2와 같이 RCP^{Mobility} (RCP for Mobility), RCP^{Interaction} (RCP for Interaction), RCP^{Integration} (RCP for Integration)의 3가지 세부 기술들로 구성되어 있다.

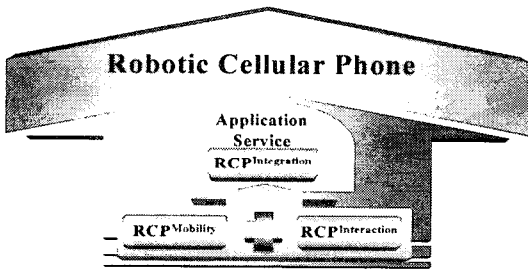


그림 2. RCP의 세부기술 구성

본 논문에서는 RCP의 세 가지 세부기술 목표 중에서 인간의 감성과 기계와의 연계고리 확보 및 기계의 감성표현기술 및 전달 기술인 RCP^{Interaction}의 세부 기술인 감성진동 모듈의 개발에 대하여 다루고, 지능화 알고리즘을 이용한 감성추론엔진과 통신연동 기술로 결합된 RCP의 프로토타입을 구현한다.

2.2 RCP^{Interaction} 기능모듈의 개념 및 구성

RCP^{Interaction} 기능모듈은 그림 3에서 보여 지는 것과 같이 다양한 감성모델(Emotional Model)을 갖는 CP의 개발을 말한다[1]. 즉, 인간이 오감을 통해 수집한 정보를 바탕으로 뇌에서 감정을 느끼는 것처럼 감각적인 느낌과 감성을 자극할 수 있는 감성모델의 개발과 이를 인간에게 전달 할 수 있는 기술의 개발을 말한다. 이를 위한 세부기술로는 RCP의 상태점검 및 감시와 외부환경의 인식을 통하여 감성상태를 결정하기 위한 감성추론엔진과 사용자의 감성을 자극할 수 있는 감성진동 모듈과 감성발향 모듈이 있다.

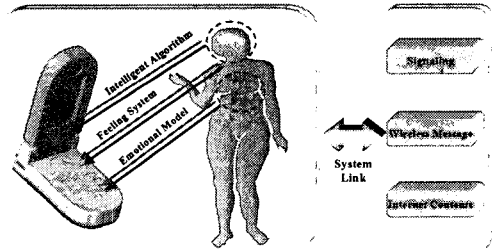


그림 3. RCP^{Interaction} 기능모듈의 개념 및 구성

3. RCP^{Interaction} 기능모듈의 구현

3.1 감성추론엔진

감성추론엔진은 각종 센서를 이용하여 RCP의 상태를 점검 및 감시하고, 환경인식 등을 통하여 감성상태를 결정하여 원활하고 신뢰성 높은 동작을 보장하는 기능을 말한다. 감성추론엔진은 센서들로부터 유입된 정보를 바탕으로 RCP의 감성상태를 결정하고 이를 RCP^{Mobility} 기능모듈과 RCP^{Interaction} 기능모듈을 통하여 표현하는 기능을 한다. 그림 4는 감성추론엔진의 제어 블록도이다.

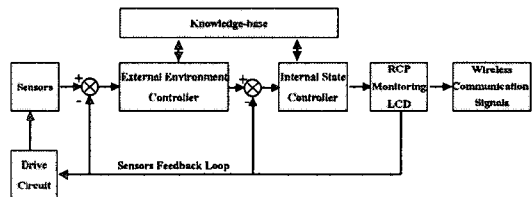


그림 4. 감성추론엔진의 제어 시스템

감성추론엔진에서는 외부환경으로부터의 자극을 접촉과 빛으로 설정하였으며, 감성모델은 다음의 식(1)과 같다[2][3].

$$Emotion = \sum_{i=0}^n (\alpha \cdot Feel(i) + \alpha \cdot Mood(i)) \quad (1)$$

식(1)에서 α 는 센서에 유입되는 빛이나 접촉의 강도가 사용자나 RCP가 위치한 장소에 의해 변하기 때문에 이를 감지하여 자동조정(Auto-Calibration)하기 위한 게인(Gain)이다. Feel과 Mood는 각각 접촉(Touch)과 빛(Light)으로 설정하였다.

3.2 감성진동 모듈

감성진동 모듈은 감성추론엔진에서 결정된 RCP의

다양한 감정상태를 바이브레이터(vibrator)의 진동 주파수의 변화 및 진동강도의 변화와 화음 주파수의 합성을 통하여 사용자에게 전달한다. 그림 6은 감성진동 모듈의 제어 블록도이다.

