

퍼지이론을 적용한 실내 환경측정 및 자동관리시스템

오준환* · 하성민* · 이나현* · 김다형* · 김진일*

*동의대학교

e-Checking Indoor Enviromental Air Control Systems
based on Fuzzy Theory

Seong-Min Ha* · Jun-Hwan Oh* · Na-Hyeon Lee* · Da-Hyeong Kim* · Jin-Il Kim**

*Dong-Eui University

E-mail : naraya0612@gmail.com, jikim@deu.ac.kr

요 약

본 연구는 기존의 실내 환경 관리시스템의 단순함에 퍼지이론을 부가하여 지능적으로 관리하는 것을 제안한다. 이 장치는 실내의 온도, 습도, 공기 오염도를 센서를 사용하여 측정 후, 이를 아두이노를 활용한 제어 프로그램으로 보낸다. 계절별 적정 환경을 기준으로 만든 퍼지 규칙을 통해 쾌적한 실내 환경을 만들 수 있도록 에어컨, 제습기, 공기청정기를 제어하여 자동으로 실내의 환경을 관리해주는 지능적인 IoT 환경을 구축한다.

키워드

퍼지이론, 인공지능, IoT, 실내 환경 관리, 자동화

I. 서 론

사람이 실내에서 생활하는 시간은 하루의 90% 이상을 차지한다. 그에 따라 실내 환경의 쾌적함이 인간의 삶의 질에 큰 영향을 미친다. 이러한 실내 환경을 관리하기 위해 최근에는 사물인터넷(IoT)과 접목시켜 환경 제어 기기들을 원격으로 제어하는 기술이 적용되고 있다^[1].

본 연구는 기존의 수동적인 실내 환경 관리시스템에 인공지능적인 자동화를 이루어 IoT환경처럼 모든 제어기기를 연결하여 즉각적인 관리를 가능하도록 한다. 또한 각종센서를 적용하여 실내의 온도, 습도, 공기오염도에 대하여 실시간 정보를 반영 하여 보다 쾌적한 환경을 만드는 것이 가능하다. 또한 지능적으로 쾌적한 환경에 대한 기준으로 퍼지이론을 적용하여 시스템이 스스로 분석하여 쾌적한 환경을 제공할 수 있게 한다.

제안 시스템은 실내에 설치된 센서를 통해 온도, 습도, 공기오염도를 실시간으로 수집한다. 이를 아두이노를 통해 제어 프로그램으로 보내어 수집된 데이터를 퍼지이론을 기반으로 만들어진 퍼지규칙에 적용하여 이를 통해 에어컨, 제습기,

공기청정기를 제어한다. 본 시스템은 항상 쾌적한 실내 환경을 지속적으로 제공할 수 있고 이는 실내 환경을 중요하게 여기는 병원이나 사무실 등 다양한 장소에 적용이 가능할 것이다.

II. 퍼지이론의 적용

퍼지 이론은 불분명한 상황에서 여러 문제들을 판단 및 결정하는 과정에 이론적 배경을 제시한다. 일반적으로 날씨가 좋다, 나쁘다 와 같은 것에 구체적인 기준을 계산할 수 없지만 퍼지이론을 적용함으로써 이런 모호한 표현도 규칙을 통해 적절한 기준으로 적용할 수 있다.

표 1은 공기오염도에 따른 기준치이다. 표 2는 계절에 따른 온도와 습도의 적정수치이다. 본 연구에서는 시스템에 퍼지이론을 적용하기 위해 온도, 습도, 공기오염도를 입력으로 하여 표 1의 공기오염도 기준값과 표 2의 계절에 따른 온도와 습도의 기준값을 근거로 모호한 쾌적함의 기준을 잡아주어 퍼지함수에 적용하였다.

