

무선수감부망에서 말단마디의 에네르기효률을 효과적으로 관리하기 위한 한가지 방법

윤현철, 남철만

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《정보통신부문에서는 그 우월성이 확증된 IP망으로 통신기반을 전반적으로 갱신하고 전국적범위로 확대하며 고정통신과 이동통신을 통합하여 그 응용능력과 편리성, 효과성을 최대로 높이도록 하여야 합니다.》

최근 생산공정의 현대화와 환경감시체계들에서 리용되는 무선수감부망들에서 망의 수명을 늘이기 위한 많은 연구들[2]이 진행되였다.

론문에서는 온실환경측정체계에서 전송간격조절에 의해 무선마디의 수명을 개선하는 한가지 방법을 제기하였다.

1. 전송시간간격조절에 의한 말단마디의 에네르기효률제고방법

수감마디의 평균전력소비는 응용층과 MAC층, 물리층에서 각이한 형태로 일어난다. 응용층에네르기는 수감부에서 대상정보를 측정하는데 소비되며 MAC층에네르기에는 MAC층사건조종처리에 소비되는 전력과 수감자료를 송수신하는데 소비되는 전력, 안내신호전송간격에서 수면상태에서 소비되는 전력들이 포함된다.

론문에서는 무선수감마디의 에네르기를 종합적으로 분석한데 기초하여 에네르기소비를 다음과 같이 분류하였다.

$$\begin{aligned}E_{app} &= E_{res} + E_{com} + E_{dp} \\E_{res} &= E_{en}(res) + E_{fifow} + E_{mdch}(res) + E_{inst} \\E_{com} &= E_{en}(com) + E_{fifor} + E_{intfmode} + E_{fifow} \\E_{dp} &= E_{en}(dp) + E_{fifor} + E_{dps}\end{aligned}$$

여기서 E_{app} 는 응용에네르기, E_{res} 는 분해능선택에네르기, E_{com} 은 통신에네르기, E_{dp} 는 자료처리에네르기, E_{en} 은 활성상태에네르기, E_{fifow} 는 FIFO쓰기에네르기, E_{fifor} 는 FIFO읽기에네르기, E_{mdch} 는 방식선택에네르기, E_{inst} 는 통보문발생에네르기, $E_{intfmode}$ 는 수감대면부전송에네르기, E_{dps} 는 자료처리에네르기이다.

IEEE802.15.4지그비규약[1]에서는 집합마디가 예정된 간격으로 안내신호를 송신하고 이 신호에 의해 송수신시각이 동기화된다.

여기서는 에네르기분석모형에 기초하여 전송간격을 합리적으로 조절함으로써 수감마디수명을 늘이는 에네르기절약방법을 제기하였다.

온실과 같은 환경측정체계에서는 온도나 습도, 빛 등의 수감자료들의 변화가 매우 완

만하고 일정한 시간동안 안정되어있다고 볼수 있다. 측정자료들이 평균값으로 유지되고 현재 수감된 값들이 평균값과 밀접히 연관되면 이 안전성을 리용하여 전송시간간격을 증가시킬수 있다.

말단마디에서의 전송시간간격조절알고리즘은 다음과 같다.

① N 번째까지 측정시행을 진행한다고 가정한다.

② $i-1$ 번째 평균값과 i 번째 측정값의 합에 무게 a 를 고려하여 평균값 $M_{avg}[i]$ 를 구한다.

$$M_{avg}[i] = a \cdot M_{sen}[i] + (1-a) \cdot M_{pavg}[i]$$

③ i 번째 평균값과 $i-1$ 번째 평균값의 차 D_{sen} 에 곱수 W_{sen} 을 곱하여 무게 $F_{int}[i]$ 를 구한다.

$$D_{sen}[i] = M_{avg}[i] - M_{pavg}[i]$$

$$F_{int} = F_{int} + D_{sen}[i] \cdot W_{sen}[i]$$

④ N 번째 측정시행까지의 무게 $F_{int}[i]$ 의 루적합 F_{int} 를 구한다.

