

PA59)

## USN을 활용한 실내 온습도 모니터링 기술

### Temperature and Humidity Monitoring Using Ubiquitous Sensor Network(USN)

권순박 · 박덕신 · 조영민 · 박은영<sup>1)</sup> · 김세영 · 정미영

한국철도기술연구원 환경화재연구팀,

<sup>1)</sup>한국과학기술연합대학원 미래첨단교통시스템공학

#### 1. 서 론

근거리 통신 프로토콜인 지그비(Zigbee, IEEE802.15.4)를 기반으로 한 유비쿼터스 센서 네트워크(ubiquitous sensor network; USN) 기술은 홈네트워크, 빌딩 및 산업기기의 자동화, 물류, 환경모니터링, 군사, 보안 등 다양한 분야에 적용되고 있다. 특히, 환경모니터링 분야에서는 공간구조가 복잡하여 대표지점을 선정하기 어려운 경우 다수의 무선 센서를 설치하여 효과적인 모니터링을 수행할 수 있는 장점이 있다(박덕신 등, 2006). 본 연구에서는 철도차량 객실의 좌석위치에 따른 온도 및 습도를 USN기술을 활용하여 실시간 모니터링 하였다. 이를 통해 객실 내 온습도 편차를 최소화할 수 있는 철도차량 HVAC 시스템 개발과 승객의 온열쾌적성 향상을 위한 기초데이터를 확보하였다.

#### 2. 연구 방법

그림 1은 본 연구에 사용된 온도 및 습도 센서노드의 사진이다. 온습도 센서노드는 센서파트, 데이터 송수신을 위한 RF(Radio Frequency) 파트 및 데이터처리와 제어를 담당하는 마이크로 콘트롤러로 구성되며, AAA사이즈의 배터리 전력으로 작동된다. 센서노드에서 송신된 신호는 마이크로 게이트웨이를 통하여 수집되고 노트북 PC에서 실시간으로 데이터를 처리하게 된다. 시험대상 차량은 신형무궁화 차량으로 72개의 좌석과 통로 18지점 등 총 90지점에 센서를 설치하였으며, 설치 높이는 승객의 머리 앞 부분으로 하였다(그림 2).

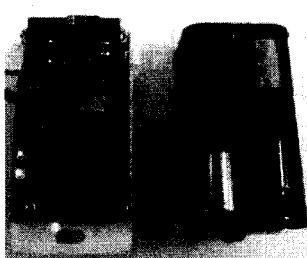


Fig. 1. Temperature and humidity sensor node.

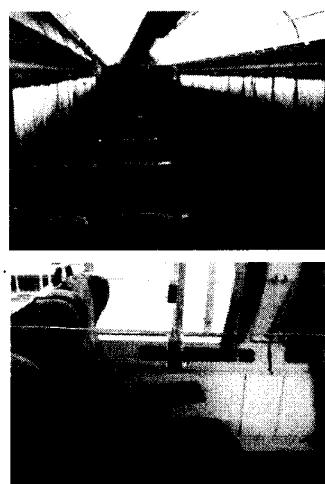
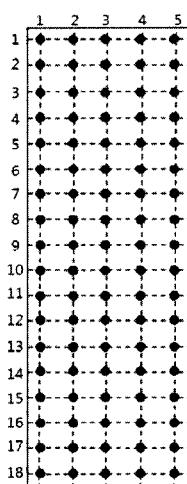


Fig. 2. Sensor node array and position.

측정에 사용된 각각의 센서는 항온항습 챔버에서 시험 전 후에 보정시험을 수행하였다. 항온항습 챔버는 25°C, 30% 습도로 유지되었으며, 측정에 사용된 90개의 센서를 챔버 내에 설치하고 연속적으로 온습도 데이터를 저장하였고 총 3회의 동일시험을 실시하였다.

