

환경 평가를 통한 지능형 로봇 제어

Intelligent robot Control Using Estimating Circumstance

문찬우, 최우경, 서재용*, 조현찬*, 전홍태

중앙대학교 전자전기공학부

* 한국기술교육대학교 정보기술공학부

Chan-woo Moon, Woo-Kyung Choi, Jae-Yong Seo*, Hyun-Chan Cho*

Hong-Tae Jeon

School of Electrical & Electronic Engineering, Chung-Ang University

* School of information and Technologym Korea Univ. of Tech. and Edu.

E-mail : chan0209@hanmail.net

요 약

최근 로봇의 개발 경향은 인간과 로봇이 공존하면서 서비스를 제공하는 로봇의 개발이 지속적으로 증가하는 추세이다. 인간은 자신의 성향에 맞게 능동적인 역할 수행하는 서비스 로봇을 요구한다. 하지만 일률적으로 생산된 서비스 로봇은 다양한 사람들의 개성을 모두 충족시키지 못하고 있다. 그래서 사용자의 환경, 상황을 인식하고 사용자의 성향에 맞는 행동을 지능적으로 판단하고 대처할 수 있는 로봇이 요구된다.

본 논문에서는 주변 환경을 평가하고 로봇이 스스로 행동할 수 있는 지능형 알고리즘을 제안하고자 한다. 다수 입력을 통해 제어할 수 있도록 퍼지 룰을 이용하여 추론하였다.

Key words : Soft-computing, Intelligent-robot, fuzzy-controller, sensor-fusion

1. 서론

고령화되고 생활지원의 사회적 요구가 확대되면서 이를 위한 지능형 서비스 로봇의 필요성이 증가하고 IT의 발전과 더불어 더욱 폭넓은 지능형 로봇의 서비스가 기대되고 있다. 이른바 지능형 서비스 로봇이라 분류되는 종류의 로봇들은 생산현장이 아니라 사람들이 생활하는 일상공간에서 사람과 함께 생활하면서 사람에게 유용한 서비스를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다. 아직까지는 크게 성공적인 제품이 나온 바도 없고, 그 지향성에 관해서도 모색단계라고 보아야 하겠지만, 향후 이들 서비스 로봇이 우리의 생활을 크게 바꾸어 놓으리라는 데

는 많은 전문가들의 의견이 일치하고 있다 [1].

명확한 정의는 없지만 일반적으로 생각하기를 지능형 로봇이란 지능이 있는 생명체와 같이 행동할 수 있는 프로그램 된 기계를 말한다. 정통부는 지능형 서비스 로봇을 '인간과 상호작용을 통해 인간의 명령 및 감정을 이해하고 반응하며, IT기술을 바탕으로 인간에게 다양한 서비스를 제공하는 로봇'으로 정의내리고 있다. 지능형 로봇이라고 부르기 위해서 기계는 두 가지를 할 수 있어야 한다. 첫 번째는 주변 환경으로부터 정보를 가져올 수 있어야 한다. 두 번째, 그 정보를 바탕으로 이동하거나 물체를 작동시키는 실질적인 행동이 있어야 한다

[2]. 즉, 로봇은 스스로가 처한 환경에 따라 지능적이고 독립적으로 목표를 수행할 수 있어야 한다.

본 논문에서는 이러한 지능형 로봇의 특성을 구현하기 위해 사용자의 주위 환경을 센서를 통하여 파악하고 그 정보를 퍼지 룰에 따라 행동을 결정하는 알고리즘을 구현한다.

2. 본론

본 논문에서 제안된 모델은 그림 1과 같이 나눌 수 있다. 우선 어떠한 장소나 건물의 환경이나 상태를 파악하기 위한 것으로 온도센서, 먼지 센서 그리고 습도 센서를 통해 입력 값을 받아 환기 여부를 결정한다.

