

환경 모니터링 시스템을 위한 센서의 기능 및 라우팅 기법 연구

홍성화¹

¹목포해양대학교 항해정보시스템학부

shhong@mmu.ac.kr

A Study on the Function and Routing Method of Sensor for Environmental Monitoring System

Sung-Hwa Hong¹

¹Devison of Navigation & Information Systems, Mokpo National Maritime
University

²Dept. of Computer Engineering, Dae-sung University

요 약

본 논문에서는 무선센서네트워크 기반의 연안·해양 환경모니터링 시스템을 이용해 연안·해양지역의 대기환경 정보는 물론 수질 환경의 정보를 측정하여 모니터링하였다. 연안 및 해양 환경의 모니터링을 위해 고려된 해양 센서를 사용하여 무선 센서 네트워크를 이용하여 온도, 습도, 조도, 기압, 이슬점의 대기환경 정보와 용존산소량(DO), 수소이온지수(pH), 수온 등의 수질환경 정보를 측정한 후 측정된 환경 정보를 베이스스테이션으로 전송하고 모니터링 하도록 하였다. 환경 정보를 전송할 때 정확하고 신속한 전송을 위하여 데이터 전달 확률이 높은 여러 라우팅 프로토콜 전송방식을 이용하여 전달하였다.

1. 서론

양환경 오염원을 찾아내기 위한 집중적인 모니터링(target monitoring)과 장기적으로 해양환경 변동사항을 파악하고 주기적으로 실시하는 지속성 모니터링(survey monitoring)이다. 오염원 집중 조사나 오염사고 후 정밀조사를 실시하는 경우 등이 집중적인 모니터링이고, 국가해양환경측정망이나 정선조사, 해양생태계 기본조사 등이 지속성 모니터링 제도이다. 그러나 이러한 모니터링 방법을 많은 인원을 동원하며 또한 많은 비용을 통해 환경 정보를 분석하여야 하며 지속적으로 모니터링 하기에는 많은 난관을 가지고 있다. 따라서 기존 인원을 사용하지 않고 센서를 통한 무선 네트워크를 이용하여 모니터링을 통해 환경 정보를 관리하고자 한다.

이러한 무선 센서 네트워크는 종래의 무선 네트워크와는 다른 고유한 특성을 갖고 있다. 무선 센서 네트워크가 설치되는 센서 필드에서 센서 노드들의 배치는 설계되거나 결정되지 않아야 한다. 왜냐하면 인간이 접근하기 어려운 지역이나 재해지역 구조 작업에서는 무작위적인 배치가 요구되기 때문이다. 그리고 무작위로 배치가 되기 때문에 센서 네트워크

프로토콜과 알고리즘은 반드시 self-organizing 능력을 가져야 한다. Self-organizing은 무작위로 배치된 노드들이 인간의 간섭 없이 통신에 필수적인 인프라를 스스로 구축하는 것을 말한다. 무선 센서 네트워크의 또 다른 고유한 특징은 센서 노드들간의 협력이다. 무선 센서 노드들은 in-network processing 특성을 갖추고 있기 때문에 센서필드 곳곳에서 분산처리를 하여 노드들 간의 협력을 돕는다. 또한 in-network processing은 데이터 aggregation을 가능하게 전송에너지의 소비를 줄여 네트워크의 수명을 길게 한다.

2. 환경 모니터링 시스템

센서 네트워크는 기존의 무선 네트워크와는 달리 매우 작고 많은 센서 노드들로 이루어져 있다. 센서 노드들은 최근의 무선 통신과 IC 생산 분야의 발달로 하나의 집적화된 회로에서 짧은 거리 무선 통신을 할 수 있는 매우 작은 저가, 저전력, 다기능 장치이다. 이러한 센서 노드들은 WINS(Wireless Integrated Network Sensor)로 많이 알려져 있고, 이 노드는 MEMS 기술을 통해 센서와 작동장치(actuator), RF(Radio Frequency) 요소 그리고 처리

장치(processing unit)를 하나의 작은 시스템으로 묶어 놓고 있다.

