

지능형 스마트 홈네트워크를 위한 IoT기반 자동조절시스템 설계

심정연

강남대학교 교양학부 컴퓨터학 전공

A Design of IoT based Automatic Control System for Intelligent Smart Home Network

JeongYon Shim

Division of GS, Computer Science, Kangnam University

요약 사물인터넷(IoT)은 지능형 스마트 홈 네트워크를 구축하는데 매우 중요한 핵심기술이며 유비쿼터스 환경에서 스마트폰, 클라우드 컴퓨팅 등과 연계되어 중요한 역할을 담당할 것으로 전망된다. 본 논문에서는 인간의 자율 신경계에 의한 내부 조절 시스템을 연구하여 그의 핵심 메커니즘을 지능형 스마트 홈 네트워크를 위한 IoT 기반 자동조절 시스템을 설계하는데 응용하였다. 구성된 기기들이 연결되어 상호작용함으로써 온도, 습도, 조도가 자율적으로 조절되는 메커니즘을 제안하고 이를 적용하여 조절과정을 시뮬레이션 하였다.

주제어 : 사물인터넷, 내부 조절 시스템, 온도도 조절

Abstract The Internet of Thing (IoT) will be a very important core technology to implement Intelligent Smart Home Network and it will take charge of an important role connected to Smart Phone, Cloud Computing in the Ubiquitous environment. In this paper, Internal Autonomous Regulation by human autonomic nervous system was studied and its core mechanism was applied to the design of IoT based Autonomous Regulation System for Intelligent Smart Home Network. We proposed an autonomous regulating mechanism in which the factors of Temperature, Humidity and Illumination are automatically adjusted as they communicate with the connected things.

Key Words : Internet of Things, Internal Automatic Regulating System, Temperature_Humidity Regulation

1. 서론

최근 들어 인터넷 세계가 우리 현실 사회에 들어옴에 따라 원천기술이 될 수 있는 사물 인터넷(IoT)에 대한 관심이 고조되고 있다. 위키 백과에 따르면 사물 인터넷(Internet of Things, IoT)은 각종 사물에 센서와 통신 기능을 내장하여 인터넷에 연결하는 기술로 정의된다[1]. 여기서 사물이란 가전제품, 모바일 장비, 웨어러블 컴퓨터 등 다양한 임베디드 시스템이 된다. 사물 인터넷에 연결되는 사물들은 자신을 구별할 수 있는 유일한 아이피

를 가지고 인터넷으로 연결되어야하며 외부환경으로부터의 데이터 취득을 위해 센서를 내장할 수 있다. 사물들은 스스로가 취합한 정보를 필요에 따라 다른 사물들과 교환 취합함으로써 새로운 정보를 창출할 수 있어야 한다. 사물에 청각, 미각, 후각, 촉각,시각 등의 감각을 부여해 주변 환경의 변화를 측정할 수 있도록 해야 하며 사물에 부여되는 감각은 오감에 한정되지 않고 RFID, 자이로스코프, 가이저 계수 등을 통한 감각으로 확장될 수 있다. 또한 임의적인 조작을 통해 사물에게 행동을 지시할 수 있어야 한다.

*교신저자 : 심정연 (mariashim@kangnam.ac.kr)

접수일 2015년 12월 10일

가트너는 2020년까지 사물 인터넷 기술을 사용하는 사물의 개수가 260억 개에 이를 것으로 예상하고 있다. 이렇게 많은 사물들이 연결되면 인터넷을 통해 방대한 데이터가 모이게 되는데 이렇게 모인 데이터는 기존 기술로 분석하기 어려울 정도로 방대해진다. 이것을 빅 데이터라고 하며 빅 데이터를 분석하는 효율적인 알고리즘을 개발하는 기술의 필요성이 사물 인터넷의 등장에 따라 함께 대두되고 있다.

특히 IoT 기반 기술은 지능형 스마트 홈네트워크를 구축하는데 없어서는 안 될 중요 핵심기술이며 유비쿼터스 기술과 함께 스마트폰, 클라우드 컴퓨팅 등과 연계되어 매우 중요한 역할을 담당할 것이다. IoT는 가정 내 연결되어 있는 사물들의 내부조절 뿐만 아니라 인터넷과 연결되어 외부세계와의 활발한 상호작용을 위한 기능을 제공할 수 있다.