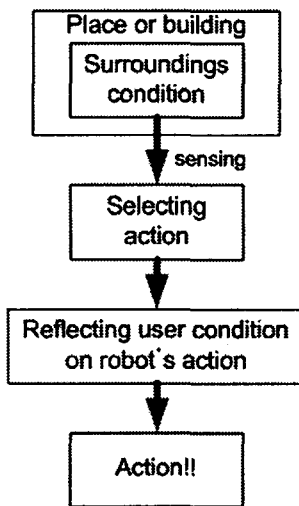


그림 1. 시스템 구조

예를 들어 먼지가 많고 온도가 높으며 습도 역시 높으면 불쾌지수가 높아져 환기의 필요성이 커지게 된다. 특히 초고층 빌딩의 경우 환기 시스템의 지능형 제어가 필요하다. 그러한 필요성을 단계로 나누어 환기 정도를 결정하는 알고리즘을 결정한다.

2.1 센서 퓨전

다양한 신호들을 감지할 수 있도록 다양한 센서들을 적절한 곳에 활용해야 하고 감지된 신호들로부터 상태를 파악하고 그에 맞는 행동을 할 수 있어야 한다.

센서가 자연법칙을 이용해 물리적인 신호를 감지하기 위한 하드웨어적인 것이라면 상태 파악 및 추론은 물리적인 신호를 처리

해 상태를 감지하는 소프트웨어적인 것을 말한다. 퍼지이론, 신경회로망 유전자 알고리즘, 러프집합이론 등의 소프트 컴퓨팅 기법을 이용하면 물리적인 센서 입력 데이터로부터 로봇의 제어장치가 판단하는 데 사용할 수 있는 의미 있는 새로운 입력을 찾아내는 방법이 가능하다.

센서 퓨전 구조 설계 시 모듈화(modularity), 계층적 구조(hierarchical structures), 적응성(adaptability)등을 고려해야 한다. 모듈화 퓨전방식은 시스템의 복잡도를 감소시키는데 효과가 있고, 축적센서에 대한 의존성 없이 좀 더 유연한 시스템을 만들 수 있다. 만약 센서의 종류가 바뀌게 되면, 전체 퓨전 알고리즘은 수정하지 않고 해당부분의 퓨전 알고리즘을 교체하면 된다.

환기 여부를 결정할 환경을 파악하기 위해서 습도 센서, 먼지 센서 그리고 온도 센서를 사용한다. 환경 센서 퓨전부는 각 센서 값을 이용하여 대상 위치의 환경을 평가한다. 그림 2는 환경 센서 퓨전부의 구성도이다

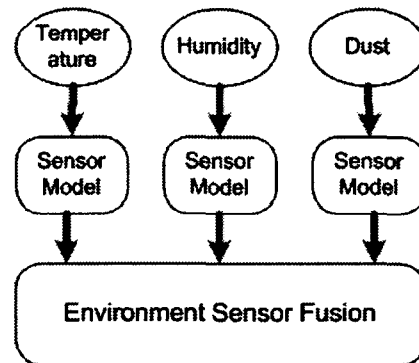


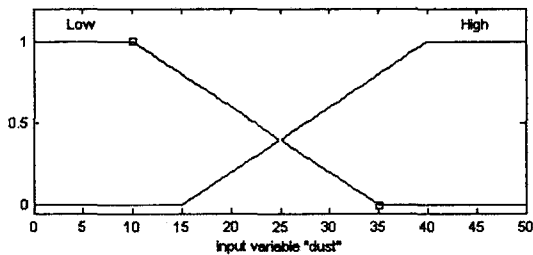
그림 2. 환경 센서 퓨전

계층적 구조로 설계하면, 처리된 정보를 다양한 해상도와 레벨, 형태의 표현형식 모두를 입력 받을 수 있으므로 유용하다고 할 수 있다. 아울러 주위 환경의 변화, 작업 환경의 변화를 고려할 때, 적응성이 있는 퓨전 알고리즘의 선택은 필수적이다.

