

온도적응형 인체감지 재실센서의 개발

Development of Temperature Adaptation Presence Sensor

*이경호¹, #차주현²

*Kyung-Ho Lee¹, #Joo-Heon Cha(Cha@Kookmin.ac.kr)²

¹국민대학교 일반대학원 기계설계학과, ²국민대학교 기계시스템공학부

Key words : Smart Grid, Smart Home, Room Sensor, Energy conservation, Sensor Node, Intelligent System

1. 서론

플랜트 혹은 일정지역의 전력 소모량을 측정하여 지능형 전력망을 구축하는 것이 스마트 그리드이다. 지능형 전력망이란 상황에 맞추어 적절한 지역이나 플랜트로 적절한 전력을 송전하는 것을 일컫는다. 결국에 지능형 전력망과 스마트 그리드에서 가장 중요한 것은 “적절한 절전”이다. 그러나 현재의 스마트 그리드는 위에서 설명한대로 플랜트 혹은 일정지역 등 광역에 걸쳐서만 이루어지고 있기 때문에 실질적인 전력망 서비스 이용자인 단일 가정이나 건물 등에서도 자체적인 지능형 전력망의 구성과 그를 위한 센서노드의 개발이 시급한 시점이다⁽¹⁾.

본 논문에서는 2010년에 개발된 단일 센서모듈 노드⁽²⁾의 실내 온도별 적응성에 관한 연구 결과를 다루기로 한다. 온도별 적응성 평가는 일반적인 실내 온도 범위(15~30℃)에서 실시되었으며, 안정적인 평가를 위하여 축소모형(Fig. 1) 실험과 실제 크기 실험을 병행하였다.

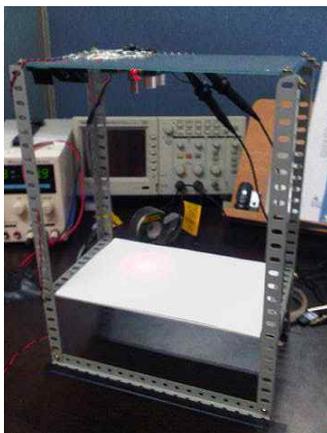


Fig. 1 1/10 Scale Evaluation Kit

2. 온도 적응 알고리즘

수면을 포함한 일반적인 실내 환경을 위한 최적의 온도는 약 25℃ 정도이다⁽³⁾. 하지만 정확한 항온성을 유지하는 것은 항온 챔버 안에서나 가능한 일이고 실제 실내 환경온도는 15~30℃ 정도라고 생각할 수 있다. 더불어 여름철 혹은 겨울철의 냉난방 장비의 이용 때문에 실내 환경에는 상당한 온도구배가 발생하게 된다. 이에 반해 측정하고자 하는 인체는 비교적 항온성을 띄는 열원이기 때문에 반드시 주변 환경온도에 적응하는 기준치가 필요하게 된다.

이와 같은 온도 적응형 레퍼런스를 만들어 주기 위하여 SA(Simulated Annealing) 알고리즘과 반복 개선 알고리즘⁽⁴⁾을 적절히 응용하였다. 일반적인 SA 알고리즘은 전 구간에서의 최적해(Global minimum)를 찾는 것이 목적이지만, 논문에 쓰인 알고리즘은 시간과 온도에 따른 국소영역에서의 최적해(Local minimum)를 지속적으로 찾는 것이 목적이다.

이를 위해 환경온도변화에 기반을 둔 메인 비용함수를 설정하고 비주기적으로 이루어지는 하향 탐색 함수와 주기적으로 이루어지는 등반함수를 추가하여 국소영역에서의 최적 레퍼런스를 지속적으로 찾는 알고리즘(Fig. 2)을 완성하였다.

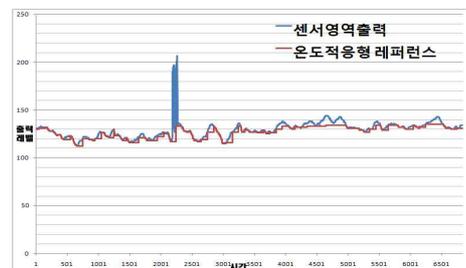


Fig. 2 Temperature Adaptation Reference

3. 적합성 판별 알고리즘

센서 영역 내에서의 열원의 유무만을 가지고는 인체와 같은 적합한 열원인지 아닌지의 판별이 어렵다. 이를 위해 초음파 센서를 이용하여 초음파 센서부터 열원까지의 거리 즉, 열원의 실물 사이즈를 측정하여 인체와 같은 적합한 열원인지 아닌지를 판별하게 된다.