한편, 인간의 자율신경계를 연구해보면 사물인터넷의 연결구조와 비슷한 양상을 가지고 자동적인 체온 조절, 수면 조절, 수분 조절, 섭식 조절의 항상성을 보이고 있다.

본 연구에서는 인간의 내부조절 시스템의 자동 메커니즘에 착안하여 지능형 스마트 홈네트워크를 위한 IoT 기반 자동조절시스템을 설계하고자 한다.

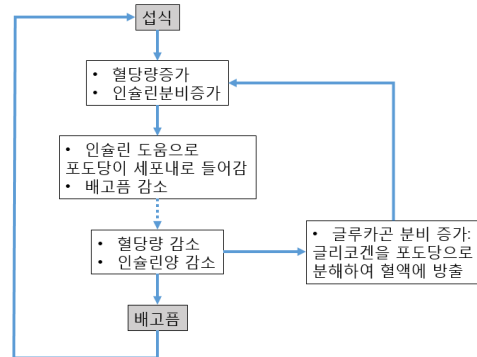
2. 인간의 자율신경계 내부 조절 시스템

인간의 자율신경계는 내부적으로 수면 조절, 수분 조절, 체온 조절, 섭식 조절 등의 자동 제어 메커니즘을 가지고 있어 항상성을 가지고 생명을 유지하는데 큰 역할을 한다. 이 장에서는 IoT기반의 자동 조절 시스템 설계를 위해 인간의 섭식 조절 메커니즘을 도입하려고 한다.

1.1 섭식조절 시스템

인간의 섭식조절시스템은 배고픔과 포만감을 느끼게 하여 섭식을 자동 조절하는 메커니즘을 가지고 있다. 일반적으로 섭취한 에너지원이 활동 에너지로 쓰이고 난 후 고갈된 시점에서 배고픔을 느끼게 된다. 배고픔을 느끼면 섭식중추를 자극하여 음식을 섭취하게 만들고 일정 에너지를 받아들인 후에는 반대로 포만감을 느끼게 되어 음식섭취를 멈추게 한다. 섭식조절 시스템은 배고픈 상태와 포만감 상태 사이의 과정을 계속 반복하면서 음

식섭취의 양을 조절하게 된다[2]. 섭식 조절 메커니즘은 포도당, 글리코겐, 인슐린, 글루카곤의 피드백 시스템을 통해 이루어진다.



[Fig. 1] The feedback system of glucose, Insulin and glucagon

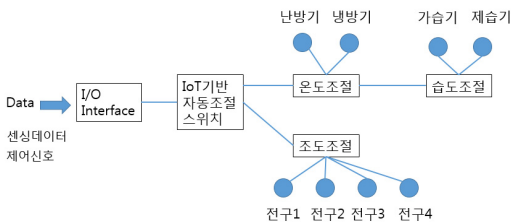
음을 섭취하여 혈당량과 인슐린 분비가 증가하면 포도당은 인슐린의 도움으로 세포내로 들어가게 되고 이에 대한 정보가 뇌에 전달되면서 배고픔이 감소하고 포만감을 느끼게 되어 음식물 섭취를 멈추게 된다. 시간이 지나면서 흡수된 포도당은 에너지로 변환되어 소비되는데 연료로 제공되는 포도당의 양이 줄어들면서 혈액 내 혈당량이 감소하고 분비되는 인슐린의 양이 역시 줄어들면서 또다시 배고픔을 느끼게 된다. 이 때 바로 음식물을 섭취하게 되면 배고픔-음식섭취 -포만감의 사이클이 진행되고 음식물을 섭취하지 않게 되면 간에 저장되어 있는 글리코겐이 글루카곤이라는 호르몬에 의해 포도당으로 분해되어 혈액에 방출되어 혈당량을 높이고 배고픔을 느끼지 않게 된다. 이러한 피드백시스템은 자율신경에 의하여 자동적으로 조절된다.