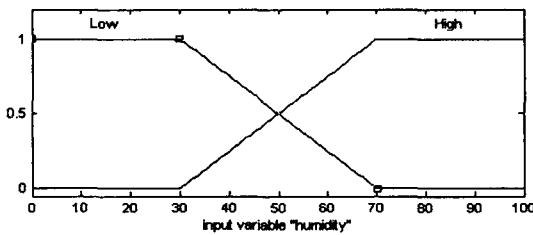
제안된 로봇은 사용자의 환경을 파악하기 위해 온도센서, 습도 센서 그리고 조도센서를 지니고 있다. 환경 센서 퓨전부에는 각 센서 값을 이용하여 사용자의 주위 환경을 평가한다.

2.2 퍼지 제어

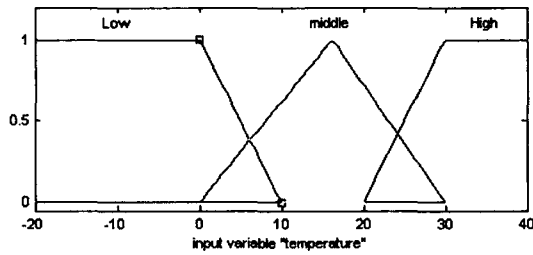
퍼지 제어기는 “if-then”형태의 제어규칙과 제어 규칙에 해당하는 퍼지 룰 베이스와 추론 장치를 기반으로 하고 있다. 퍼지화 방법으로 삼각법을 사용하였고, 퍼지 추론 방법은 Mamdani’s Method(min-max method)을 사용하였다[3]. 마지막으로 비퍼지화 방법으로는 일반적으로 쓰이는 무게 중심법(Center of Gravity Method)을 사용하였다.



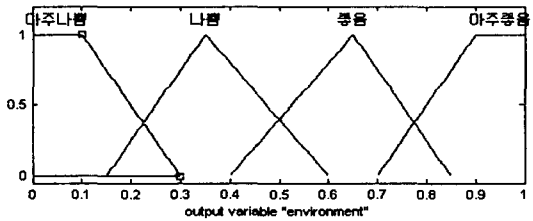
(a) 먼지



(b) 습도



(c) 온도



(d) 환경
그림 3. 소속 함수

그림 3의 (a), (b), (c)는 전건부 입력으로

온도 센서, 습도 센서, 먼지 센서를 통해 들어오는 값을 삼각형 법을 이용하여 각 2개의 언어적 변수로 나타내었고 (d)는 후건부인 환경을 평가한 정도를 4개의 언어적 변수로 나타내었다.

표 1 환경평가 룰 베이스

T \ D/H	Low	Middle	High
Low/Low	나쁨	아주좋음	나쁨
Low/High	나쁨	좋음	좋음
High/Low	아주나쁨	좋음	나쁨
High/High	아주나쁨	나쁨	나쁨

표 1은 각 입력에 대한 멤버십 값을 가지고 룰 베이스를 정한 것이다. 'T'는 Temperature, 'D'는 Dust, 'H'는 Humidity를 나타낸다.

3. 모의실험

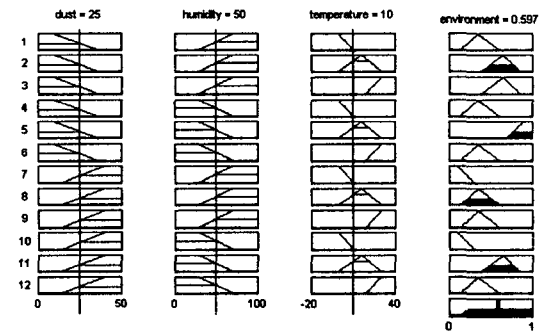
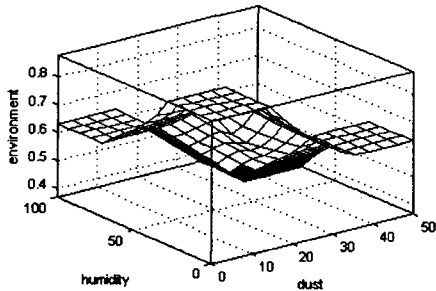