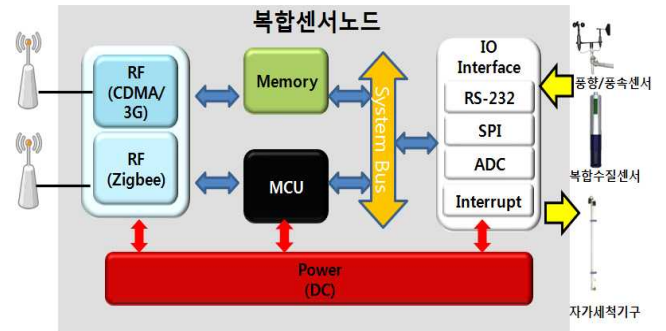
해양 환경 센서는 보는 바와 같이 해양내에서의 상호 연결을 위한 근거리 무선 기술(ZigBee 등의 관련 기술)들과 이 기술들을 육지내의 정보 서버와 연결하기 위한 광대역 통신 기술(3G/4G 등의 관련 기술)이 필요하며 또한 다양한 환경 정보를 수집하기 위한 복합 센서 혹은 하나의 기능을 위한 단일 센서를 사용하는 것도 무리가 없으나 다만 모든 센서에는 염분 제거를 위한 자가 세척 기능을 포함하며, 그렇지 아니하면 센서의 수명을 충분히 보장할 수 없다.

따라서 센서를 활용한 환결 모니터링 네트워크라는 특수한 환경에서 현재까지 제기된 라우팅 프로토콜은 self-organization 의 특징과 energy-efficiency 측면에서 많은 성능 향상을 가져온 것으로 평가되고 있다[1]-[3].그러나 이러한 평가는 현실적으로 고려해야 할 많은 부분들을 고려하지 않은 상태에서 이루어진 면이 적지 않다. 앞의 절에서 제시한 요구사항을 만족하는 기 제시된 클러스터 기반 라우팅 프로토콜들 역시 고려되어야 할 많은 부분들을 가지고 있다.

클러스터 기반 계층적 라우팅 프로토콜의 대표적인 것으로는 LEACH나 LEACH-C, TEEN, 그리고 이를 수정한 APTEEN과 같은 프로토콜이 존재한다. 이와 같은 프로토콜은 기본적으로 LEACH 에서 가정한 네트워크 환경을 기반으로 하고 있다. 여기서 센서 필드내의 모든 센서 노드들은 멀리 떨어진 싱크노드나 임의의 센서 노드들과 직접 통신이 가능하며 이로 인한 에너지 손실을 줄이기 위해 센서 노드는 자신이 보내려고 하는 노드로 정확한 전력제어를 통해 전송하여 에너지 효율을 높이고 있다. 또한 새로운 노드들이 들어오는 것이 불가능하며, 모든 노드들은 전송시에 전송에러를 가지지 않는다.

또한 수상 및 수중 해양 환경에 견딜 수 있는 방수 패키징 기술, 염분 및 파도에 대한 내부식성, 내구성을 갖는 패키징 기술, 조류 및 패류 등에 의한 표면 오염 억제 기술, 통합형 센서 어레이 구성을 통한 장비 소형화 및 저전력 설계 회로 기술 등 다양한 기술이 요구되며, 효율적인 스마트 센서 노드를 개발하기 위한 센서모듈 개발 사항으로는 개별 센서 전극의 성능평가를 통한 출력 안정성 확보, 고신뢰성 센서신호처리 및 인터페이스 개발, 신호대 잡음비 향상을 위한 증폭회로 설계, 센서 간 전기적

신호 간섭억제를 위한 ADC 개발, 출력 신호 및 네트워크 통신을 위한 프로토콜이 표준화되고 있다.



(그림 1) 해양 환경 센서 노드.

참고문헌

[1] I.F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, E. Cayirci, "Wireless sensor networks: a survey," Computer Networks 38 (2002)

[2] Praveen Rentala, Ravi Musunnuri, Shashidhar Gandham, Udit Saxena, "Survey on Sensor Networks"

[3] W. R. Heinzelman, A. Chandrakasan, H. Balakrishnan, "Energy-Efficient Communication Protocol for Wireless Microsensor Networks" Proceedings of the Hawaii International Conference on System Science, ,page 1-10, Jan, 2000.

[4] S. Lindsey and C. S. Raghavendra, "Pegasis: Power-efficient gathering in sensor information systems," in IEEE Aerospace Conference, March 2002.