3. 지능형 스마트 홈네트워크를 위한 IoT기반 자동조절시스템

3.1 시스템 구성

지능형 스마트 홈네트워크를 구성하려면 우선적으로 사물이 연결될 수 있는 인프라가 구축되어야하고 이를 뒷받침할 수 있는 IoT 기술이 선행되어야한다. 본 연구에서는 인간의 자율 신경계에 의한 내부자동 조절 시스

템처럼 홈 네트워크 내 연결된 기기들을 중심으로 온도, 습도 조절, 조도 조절이 자동적으로 이루어지는 IoT기반 자동조절 시스템을 설계하고자 한다. 본 시스템의 목적은 인간이 특별히 시스템을 조작하지 않고서도 가장 쾌적한 환경을 일정하게 자동적으로 조절해주도록 하는데 있다. 다음 [Fig.2]는 자동조절 시스템의 구성을 보이고 있다. 본 시스템은 크게 I/O Interface, IoT기반 자동조절 스위치, 온도조절, 습도조절, 조도조절 모듈로 구성되어 있으며 I/O Interface로부터 들어오는 온도, 습도, 조도의 센싱 데이터를 받아 가장 쾌적한 상태로 온도, 습도, 조도를 조절한다. 제어신호 입력은 특정 조절모듈의 Switch-Off나 특정 조절 임계값을 주고자 할 때 사용한다.



[Fig. 2] IoT based Automatic Regulating System

3.2 자동조절

3.2.1 온도와 습도의 조절

같은 부피에 같은 양의 수증기가 있을 때 온도가 높아지면 포화 수증기량이 증가해서 상대습도가 낮아지고 반대로 온도가 낮아지면 상대습도가 높아진다. 상대습도가 높아지면 불쾌지수도 같이 높아진다. 온도와 습도를 쾌적하게 유지하려면 이를 자동으로 조절할 수 있는 메커니즘이 필요하다.

상대습도는 공기 중에 습기가 함유된 정도를 나타내는 척도이며 다음 (식 1)로 구한다.

$$R = \frac{f}{F} \times 100\% \quad (\text{식 1})$$

여기서 f는 대기 중의 수증기압, F는 포화수증기압, R은 상대습도이다. F는 온도함수로 대기 중의 수증기량 f가 일정해도 온도가 변하면 F값이 변하므로 상대습도 R이 변하게 된다.

일반적으로 IAQ의 권장습도는 30-50 RH% 이고 건강 습도의 최저한을 30 RH% 로 규정하고 있다. 30RH% 이

하이면 건조주의보가 발령되며 감기나 바이러스에 노출될 가능성이 높고 안구건조증이나 피부가려움증의 증상을 유발하기도한다. 따라서 IoT기술에 의한 자동조절 메커니즘으로 온습 지수를 일정하게 유지하여 쾌적한 환경을 만드는 것이 중요하다.

[Fig.2]에서 보인바와 같이 외부 기온 변화를 감지하여 온도조절시스템은 난방기와 냉방기를 작동시킴으로써 온도를 조절하며 이에 연결된 습도 조절시스템은 온도에 따른 쾌적한 온습 지수를 유지하기 위하여 가습기나 제습기를 가동시키게 된다. 이때 온도 조절 시스템과 습기조절 시스템을 이루고 있는 기기 들간에 IoT기술을 이용한 통신이 일어나며 이 과정에서 여러 가지 형태의 데이터가 발생된다. 예를 들어 상대습도가 30RH%이하인 경우에는 건조 주의 안내 뿐 만 아니라 감기나 바이러스 조심이라는 정보가 함께 제공된다.

3.2.2 조도 조절

실내의 조도를 측정하여 자동적으로 조명을 제어한다. 기본 조명을 구성하고 있는 전구들의 Switch On/Off로 제어하며 부재/재택 상태에 따라 전구들의 스위칭 상태를 구분한다.

3.3 IoT기반 자동조절시스템 알고리즘

다음은 온도, 습도, 조도를 쾌적한 상태로 조절하는 IoT기반 자동 조절시스템을 위한 알고리즘이다.