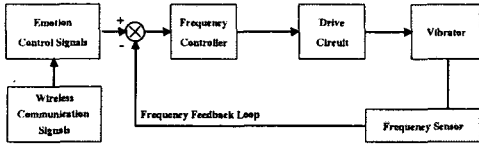


그림 6. 감성진동 모듈의 제어 시스템

음계의 진동주파수를 기계적인 진동주파수로 변환하여 바이브레이터에 적용시키면 소리의 느낌을 감각적인 느낌으로 변환하여 인간에게 전달할 수 있게 된다. 이는 다음의 식(2)와 같이 표현된다.

$$f_M(t) = K_S \cdot f_S(t) \quad (2)$$

f_M : 기계적인 진동주파수, K_S : 주파수 변환 계인, f_S : 소리의 진동주파수

감성진동 모듈에서는 화음이 주는 느낌을 응용하였다. 장조와 단조의 음악이 갖는 느낌을 대표하는 각각의 으뜸화음을 바이브레이터를 통하여 진동의 형태로 사용자에게 전달한다면 가장 효과적으로 화음이 주는 느낌을 인간에게 전달할 수 있다. 장조는 신나고 즐거운 느낌을 주고, 단조는 어둡고 쓸쓸하며 우울한 느낌을 준다. 따라서, 이러한 화음의 갖는 특징을 이용하면 더욱 효과적으로 감정을 전달할 수 있게 된다. 또한, 감각적인 진동이 주는 느낌의 효과를 극대화시키기 위하여 베버의 법칙을 RCP 감성모듈에 적용하였다.

4. RCP^{Interaction} 기능모듈의 실험결과

4.1 감성추론엔진의 실험결과

감성추론엔진에서는 각종 센서(터치센서, 리드스위치, 적외선 센서, CdS셀)를 이용하여 RCP의 감정상태를 결정한다. 그림 7은 RCP의 감성추론 시스템이다.

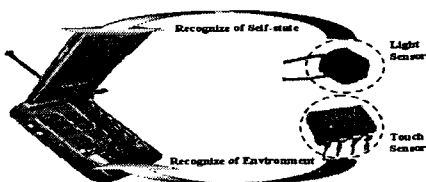


그림 7. 감성추론엔진의 구성

감성추론엔진은 그 특성상 개발 초기에는 PC를 이용한 시뮬레이션 프로그램의 형태로 개발되었다. 그림 8은 퍼지 논리를 이용한 감성추론엔진의 시뮬레이션 프로그램이다.

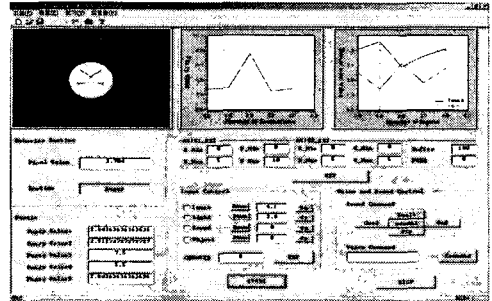


그림 8. 감성추론엔진

퍼지 논리 시스템의 설계에 사용한 기본적인 데이터는 심리학자 Izard의 'MAX System의 유아감정 표현률'을 사용하였다[4][5]. 터치센서와 광센서로부터의 입력되는 값을 각각 Feel과 Mood의 정도로 나타내고, 이를 퍼지논리를 통하여 그 추이를 살펴 감정의 정도로 표현하였다. 이렇게 결정된 RCP의 감정상태는 애니메이션과 그래프로 실시간으로 출력된다. 다음의 그림들은 감성추론엔진의 시뮬레이션 결과이다.

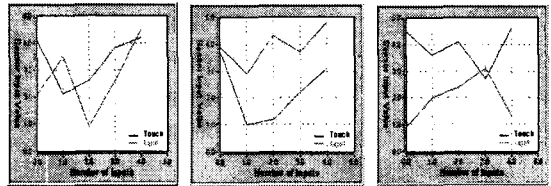


그림 8. 센서입력(A) 그림 9. 센서입력(N) 그림 10. 센서입력(H)

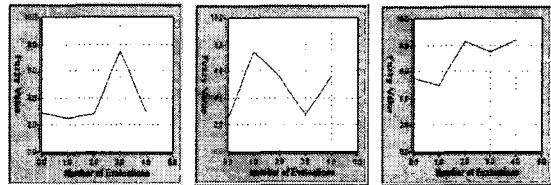


그림 11. 화난상태 그림 12. 보통상태 그림 13. 기쁜상태

4.2 감성진동 모듈의 실험결과

바이브레이터를 이용하는 감성진동 모듈에서는 음악의 화음과 화성이 주는 느낌을 응용하여 실험을 하였다. 그림 14는 실험을 위한 감성진동 모듈의 구성을 보여준다.

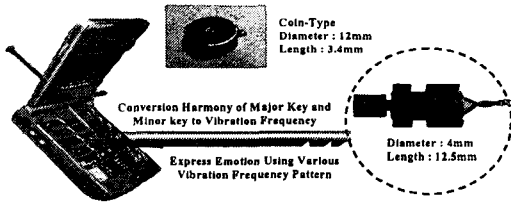


그림 14. 감성진동 모듈의 구성

본 논문에서는 바이브레이터를 이용한 감성전달의 요소로서 음계의 진동주파수와 진폭의 변화를 설정하였고, 이 요소들의 변화를 통하여 감성진동 모듈의 실험을 실시하였다. 그림 15~그림 18은 감성진동의 주파수와 진폭, 동작시간의 변화에 따른 실험결과이다.