무게 F_{int} 가 기정의 턱값 L_{Base} 보다 크면

$$NexInterval = PreInterval + tBase \cdot F_{int}$$

를 계산하고 무게 F_{int} 가 기정의 턱값 L_{Base} 보다 작으면

$$NexInterval = PreInterval - tBase \cdot F_{int}$$

를 계산한다.

알고리즘에서 a 는 수감부신호의 변화결수로서 값이 클수록 신호의 변화가 크다는것을 의미한다. 측정실험에 의하면 온실과 같은 환경에서 온도, 빛과 같이 수감신호변화가 완만한 물리적량들은 그 변화정도에 따라 a 값을 0.25, 0.5, 0.75가운데서 하나를 선택하여 리용할수 있다.

2. 모 의 실 험

모의실험을 위해 CC2530장치를 리용하여 1개의 집합마디와 1개의 경로마디, 3개의 수감마디로 무선수감부망을 구성하였다. 장치는 공급전압이 3.3V일 때 통신전류가 39.6mA, 활성상태전류가 20.5mA, 수면상태전류가 $1\mu A$, 전송틈시간이 $320\mu s$ 이며 1 250mA·h의 전지약이 리용되었다.

실험에서는 평균값과 현재수감값의 차에 리용되는 곱수 W_{sen} 을 0.2~0.01로, t_{Base} 도 전송간격을 조절하는데 리용되는 시간편이량으로서 실험적으로 12s로 정하였다.

그림 1에 에너지분석에 의한 추정결과와 측정된 자료를 보여주었다.

그림 1로부터 마디수명은 자료전송간격이 커지면 길어지나 실지 마디의 수명은 리상적인 에너지분석에 의한 수명에 비해 짧다는것을 알수 있다. 이것은 에너지분석모형에 마디에너지소비와 관련된 간접비를 다 고려하지 못했다는것을 의미한다. 그러나 결과에서 보는것처럼 측정결과와 분석모형은 같은 경향성을 가지며 보정량을 리용하여 에너지관리에 리용할수 있다는것을 보여준다.

실험에서는 제안방법의 믿음성을 검증하기 위해 정확성을 D/A 로 정의하고 측정시행을 진행하였다. D 는 제안된 방법에 의한 측정값이고 A 는 표준방법으로 측정된 값이다.

그림 2의 측정자료는 온도측정값의 변화률을 0.1, 1, 3%, 온도변화편이값 1.15, 1.2, 1.3 일 때 얻은 자료이다.

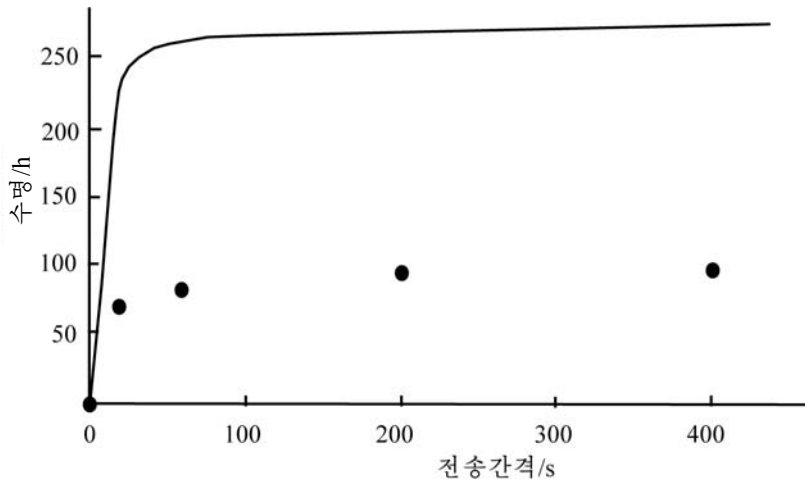


그림 1. 에네르기분석에 의한 추정결과와 측정자료

실선—에네르기추정결과, 점—실험측정자료

돌발사건률(0.1%), 온도변화(1.15), 정적간격(40s)일 때 정확도 (77.42%)

