

# Matlab을 이용한 에드 혹 센서 노드 에너지 소모 측정 시뮬레이션

남재현\*

\*신라대학교

## Matlab Simulation of Energy Consumption of Ad Hoc Sensor Network

Jae-hyun Nam\*

\*Silla University

E-mail : jhnam@silla.ac.kr

### 요 약

무선 센서 네트워크(Wireless Sensor Network : WSN)는 온도, 빛, 움직임 등을 감시하기 위해 공간적으로 분포된 센서 노드들로 구성되어 있고, 각 노드에서 수집된 데이터를 무선 네트워크를 통해 베이스 스테이션으로 전달한다. 이러한 네트워크를 구성하는 각 노드들은 데이터를 전달하기 위해 에너지를 소모한다. 본 논문에서는 각 노드에서 데이터 수집과 전달을 위해 소모되는 에너지 양을 Matlab을 이용하여 측정하여 에너지 소모 과정을 묘사한다. 시뮬레이션은 베이스 스테이션과 이웃한 노드들의 에너지가 모두 고갈될 때까지 진행한다. 이를 통해 에드 혹 센서 네트워크 토폴로지를 구성하고 데이터 라우팅과 통신 비용 등을 계산하여 WSN의 생존기간을 증대시킬 수 있다.

### ABSTRACT

Wireless Sensor Network(WSN) consists of spatially distributed sensors to monitor physical conditions, such as temperature, light and motion, and to pass their data through the network to a base station. Each battery equipped node is consumed to pass their data to their neighbors. We are gathering the amount of energy that was consumed to gather data and to pass it. This paper describes processes of energy consumption of WSN in Matlab.

### 키워드

WSN, Matlab, energy consumption, sensor node, network lifetime

## 1. 서 론

센서 네트워크는 공간적으로 분포된 자율 센서들로부터 헬스케어, 모니터링, 온도, 진동과 같은 물리적인 환경에서 발생한 이벤트를 수집하여 네트워크를 통해 주 지점으로 전달하기 위해 구성된 네트워크이다[1]. 이러한 네트워크에서 사용되는 센서 노드들은 한정된 에너지를 지니고 있으며 이벤트의 수집, 처리 및 전달을 위해 에너지를 사용한다. 그림 1은 센서 노드의 구성도를 보여준다.

본 논문에서는 Matlab 환경에서 센서 노드들이 데이터의 수집과 처리 전달을 위해 사용되는 에너지 소모량을 측정할 수 있는 시뮬레이터를 제안한다.

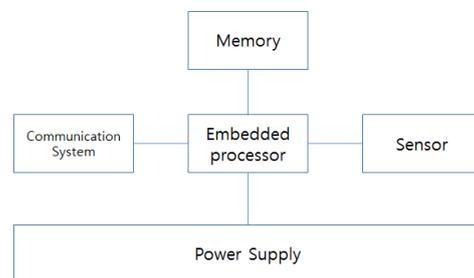


그림 1. Architecture of a sensor node

시뮬레이션 상에서 각 노드는 하나의 패킷을 일정한 간격으로 베이스 스테이션으로 유니캐스

트한다. 시뮬레이션은 베이스 스테이션으로 전달될 수 있는 경로가 없으면 종료된다. 이것은 베이스 스테이션의 모든 이웃들의 에너지가 고갈되었다고 볼 수 있다.

본 논문에서는 에드혹 센서네트워크를 Matlab 환경에서 구현하고 시뮬레이션을 하였다. 논문에서는 네트워크를 구성하고 있는 노드들간의 경로 테이블 구성 방법, 노드들간의 데이터 수집 방법, 그리고 에너지 소모 계산 방법에 대한 Pseudocode를 기술하였다.