실험결과 그림 15와 같이 주파수는 같고 진폭이 다를 경우에는 같은 음계일지라도 PWM의 듀티비 차이에 따라 민감도의 차이가 발생하였고, 그림 16과 같이 주파수가 다르고 진폭이 같을 경우에는 민감도의 차이가 거의 없음을 확인할 수 있었다. 그리고, 그림 17과 그림 18에서와 같이 주파수와 진폭이 동시에 변할 경우에는 진동 지속시간의 차이에 따라 민감도의 차이가 발생하였고, 주파수와 진폭이 변하고 바이브레이터를 통하여 자극을 가하는 시간이 변할 때에는 좀 더 많은 민감도의 차이가 나타남을 확인할 수 있었다.

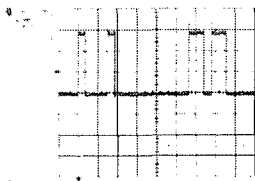


그림 15. 도(C) 음계

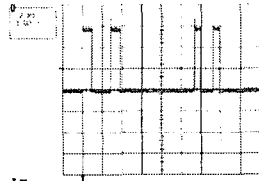


그림 16. 도(C)와 솔(G) 음계

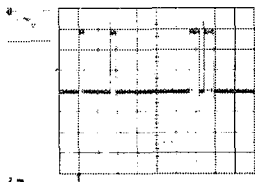


그림 17. 도(C)와 솔(G)음계

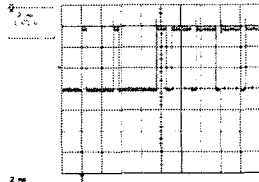


그림 18. 도(C)와 솔(G)음계

그러나, 이것만으로는 진동을 통하여 사용자에게 감정을 전달하는 것이 어려운 상황이다. 앞으로 FFT(Fast Fourier Transform) 방법을 이용하여 화음 및 화성 주파수를 합성, 변조, 필터링하는 기술들에 대한 연구가 수행된다면 진동을 통한 감성전달 기술의 완성도가 크게 높아질 것이다.

5. 결 론

본 논문에서는 21세기의 유망한 첨단기술인 IT와 RT의 접목으로 시너지 효과를 크게 얻을 수 있는 새로운 기술 개념인 RITS(RT & IT Systems)를 기반으로 개인로봇형 휴대전화단말기 RCP(Robotic Cellular Phone)에 대한 개념적 정의와 RCP의 개발을 위하여 다양한 감성모델을 통하여 인간의 감성과 CP와의 연결고리 확보기술과 감정의 전달을 위한 기술인 RCP^{Interaction} 기능모듈의 세부기술인 감성추론엔진과 감성진동 모듈을 개발하고, RCP의 프로토타입을 이용한 실험을 통하여 그 결과를 제시하였다. 아직은 주로 단순한 실험에 의한 초기 결과들이지만 연구개발 중인 기술들이 발전되고, RCP의 모든 세부기술들의 개발이 완료된다면 지능적·감성적 능력을 지닌 더욱 진보된 형태의 RCP가 될 것이라 확신한다.

개인로봇형 휴대전화 단말기 RCP의 감성진동 모듈의 개발에 대해 다룬 본 논문은 경쟁이 날로 심화되고 있는 CP 세계 시장에서 우위를 점하고, 앞으로 다가올 개인용 로봇 시대를 위한 새로운 개념의 기술로서 CP 산업기술과 개인용 로봇 기술의 진보를 이루고 이들이 나아갈 방향에 대한 기초 자료가 될 것이라 사료된다.

[참고문헌]

- [1] Miwa, H., Umetsu, T., Takanishi, A., and Takanobu, H., Robot personality based on the equation of emotion defined in the 3d mental space, Proceedings of IEEE International Conference on Robotics and Automation pp. 2602-2607, 2001.
- [2] H.Ushida, Y.Hirayama and H.Nakajima: Emotion Model for Life-like Agent and Its Evaluation, Proc. of The Fifteenth National Conference on Artificial Intelligent (AAAI-98), pp.62-69 (1998).
- [3] N. Kubota, Y. Nojima, N. Baba, F. Kojima and T. Fukuda, "Evolving Pet Robot with Emotional Model", Proc. of the 2000 Congress on Evolutionary Computation (CEC '00), Vol. 2, pp. 1231-1237 (2000).
- [4] Izard, C. E. (1979). The maximally discriminative facial movement scoring system. Unpublished manuscript, University of Delaware.
- [5] Izard, C. E., Hembree, E. A., & Huebner, R. R. (1987). Infant's emotion expressions to acute pain. Developmental Psychology, 23, 105-113.