ALGORITHM 1 : IoT based Automatic Regulation

```

while(not EOF) do{
STEP 1 : Input T, H, I, S
    \* T :Temperature, H :Humidity,
    \* I : illumination, S: a state of staying
STEP 2 : If ( S == True)
    Then {θT = Tmax ;
        In = Nmax}
    Else {θT = Tmin ;
        In = Nmin}
STEP 3: ILLUMINATION
STEP 4: TH_REGULATION
ILLUMINATION :
    
```

STEP 3.1 If ($I \geq \theta_I$)
 Switch On I_n ;

TH_REGULATION:

STEP 4.1 : Set Temperature

STEP 4.2 : Calculate R

* R : Relative Humidity

$$R = \frac{f}{F} \times 100\%$$

STEP 4.2 : If ($R \geq 30$ AND $R \leq 50$)

Then stop

Else REGULATION_Set Humidity}

4. 실험

본 실험에서는 제안된 IoT기반 자동조절시스템을 적용하여 쾌적 상태를 유지할 수 있도록 온도와 습도를 조절하는 과정을 시뮬레이션하였다. 우선 <Table 1>에서 주어진 온도에 따른 포화수증기량 데이터를 가지고 쾌적함을 느낄 수 있는 적정 수증기량을 구하고 이 값을 바탕으로 온도와 수분을 조절하는 메커니즘을 구현하였다. 온도조절에는 난방기와 냉방기가 온도를 높이고 낮추는 데 작동되고 수분조절에는 가습기와 제습기가 연결되어 작동되도록 설계되었다.

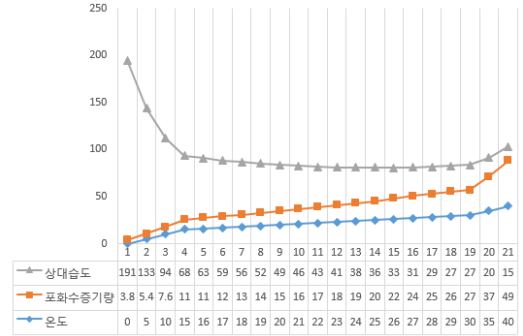
다음 <Table 1>은 온도와 습도와의 관계를 보이고 있는 테이블이며 각 온도에 대해서 주어진 포화수증기량과 건강습도 값을 (식 1)에 적용하면 $1m^3$ 당 함유되어 있는 수증기량을 구할 수 있다. 이를 평균하면 7.2 g 으로 쾌적함을 느끼는 적정 상대 습도에서는 온도에 상관없이 대략 7.2 g의 수분을 함유하고 있음을 알 수 있다.

<Table 1> The relation of Temperature and Humidity

온도	포화수증기량	건강습도	수증기량
15	10.65	60	6.39
19	13.78	50	6.89
23	17.73	45	7.09
24	18.87	40	8.49

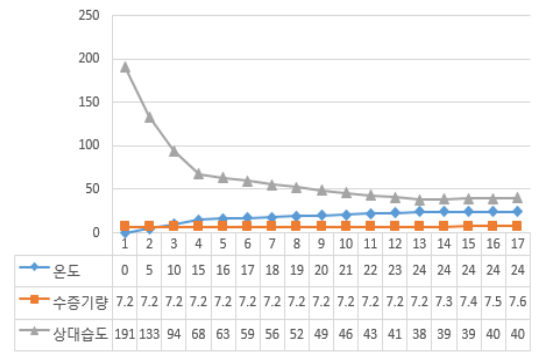
일정 수분 함량 7.2g을 가정했을 때 온도에 따른 상대 습도는 다음 [Fig. 3]과 같다. 일정 수분 량에 대하여 온도가 높아짐에 따라 상대습도가 낮아짐을 알 수 있다. 권

장 습도가 30-50RH% 라고 했을 때의 적정 온도는 20℃에서 27℃ 사이임을 알 수 있다.

