

탄소나노튜브 센서 데이터 모니터링을 위한 스마트 IoT 시스템 설계

A Design of Smart IoT System for Self-sensing Data Monitoring from CNT Composite Sensors

남상혁* 김성곤**
 Nam, Sang-Hyeok Kim, Seong Gon

요 약

최근에는 탄소 나노 튜브와 같은 탄소계 나노 물질이 다양한 형태로 구성되어 기능성을 갖는 스마트 복합 재료를 활용되고 있으며, 구조물의 유지관리 기술은 무선 통신 또는 고급 센서를 사용하는 원격 모니터링 시스템으로 전환되고 있다. 이에 본 연구에서는 CNT 복합 스마트 센서와 IoT 기반 모니터링 기술을 연계하는 플랫폼을 개발하여 새로운 개념의 구조물 건전성 모니터링 시스템을 개발하고자 하며, 이와 같은 스마트 모니터링 시스템은 구조물의 유지관리 분야 뿐 만 아니라 재난 및 안전 관련 기술을 포함한 다양한 분야에서도 활용될 수 있을 것이다.

키워드 : 탄소나노튜브, 사물인터넷, 스마트모니터링 / Keywords : CNT, IoT, Smart Monitoring

본 연구에서는 최근 IoT 장치 구성을 위해 다양하게 활용되고 있는 Arduino와 Raspberry Pi 등을 IoT 장치로 사용하는 탄소나노튜브(Carbon Nano Tube; CNT) 복합 센서의 자기 감지 데이터 모니터링 시스템 구축을 위한 하드웨어 및 소프트웨어 설계를 수행하였다.

CNT 센서는 탄소나노튜브의 전기전도 특성을 이용하여 콘크리트 구조물의 변형, 균열 등의 발생에 따른 저항의 변화량을 측정하게 되고, 이를 변형률로 변환하여 외력 등에 의한 콘크리트 구조물의 변형률 변화를 모니터링 할 수 있도록 한다. 이와 같이 CNT 센서를 통해 계측된 센싱 데이터는 Arduino의 다양한 주변 장치를 통해 취득할 수 있고, 수집된 센싱 데이터는 Arduino와 유선으로 연결되어 있는 Raspberry Pi의 무선 통신을 통해 시스템 DB로 전송되어 관리된다. 그리고 웹 시스템과 모바일 애플리케이션을 통해 모니터링 데이터를 시각화하여 사용자가 모니터링 정보를 쉽게 제어, 관리 및 이해할 수 있도록 한다. 웹 시스템에서는 센서 노드의 측정 상태를 대시 보드에 표시 할 수 있으며, DB와의 통신을 통해 전체 시스템을 제어 할 수 있다. 또한 모바일 앱에서는 현장에서 센서 노드와의 블루투스 연결을 통해 데이터 측정에 필요한 설정값 등을 제어 및 수정할 수 있고, DB로부터 수신한 계측 정보를 시각화하여 구조물에 대한 모니터링 정보를 쉽게 이해 할 수 있도록 한다.

따라서 기존의 복잡한 계측 시스템이 아닌 최신의 스마트 센서 및 IoT 기술 등을 활용하여 새로운 개념의 구조물 건전성 모니터링 시스템을 구축함으로써 유지관리 업무 효율을 증대시킬 수 있을 뿐 만 아니라 유지관리 비용을 최소화할 수 있다. 또한 사물인터넷 기반의 초연결 지능 인프라를

활용하여 재난이나 사고 징후를 나타내는 다양한 결함이나 위험요인 등을 조기에 감지할 수 있도록 하는 등 안전 관련 기술을 비약적으로 발전시킬 수 있을 것이다.

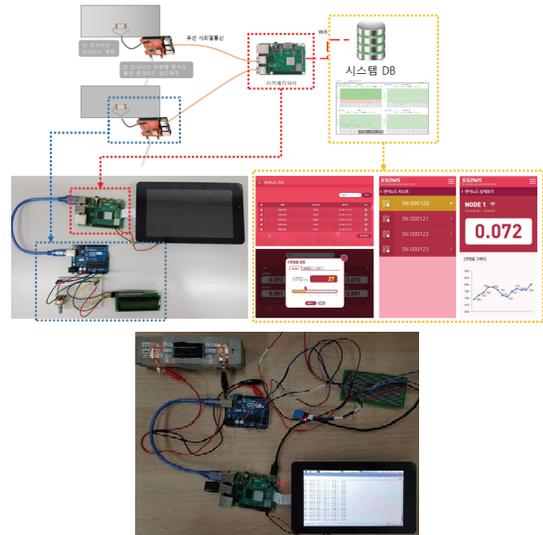


Fig.1 IoT 기반 스마트 모니터링 시스템 하드웨어 및 소프트웨어 구성

참고문헌

- 남상혁, 김성곤, 박승희, 장승환 “셀프센싱 탄소나노튜브 복합체를 활용한 IoT 기반 구조물 건전성 모니터링 기술 개발” 2019 대한토목학회 정기학술발표회 논문집, pp.266-267, 2019
- Jang, SH and Yin, HM “Effective Electrical Conductivity of Carbon Nanotube-polymer Composites: A Simplified Model and its Validation.” *Materials Research Express*, 2, 045602, 2015

* ㈜ 이엔지소프트 대표, 교신저자

** ㈜ 이엔지소프트 대표

본 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업(과제번호: 19CTAP-C151808-01)의 연구비 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.