## II. 시뮬레이션 구현

시뮬레이션을 위해 네트워크 상의 모든 노드들은 멀티홉 통신을 통해 상호도달 가능한 형태로 서로 연결되어 있다. 또한 송신측에서 베이스 스테이션으로 데이터를 전달하기 위해 데이터 라우팅이 필요한데 송신측과 수신측간의 링크는 거리와 노드 쌍의 잔존 에너지로 표현하였다. 그림 2는 경로 테이블을 구성하기 위해 각 노드에서 이웃한 노드간의 거리 정보를 담고 있는 테이블을 구성하는 코드이다.

```

for j=1:numel(netM(1,:))
    for jTemp=1:numel(netM(1,:))
        X1=netM(2,j);
        Y1=netM(3,j);
        X2=netM(2,jTemp);
        Y2=netM(3,jTemp);
        xSide=abs(X2-X1);
        ySide=abs(Y2-Y1);
        d=sqrt(xSide^2+ySide^2);
        if (d<R)&&(j~=jTemp)
            vertice1=[X1,X2];
            vertice2=[Y1,Y2];
            E(radek,1)=j;
            E(radek,2)=jTemp;
            E(radek,3)=d;
            radek=radek+1;
        end
    end
end
end
    
```

그림 2. Pseudocode of neighbor matrix creation

각 노드간의 최적의 경로를 찾기 위해 Dijkstra

알고리즘을 사용한다. 이러한 알고리즘은 Matlab 에서 grShortPath 함수내에 구현되어 있다[2].

```
[dSP,sp]=grShortPath(E,sender,receiver);
```

최적의 경로를 찾고 나면 송신측에서 베이스 스테이션으로 데이터를 전달하는데 그림 3은 데이터 전달과정을 표현한 코드이다.

```

function
[RxTxM,sp]=unicast(E,RxTxM,sender,receiver)
    sp=shortestPath(E,sender,receiver)
    for j=1:numel(sp)
        node=sp(j);
        if j==1
            RxTxM(3,node)=RxTxM(3,node)+1;
        elseif j==numel(sp)
            RxTxM(2,node)=RxTxM(2,node)+1;
        else
            RxTxM(2,node)=RxTxM(2,node)+1;
            RxTxM(3,node)=RxTxM(3,node)+1;
        end
    end
end

function
RxTxM=simulation(net,R,fieldX,fieldY,receiver,RxTxM,E,numNodes)
    for j=1:numNodes
        sender=j;
        if sender~=receiver
            [RxTxM,sp]=unicast
                (E,RxTxM,sender,receiver);
        end
    end
end
    
```

그림 3. Pseudocode of data gathering

하나의 노드가 메시지를 전송하길 원할 경우 먼저 라디오 칩을 능동 모드로 전환하고 메체를 접근하기 전에 백오프 기간내에 임의의 시간동안 대기하고 CCA(Clear Channel Assessment)를 수행한다. 이후 매체접근에 성공하면 수신 이웃 ID를 담고있는 DataRequest 메시지를 전송한다. DataRequest 메시지가 수신측 노드에서 수신되면

칩을 Tx 모드로 전환하고 ACK 메시지를 보낸다. ACK 메시지가 송신측에서 수신되면 데이터 전송이 시작된다[3].

따라서 데이터 전송에 필요한 전체 에너지는 다음과 같이 계산된다.

$$E_{total} = (CCA) + (Tx \text{ data request}) + (Rx/Tx \text{ receiver}) + (Rx \text{ Ack}) + (Rx/Tx \text{ sender}) + (Tx \text{ data}) + (Rx/Tx \text{ receiver}) + (Rx \text{ Ack})$$

### III. 결 론

본 논문에서는 에드혹 센서네트워크를 Matlab 환경에서 구현하고 시뮬레이션을 하였다. 논문에서는 Matlab에서 WSN 토폴로지가 어떻게 구현되고 멀티 홉 경로를 통해 데이터가 어떻게 전달되는가를 나타내었다. 또한 데이터 전달에 필요한 에너지 소모 모델도 나타내었다. 이를 통해 WSN의 생존기간을 향상시킬 수 있는 기법의 연구를 계속 진행할 예정이다.

### 참고문헌

- [1] I. F. Akyildiz, et.al., "A survey on sensor networks", *Communication Magazine, IEEE*, 40(8), pp.102-114, 2002
- [2] I. Sergii. (2009) grTheory - Graph Theory Toolbox, MATLAB CENTRAL@ ONLINE. [Online]. Available: <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/4266>
- [3] Jennic., "Jennic Inc., Calculating 802.15.4 Data Rates," 2006.