이를 위해 센서의 설치 높이대비 물체의 높이를 백분율로 표현해 약 30~70% 사이의(천정 높이 3m 기준) 물체를 적합한 사이즈로 인지 시켰다. 이는 2004년 발표된 제 5차 한국인 인체치수조사사업 보고서⁶⁾에 의거한 것으로 성인의 앉은키와 선키를 기준으로 선정한 것이다.

앞서 형성된 적합성 판별을 위한 무차원 백분위 거리 데이터와 열원 데이터를 이용하여 적합한 사이즈의 열원이 센서 영역 안으로 들어왔을 때의 열원 자체를 감지하여 기존의 PIR 센서와는 달리 지속적이며 정확한 인체감지가 가능하게 된다.

하지만 열원의 이동을 감지하여 일정시간동안 시그널을 내보내는 PIR 센서와는 달리 본 센서는 인체 자체를 감지하는 동안만 시그널을 내보내기 때문에 열원의 유동이 많은 상황에서는 거리 적합성 판단이 정확하게 이루어지기 힘들기 때문에 채터링 현상이 발생할 수 있다. 이를 방지하기 위하여 카운트다운 형식의 채터링 방지 딜레이를 추가하여 센서 영역내의 인체의 유동에 무관하게 정상적인 인체감지를 수행하여 정확한 구간에 인체감지 펄스가 형성되었다(Fig. 3).

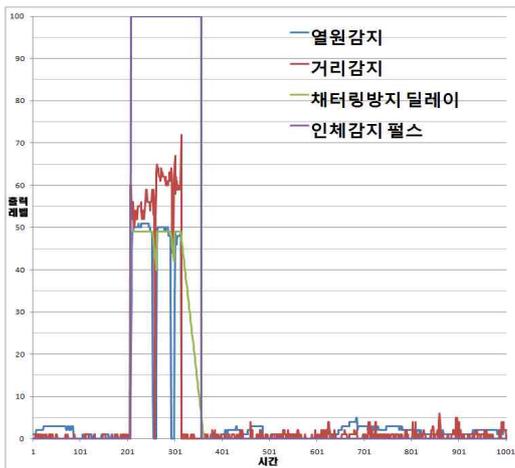


Fig. 3 Evaluation of Suitability

4. 결론

본 논문에서는 스마트 그리드 구현을 위한 실내 온도 변화에 적응하는 절전용 센서모듈의 알고리즘을 제안하였다.

본 논문에서 제안한 알고리즘을 검증하기 위하여 서모파일과 초음파센서로 이루어진 하드웨어를 개발하였으며, 온도 데이터 및 거리를 기반으로 실시간으로 인체의 유무를 감지하는 시스템을 구현하였다. 또한 실험을 통해 본 논문에서 제안한 방법의 타당성을 입증하였다.

5. 향후 과제

추후에는 실제 주거 공간 내에서 상용 채실센서와 본 논문에서 개발된 인체감지센서의 주변 환경 변화에 따른 오작동 및 절전비율에 관한 비교성능 평가를 진행할 예정이다.

참고문헌

1. 이일우, “스마트그리드 기술 동향,” 한국통신학회지 (정보와통신) 제26권 제9호, 24-33p, 2009
2. 이경호, “초음파 센서와 서모파일센서를 이용한 인체감지센서“, 한국정밀공학회 2010년도 춘계 학술대회 논문집, 699-700p, 2010
3. 신호준, “쾌적제어를 위한 수면초기 실내온도 변동이 인체 생리에 미치는 영향”, 한국동력기계공학회지 제11권 제2호, 29-34p, 2007
4. 이건우, “CAD/CAM/CAE 시스템”, 피어슨에듀케이션코리아, Chapter 9 최적화, 2000
5. “제5차 한국인 인체치수조사사업 보고서”, 대한인간공학회, 2장 측정결과, 74-79p, 2004