

## 무선수감마디에서 전력소비감소를 위한 깨우기일정작성의 한가지 방법

김원철, 배원철

무선수감부망에서는 현존 망자원을 효과적으로 리용하여 전력소비를 줄이는 방법들[1-3]이 많이 연구되고있는데 여기서 자료통신일정작성방법은 전력효율에 큰 영향을 준다.[1]

선행한 연구에서는 상태이행에 소비되는 에너지를 역시 크다는데로부터 적어도 2번 이상은 깨어나도록 하고 마디별 시간슬롯할당에서 상태이행시간을 고려하지 않았기때문에 시간간격이 불필요하게 커졌으며 이로부터 에너지소비가 최적값에 이르지 못하였다.[1]

논문에서는 무선마디들이 깨여있는 시간을 줄이는 일정작성의 한가지 방법으로서 자료송수신부분은 겹치지 않게 하고 상태이행에 해당하는 슬롯부분은 중첩되게 하며 한번 순회기간 한번만 깨어나게 함으로써 에너지소비를 줄이도록 하였다.

### 1. 제안한 일정작성방법

논문에서 제안하는 방법에 대하여 다음과 같은 가정을 한다.

① 마디들은 신호세력이 큰 기지국의 안내신호와 동기되는 시간슬롯으로 일정작성되어 있으며 마디들의 송수신은 SYN, ACK없이 진행된다. 이때 마디들의 송수신은 클러스터성원 마디와 머리부마디 혹은 자식마디와 부모마디사이에서만 진행된다고 본다.

② 모든 마디들이 보내는 자료파केट길이는 같으며 주변마디들은 거의 동일한 정보를 수집, 경로화하기때문에 무게화가 필요없다.

③ 부모마디는 자식마디로부터 자료를 다 받으면 즉시에 옷층으로 그것을 전송한다.

위의 가정에 기초하여 마디들사이의 시간슬롯할당과정은 그림과 같다.

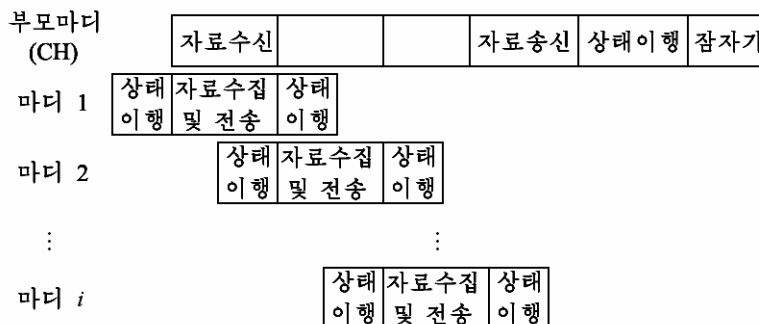


그림. 마디들사이의 시간슬롯할당과정

## 2. 성능 분석

### ① 에네르기소비

우선 전체 활성시간을 비교하면 다음과 같다.

이제 마디들은 클러스터머리와 통신할 때에만 깨어나고 나머지는 잠자기에 들어간다고 하자. 그리고  $N$ 개의 마디는  $k$ 개의 클러스터로 분할되어있으며 매  $i$ 째 클러스터에는  $n_i$ 개의 마디가 있다고 하자. 이때  $i$ 째 클러스터에서 클러스터머리부의 한주기동안 전체 활성시간은 다음과 같다.

$$T_{CH, W} = T_{P, R} + (n_i - 1)(t_S - T_{P, S} - T_{S, P} - t_p) + T_{R, S} + t'_S + T_{S, P} \quad (1)$$

여기서  $t_S$ 는 슬로트크기(약 30ms),  $T_{P, S}$ 는 잠자기상태에서 송신상태에로의 이행시간(약 4ms),  $T_{S, P}$ 는 송신상태에서 잠자기상태에로의 이행시간,  $t_p$ 는 통로를 점유하는데 필요한 시간,  $T_{R, S}$ 는 수신상태에서 송신상태에로의 이행시간,  $t'_S$ ( $\approx t_S$ )는 클러스터머리간 통신의 슬로트크기,  $T_{P, R}$ 는 잠자기상태에서 수신상태에로의 이행시간이다.