표 1. 공기오염도의 기준값^[2]

오염도	좋음	보통	나쁨	매우나쁨
기준치	0~30	31~80	81~150	151이상

표 2. 계절별 적정 온습도의 기준값^[2]

계절	봄, 가을	여름	겨울
적정온도	19~23° C	24~27° C	18~21° C
적정습도	50%	60%	40%

본 연구에서 퍼지논리의 목적은 온도, 습도, 공기오염도에 대해 제어기기의 실행 확률을 결정하는 것이다. 입력값에 대해 3가지의 소속 함수를 사용하였으며 입력인 온도 3가지, 습도 3가지, 공기 오염도 4가지로 A1(덥지 않다), A2(약간 덥다), A3(매우 덥다), B1(건조하다), B2(약간 습하다), B3(매우 습하다), C1(좋음), C2(보통), C3(나쁨), C4(매우 나쁨)의 언어변수로 정의되었다. 그리고 앞서 설명한 기준에 맞게 각 언어변수의 범위를 A1(15°C 이하), A2(5~35°C), A3(25°C 이상), B1(0~40%), B2(20~80%), B3(50%이상), C1(0~60), C2(0~100), C3(60~140), C4(120이상)로 정의하였다.

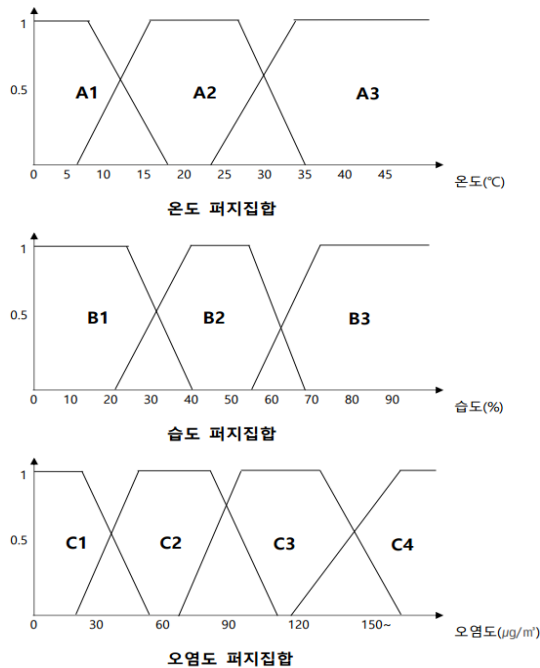


그림 1. 퍼지 집합의 소속도 그래프

그림 1은 앞서 정의한 퍼지집합을 퍼지함수 그래프로 그린 것이다. 그래프의 X축은 선택한 변수에 적용할 수 있는 모든 값을 나타내며, Y축은 퍼지집합에 대한 소속값을 나타낸다.

표 3. 각 수치에 대한 퍼지 규칙

규 칙	온도	습도	공기 오염도	에어컨	제습기	공기 청정기
규칙1	A1	B1	C1	AIR_OFF	DEH_OFF	AIC_OFF
규칙2	A1	B1	C2	AIR_OFF	DEH_OFF	AIC_OFF
규칙3	A1	B1	C3	AIR_OFF	DEH_OFF	AIC_ON
규칙4	A1	B1	C4	AIR_OFF	DEH_OFF	AIC_ON
규칙5	A1	B2	C1	AIR_OFF	DEH_ON	AIC_OFF
규칙6	A1	B2	C2	AIR_OFF	DEH_ON	AIC_OFF
규칙7	A1	B2	C3	AIR_OFF	DEH_ON	AIC_ON
·	·	·	·	·	·	·
규칙36	A3	B3	C4	AIR_ON	DEH_ON	AIC_ON

본 연구에서는 각각의 입력변수가 온도 A2(약간 덥다), 습도 B2(약간 습하다), 공기오염도 C3(나쁨) 이상인 상태가 될 때 환경제어가 필요하다 판단하여 에어컨, 제습기, 공기청정기를 제어할 수 있도록 하였다. 이를 기준으로 표 3은 퍼지그래프를 통해 정의된 수치들을 에어컨, 제습기, 공기청정기의 3가지 출력변수에 적용한 것이다. 출력인 에어컨, 제습기, 공기 청정기는 AIR_OFF, AIR_ON, DEH_OFF, DEH_ON, AIC_OFF, AIC_ON 으로 각 2가지씩 정의되었다. 퍼지 규칙은 앞서 정의된 언어변수 개수에 맞게 총 36가지 규칙이 생성된다.