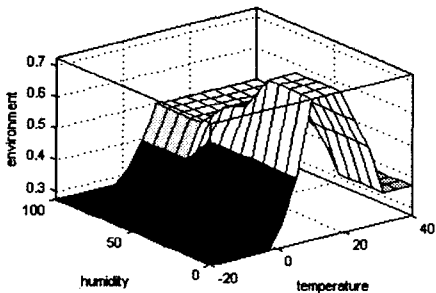
그림 4 환경 평가 시뮬레이션

그림 4는 퍼지 이론으로 구성된 센서 퓨전의 환경 평가 모의실험이다. 실험 데이터에서 보여주듯이 적당한 온도일지라도 먼지와 습도가 조금이라도 있으면 환기의 필요성을 보여주고 있다.

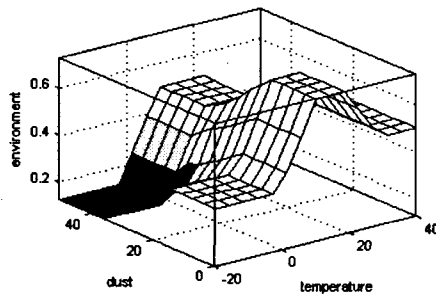
먼지와 습도의 상태가 좋더라도 온도가 높은 반대의 경우도 환경 평가가 나쁘게 나온다. 각각의 입력을 바꾸어 보면 상황에 따라 환경 상태를 수치적으로 평가한다. 그 결과를 바탕으로 환경의 좋고 나쁨을 판단하고 그 판단 기준에 따라 환기의 정도를 결정한다.



(a) 습도, 먼지와 환경 평가와의 관계



(b) 습도, 온도와 환경 평가와의 관계



(c) 먼지, 온도와 환경 평가와의 관계

Fig 5. 상관도

4. 결론 및 향후과제

본 논문은 센서를 통해 받아들인 입력을 퍼지 룰에 따라 추론하여 평가하고자 하는 장소의 환경의 좋고 나쁨을 판단하는 알고리즘을 보여주고 있다. 특히 인식부에서 센서 퓨전을 이용하여 환경 평가를 하였고 이를 바탕으로 환기 시스템에 작동 정도를 제어하도록 추론부를 구성하였다.

3가지 입력을 받아 퍼지로 추론하여 환기의 정도를 컨트롤 한다. 일반 PID제어로는 어려운 부분을 소프트 컴퓨팅을 통해 해결하였다. 이것은 기존의 한정된 환기 시스템에 비해 효율적인 운영이 가능하게 해준다.

퍼지 룰을 정확히 수정하거나 입력을 다양화하면 조금 더 정확한 컨트롤이 가능해진다.

감사의 글: 본 논문은 뇌신경 정보학 연구 사업에 의해 지원받았습니다.

5. 참고문헌

- [1] 권오상, "지능형 서비스 로봇의 산업동향과 발전전략", hanwool robotics, 2003.
- [2] Volker Graefe and Rainer Bischoff, "Past, Present and Future of Intelligent Robots", Proc. of IEEE International Symposium on Computational Intelligence in robotics and Automation, pp. 801-810, 2003.
- [3] Futoshi kobayashi, Daisuke Masumoto and Fumio Kojima, "Sensor Selection based on Fuzzy Inference for Sensor Fusion", FUZZ-IEEE pp.305-310, 2004.
- [4] J. S. Jang, C. T. Sun, E. Mizutani, Neuro-fuzzy and Soft Computing, Prentice hall, pp. 74-81, 1997.
- [5] K. Suzuki, A. Camurri, P. Ferrentino and S. Hashimoto, " Intelligent Agent System for Human-Robot Interaction through Artificial Emotion Systems", Proc. of IEEE Intl. conference on systems, Man and Cybernetics, Vol. 2, pp. 1055-1060, 1988.
- [6] Ledoux, J. E., Emotion, Memory and the Brain, Scientific American, pp.32-39, 1994.