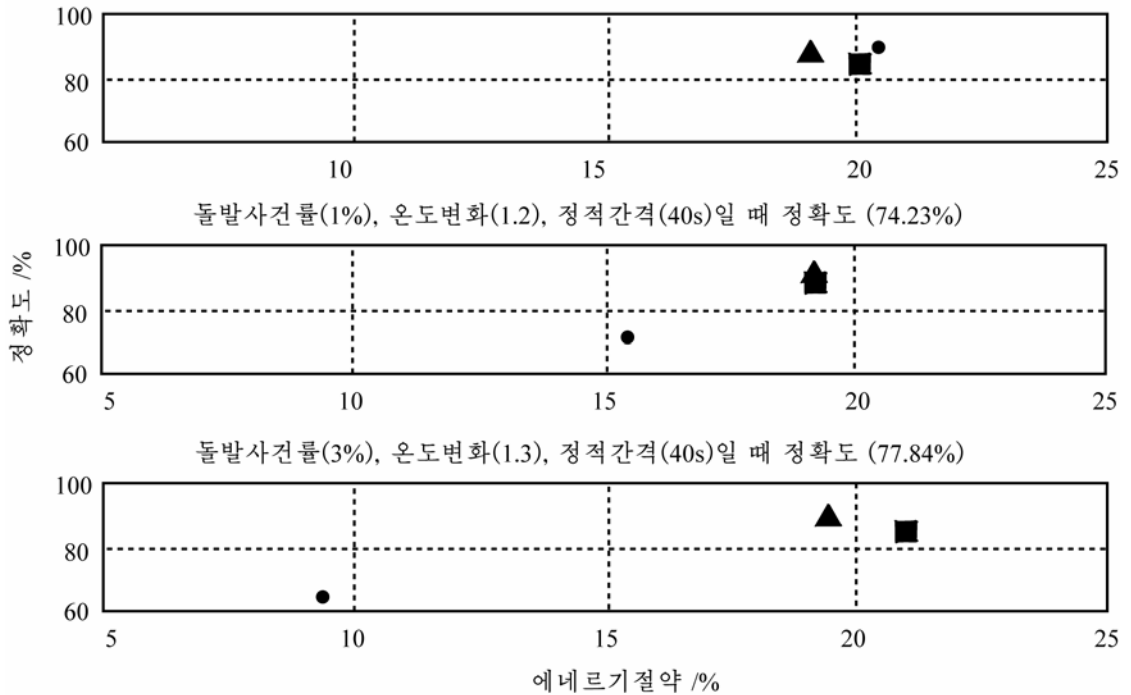


그림 2. 제안방법의 정확도와 에네르기절약의 모의결과

◆: $a=0.75$, ■: $a=0.5$, ▲: $a=0.25$

실험결과 전송시간 40s에 비해 수감부신호의 돌발변화량에 대한 추정정확도는 약 75%이다.

에너지효율분석결과를 표와 같고 보는바와 같이 제안방법이 전송간격 40일 때에 비해 수명이 개선되었다는 것을 알 수 있다.

표. 에너지효율분석결과

모의조건	수명연장시간	평균전송간격/s
$a = 0.3$	76h15min	527
$a = 0.5$	77h12min	512
$a = 0.7$	74h 23min	507
전송시간간격(40s)	60h12min	—

맺는 말

말단수감마디의 에너지효율을 효과적으로 관리하기 위한 분석모형을 제시하고 그것에 기초하여 수감자료의 평균값편차에 의한 전송시간간격을 동적으로 조절하는 방법을 제안하였다.

참고 문헌

- [1] 김태원; 지그비기술과 응용, 45~62, 73~92, 김형직사범대학출판사, 주체104(2015).
- [2] F. Darema; Proceedings of the IEEE, 93, 2, 692, 2006.

주체107(2018)년 8월 5일 원고접수

An Effective Method for Energy-Efficient Management of the End Node in the Wireless Sensor Networks

Yun Hyon Chol, Nam Chol Man

We have proposed the analysis modeling that helps to effectively manage the energy efficiency of end nodes. On the basis of it we have developed an approach for dynamically adjusting data transmission intervals according to the degree that the sensed data deviates from the corresponding moving average values.

Key words: wireless sensor, end node