식 (1)에서  $T_{S, P} \approx T_{P, R} \approx T_{R, P} \approx 0$ 이다.

한편 선행한 방법[1]에서의 전체 활성시간은 다음과 같다.

$$T'_{CH, W} = T_{P, R} + (n_i - 1)t_S + T_{R, P} + t_p + T_{P, S} + t'_S + T_{S, P}$$

다음 전체 소비에네르기를 비교하자.

제안하는 방법에서의 전체 소비에네르기는 다음과 같다.

$$E_{CH, W} = E_{P, R} + (n_i - 1)P_{rev}(t_S - T_{P, S} - T_{S, P} - t_p) + E_{R, S} + P_{tx}t'_S + E_{S, P} \quad (2)$$

선행한 방법[1]에서의 전체 소비에네르기는 다음과 같다.

$$E'_{CH, W} = E_{P, R} + (n_i - 1)P_{rev}t_S + E_{R, P} + P_{rev}t_p + P_{tx}T_{P, S} + P_{tx}t'_S + E_{S, P}$$

여기서  $E_{S, P} \approx E_{R, P} \approx E_{P, R} \approx 0$ 이다.

결과적으로 동일한 검출성능을 보장하는 조건에서 제안한 방법은 선행한 방법[1]에 비해 클러스터머리부의 활성시간이  $\Delta T_{CH, W}$ 만큼 작아지는데 그 값은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \Delta T_{CH, W} &= (n_i - 1)(T_{P, S} + T_{S, P} + t_p) - T_{R, S} + T_{R, P} + \\ &\quad + t_p + T_{P, S} \approx n_i(T_{P, S} + t_p) - T_{R, S} \end{aligned} \quad (3)$$

또한 에네르기소비도  $\Delta E_{CH, W}$ 만큼 작아진다. 즉

$$\begin{aligned} \Delta E_{CH, W} &= (n_i - 1)P_{rev}(T_{P, S} + T_{S, P} + t_p) - E_{R, S} + E_{E, P} + R_{rev}t_p + E_{P, S} \approx \\ &\quad \approx n_i P_{rev}(T_{P, S} + t_p) - E_{R, S} - E_{E, S} - E_{P, S} - P_{rev}T_{P, S}. \end{aligned} \quad (4)$$

### ② 지연성능

제안한 일정작성은 클러스터머리부에서의 지연을 크게 줄일수 있다. 그것은 제안하는 방법에서는 수집할 자료를 받자마자 즉시 보내기때문이다. 즉 제안하는 방법에서의 지연시간은  $T_{S, R}$ 이고 선행한 방법[1]에서는 최소  $T_{R, P} + t_p + T_{P, S}$ , 최대  $T - T_{CH, W}$ 이다.

## 맺 는 말

무선수감부망에서 마디들의 깨우기일정작성을 합리적으로 하여 에네르기소비를 줄이고 수명을 늘이기 위한 한가지 방법을 제안하였다. 즉 마디들의 상태이행부분은 서로 겹치게 하고 자료의 송수신부분은 분리시킴으로써 깨여있는 시간을 줄여 결과적인 에네르기소비를 줄이고 지연성능을 개선하였다.

## 참 고 문 헌

- [1] Yanwei Wu et al.; IEEE Design Test Comp., 3, 1, 2010.
- [2] L. G. Krishnamachari et al.; Wireless Communications and Mobile Computing, 7, 7, 863, 2007.
- [3] V. Raghunathan et al.; IEEE Communications Magazine, 44, 4, 108, 2006.

주체105(2016)년 4월 5일 원고접수

## **A Method on Wakeup Scheduling for Reduction of Power Consumption in Wireless Sensing Node**

*Kim Won Chol, Pae Won Chol*

We proposed a method for wakeup scheduling which improves the performance of wireless sensing node by decreasing the power consumption and increasing the lifetime. Status transition periods of nodes are overlapped and data transmission and reception parts are separated to decrease the unnecessary energy consumption, which enables to increase the lifetime of nodes.

Key words: WSN, scheduling, cluster