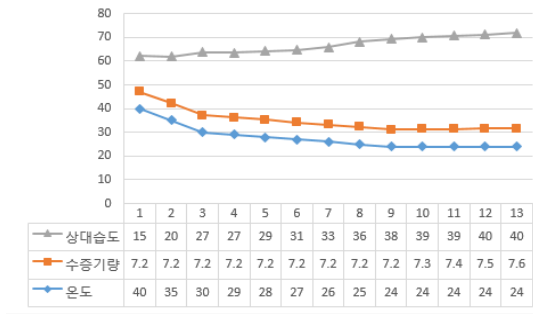


[Fig. 3] The change of Relative Humidity according to Temperature

[Fig. 4]는 초기 온도 0℃, 수증기량 7.2 g에서 시작하여 온도 = 24℃, 상대습도 = 40%가 되도록 자동 조절되는 과정을 보인 것이다. Step 13까지는 난방기가 가동되어 온도가 24℃까지 올리고 24℃에 도달하면 난방기가 작동을 멈춘다. 이때 상대습도는 38%로 40%로 상향 조정되기 위해 가습기를 작동시켜 수증기량을 증가시켰다 (Step14-Step16). 이 시스템에서 목표 상대습도에 도달하면 가습기 작동은 중단된다. 그래프에서 보인 바와 같이 Step 14에서 온도와 상대습도의 목표값을 달성하여 안정화 상태에 이른 것을 알 수 있다.



[Fig. 4] The change of Temperature and Moisture (Initial Temperature=0℃, Target Temperature=24℃, Target Relative Humidity = 40%)



[Fig. 5] The change of Temperature and Moisture (Initial Temperature=0°C, Target Temperature=24°C, Target Relative Humidity = 40%)

[Fig. 5] 역시 초기 온도 40°C, 수증기량 7.2 g에서 출발하여 온도 = 24°C, 상대습도 = 40%가 되도록 자동조절되는 과정을 보이고 있다.

5. 결론

본 논문에서는 인간의 자율 신경계에 의한 내부 조절 시스템을 연구하여 그의 핵심 메커니즘을 지능형 스마트 홈네트워크를 위한 IoT 기반 자동조절 시스템을 설계 하는데 응용하였다. 온도, 습도, 조도를 구성된 기기들이 연결되어 상호작용함으로써 쾌적한 환경을 유지할 수 있도록 자율적으로 조절되는 메커니즘을 제안하고 제안 시스템을 적용하여 조절과정을 시뮬레이션 하였다. 시뮬레이션 결과 지정된 목표 값에 이르도록 내부적으로 여러 파라미터들이 잘 조절되는 결과를 보였다. 본 접근 방법은 사물인터넷을 위한 기기에 부착되어 지능형 홈을 구축하는 데 많은 기여를 할 수 있으리라 전망된다.

REFERENCES

[1] <https://ko.wikipedia.org>
 [2] JeongYon Shim, "Brain Secret", BooksHill, 2013
 [3] Olaf Sporns (2011). Networks of the Brain. The MIT Press, Massachusetts.
 [4] J.Y Shim, Personal Knowledge Network Reconfiguration based on Brain like function using Self Type Matching Strategy, Vol. 5326, Springer, 2008.
 [5] Michael A. Arbib, Jeffery S. Grethe Young, Computing the brai : a guide to Neuroinformatics, Academic Press, 2001.

[6] John R. Anderson, Learning and Memory, an intelligent approach, 2nd-ed, Wiley -InterScience, 2006.
 [7] E. Bruce Goldstein, Sensation & Perception, BROOKS/Cole, 1999.
 [8] Ritar Carter, Mapping the Memory, Ulysses Press,2006.
 [9] Charls T. Meadow, Bert R. Boyce, Donald H. Kraft, Carol Barry, Text Information Retrieval System, 3rd ed. Academic Press, 2007.
 [10] Thomas M. Cover, Joy Thomas, Elements of Information Theory, 2nd ed. Wiley Publiishing Co, 2000.
 [11] James W. KALAT, Biological Psychology, Wadworth Publishing Co. 2009.

심정연(JeongYon Shim)



- 1989년 2월 : 고려대학교 컴퓨터학과(이학사)
- 1991년 2월 : 고려대학교 컴퓨터학과(이학석사)
- 1998년 8월 : 고려대학교 컴퓨터학과(이학박사)

- 2000년 : The Chinese University of HongKong Post Doc
- 1995년-2002년 : 용인송담대학교 교수.
- 2003년 - 현재 : 강남대학교 교수

<관심분야>

인공지능, 기계학습, 지식공학시스템, ICA, 데이터마이닝, 사물인터넷