### 3. 결과 및 고찰

온도에 대한 센서보정시험 결과를 그림 3에 나타내었다. 전체 센서의 평균측정온도 대비 각 센서의 온도편차를 평균값과 표준편차로 나타내었으며, 센서의 3회 측정 온도편차가  $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 가 초과할 경우 센서를 교체하였다. 그림 4는 USN센서를 활용하여 객실 내 좌석위치에 따른 온도측정 결과를 나타내고 있다. 객실 온도는 차량기지에 정차 중인 무궁화 차량의 난방시스템을 작동시켜  $21^{\circ}\text{C}$ 로 설정한 후 일정온도에 도달한 후부터 약 30분간 연속측정한 결과의 평균값이다. 측정된 객실 평균온도는  $21.2 \pm 0.13^{\circ}\text{C}$ 로 나타났다. 측정대상 차량은 객실내 온도편차를 최소화하기 위하여 차량 HVAC시스템, 턱트시스템 및 디퓨저가 개조된 차량이다(한국철도기술연구원, 2007).

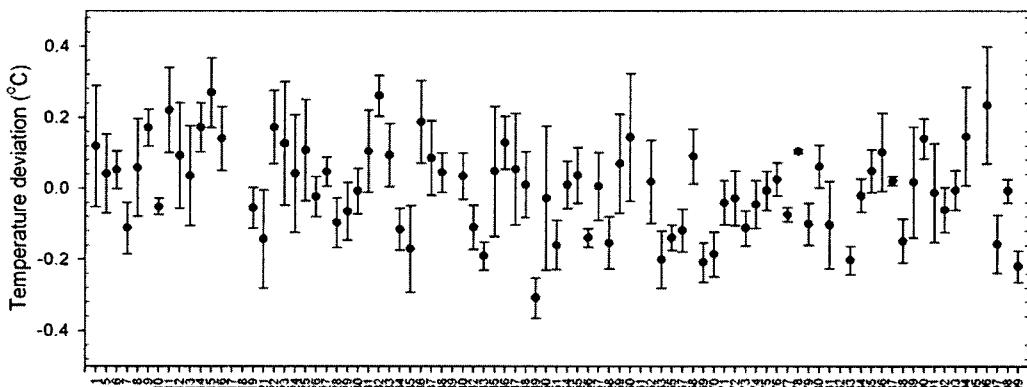


Fig. 3. Calibration chart of sensor nodes for temperature measurement.

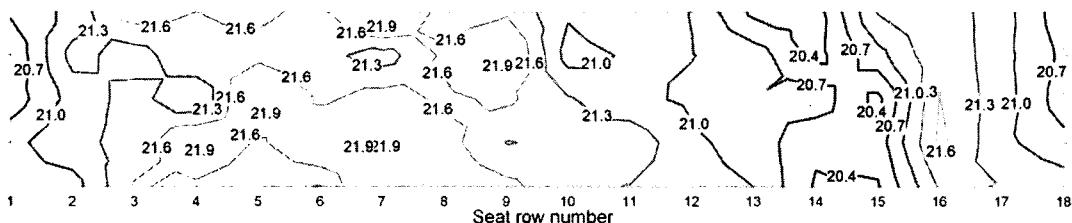


Fig. 4. Temperature distribution of cabin indoor measured by USN sensors.

### 4. 결론

무선센서네트워크를 활용하여 철도차량 객실 90지점의 온도 및 습도를 동시에 측정하였다. 사용된 센서노드는 실험 전 후에 실시된 보정실험을 통해 교정되었으며, 무선센서네트워크의 장점을 활용하여 효과적으로 객실 온도편차를 측정할 수 있었다. 향후, 센서노드의 통계학적 교정방법을 보완하면 다지점 온습도분포 측정에 효과적으로 적용될 수 있을 것으로 기대된다.

### 참 고 문 헌

- 박덕신 등 (2006) 유비쿼터스 센서네트워크를 이용한 지하역사에서의 공기질 모니터링 기초연구, 한국대기환경학회 춘계학술대회 논문집, 187-188.  
한국철도기술연구원 (2007) 차세대 객차용 청정시스템 개발, 4차년도 보고서.