III. 실험 및 고찰

본 연구에서는 실내 환경 관리 시스템을 구현하기 위해 아두이노와 PC프로그램을 사용한다. 프로그램의 시작은 센서로부터 값을 실시간으로 획득하고 실제 공간의 수치를 받아오는 것으로 실내의 즉각적인 상황변화와 시스템의 제어대로 환경이 개선되고 있는지를 확인할 수 있다.



(a) [모델 DHT22], (b) [모델 GP2Y10]
그림 2. 본 연구에 사용된 센서

그림 2의 2가지 센서를 이용하여 실내의 온도, 습도, 공기오염도 수치를 3초 주기로 측정한다. 정확한 측정을 위해 센서는 사람이 의자에 앉은키의 높이인 지면에서 1.5 m높이에 설치하였다.

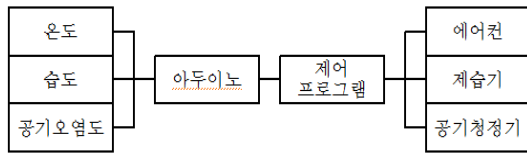


그림 3. 시스템 흐름도

그림 3의 시스템 흐름도를 보면 센서로 측정된 온도, 습도, 공기오염도의 데이터는 아두이노를 통해 시리얼 통신으로 pc의 제어프로그램으로 전달되고 프로그램 내부에서 퍼지 논리에 따라 만들어진 퍼지규칙을 통해 입력된 데이터에 맞는 출력값을 계산하여 에어컨, 계습기, 공기청정기를 제어하여 실내를 쾌적하게 만들어 준다.

하지만 실제로 전자기기를 작동을 시키는 것에 어려움이 있어 프로그램 내부의 가상환경을 구축하여 환경제어 및 개선이 문제없이 실행되고 있는지 확인하였다.

IV. 결론

본 연구에서는 센서를 통해 실내 환경의 상태를 실시간으로 수집하고 이를 퍼지이론을 활용한 제어 프로그램을 통해 쾌적한 환경으로 유지하고 개선 되도록 하는 시스템을 개발하였다.

이는 인공지능적인 자동화를 통해 행동에 제약이 있는 병원이나 요양원 등의 장소에서 활용이 가능하며 실내 환경을 지속적으로 측정하기 때문에 사람이 인지하지 못하는 상황에서도 지속적인 제어를 하므로 항상 쾌적한 환경을 제공하여 인간의 삶의 질 향상에 큰 도움이 될 것으로 기대된다.

본 연구는 온도, 습도, 공기오염도의 센서만 활용하여 적은 변수에서 움직이는 프로그램을 개발하였으나 더 많은 변수를 입력하고 계절뿐만 아니라 다양한 장소의 기준에 맞게 퍼지규칙을 만든다면 더욱 활용도는 높아질 것이다. 향후, 원격 통신을 통한 실내 환경 제어가 이루어진다면 실제 상품화도 가능할 것으로 기대된다.

참고문헌

[1] 지우배 “서울시 일부 주거생활공간에서의 IoT(Internet of Things)기반 공기질 통합센서 모니터링시스템 적용연구” 학위논문(석사) 고려대학교 대학원 : 보건과학과 환경보건학 전공 2017. 2

[2] “공기오염도 기준값”, “계절별 적정 온습도의 기준값” 한국 환경 공단 2016. 12

[3] 이상훈 외 2명 “사물인터넷 기반실내 환경 모니터링 및 자동제어 시스템 구현” 한국 산업정보학회논문지 21(6), pp.71-80, 2016.12

[4] 김웅태 외 2명 “Iot 기반 실내 공기 오염 측정 시스템” 한국콘텐츠학회논문지, 16(2) pp.143-151, 2016. 2

[5] 오창세 외 5명 “Iot 기반 실내 공기질 모니터링시스템” 한국통신학회논문지,40(5) pp.886-891, 2015. 5