

나무+클러스터형위상구조를 가지는 무선수감부망에서 에네르기최량화에 대한 한가지 방법

김원철, 리영찬

최근 무선수감부망연구에서는 나무+클러스터형위상구조를 가지는 망에 대한 연구결과들[2, 3]이 발표되었다. 그러나 나무+클러스터위상구조형무선수감부망에서의 에네르기소비최량화에 대하여 언급된것은 없다.

론문에서는 클러스터머리부와 기지국사이 다중도약통신을 나무구조로 해결하는 나무+클러스터위상구조형무선수감부망에서의 에네르기최량화문제를 해결하기 위한 한가지 방법을 제기하였다.

1. 에네르기소비최소화방법

나무+클러스터위상구조형의 최량구축방법은 본질상 최량나무형과 최량클러스터형방법의 결합이다.

일반적으로 30개미만의 마디를 가지는 무선수감부망에서는 경로화방법을 리용하고 30~100개정도의 마디를 가지는 무선수감부망에서는 나무구축방법을, 100개이상의 마디를 가지는 무선수감부망에서는 클러스터화방법을 리용하여 위상을 구축하는것이 합리적이다.

그러면 1 000개이상의 마디를 가지는 무선수감부망에서는 어떻게 망위상을 구축하겠는가 하는 문제가 제기된다.

먼저 식 (1)을 리용하여 클러스터머리부마디로 될 최량확률을 계산한다. 매 마디 j 는 다음의 확률로 클러스터머리부로 된다.

$$T_j = \begin{cases} \frac{P}{1 - P[r \bmod (1/p)]}, & j \in G \\ 0, & j \notin G \end{cases} \quad (1)$$

여기서 P 는 클러스터머리부로 선택될 확률, r 는 현재순환수, G 는 클러스터머리부마디후보모임이다.

클러스터머리부후보모임 G 에는 현재의 순환 r 에서 클러스터머리부로 선택되지 않았던 마디들만이 속한다. 식 (1)은 매 순환에서 매 마디들은 단 한번밖에 클러스터머리부로 선출되지 못하며 우연적으로 동등한 확률로 클러스터머리부로 된다는것을 보여준다.

식 (1)에 기초하여 클러스터개수

$$N_{cl} = N P_{opt} \quad (2)$$

를 계산한다. 여기서 P_{opt} 는 클러스터머리부마디로 될 최량확률이다.

N_{cl} 이 100미만이라면($N \ll 2\ 000$) 클러스터머리부들을 1개의 마디로 보고 이러한 마디로부터 최대수명나무를 구축한다. 즉 N_{cl} 개의 클러스터머리부들을 마디로 하면서 통보문교환과 파케트손실을 고려하는 최대수명나무[1]를 구축하여 클러스터머리부-기지국사

이 통신을 보장한다.

이러한 위상구조구축방법을 리용할 때 전체 에너지는 다음과 같다.

$$E_{\text{총}} = E_f + E_d + E_c + E_{cl} \quad (3)$$

여기서 E_f 는 초기클래스에서 클러스터형성에 필요한 에너지, E_d 는 클러스터형성후 자료송수신에너지, E_c 는 자료집합 및 계산에 필요한 에너지, E_{cl} 은 클러스터머리부-클러스터머리부(혹은 기지국)사이 통신에 소비되는 에너지이다.

식 (3)에 기초하여 클러스터를 구축하여야 한다. 또한 클러스터머리부로 이루어지는 나무(이것을 편리상 클러스터머리부-나무라고 한다.)의 적응과 클러스터적응에 대한 단계로 명백히 할 필요가 있다.

재클러스터화가 진행되지 않으면 클러스터머리부-나무의 적응은 통보문교환과 파케트손실을 고려한 최대수명나무구축과 그 적응방법을 리용하여 진행될 수 있지만 일단 재클러스터화가 진행되면 클러스터머리부-나무의 성원마디들이 변하기때문에 마디들의 잔여에너지를 고려하여 새로운 클러스터머리부-나무를 구축해야 한다. 그리고 기지국이 가지고있는 클러스터머리부-나무의 마디들에 대한 정보 역시 갱신해야 한다.

이러한 새로운 클러스터머리부-나무구축은 우연등방향나무인 초기나무로부터 시작하여 근사알고리즘을 리용하여 생성할 수 있다.

2. 모의와 결과분석

각이한 위상구조구축방법에서의 망수명을 비교하면 그림과 같고 이때 모의평가파라미터는 표와 같다.

그림에서 보는바와 같이 망수명은 마디수가 늘어남에 따라 비교적 완만하게 감소한다. 그 이유는 마디수가 늘어날수록 마디에서 기지국까지 평균도약수가 커져 통신에너지소비가 증대되기때문이다.

표. 모의평가파라미터	
파라미터	값
망크기	100×100m
마디수	100~400
자료길이(n)	4 000 bit (500 B)
E_{init}	50 nJ/bit
자료집합에너지(E_{DA})	50 nJ/bit
전송에너지(ε_1)	10 pJ/bit/m ²
증폭에너지(ε_2)	0.0013 pJ/bit/m ⁴
초기에너지(E_{init})	0.5 J

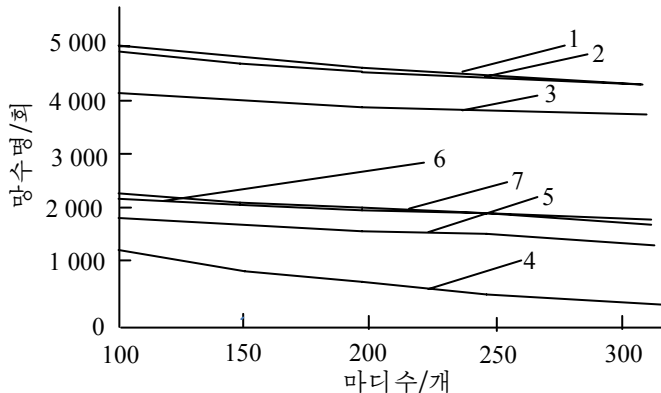


그림. 각이한 위상구조구축방법에서의 망수명

1—data1(제안방법), 2—MITT, 3—LOCAL-OPT, 4—PEDAP, 5—PEDAP-AP, 6—MLDGA, 7—MNL

맺 는 말

제안한 방법은 기타 모든 위상구조구축방법들에 비하여 보다 긴 수명을 가진다. 논문에서 제안한 방법과 수명이 거의 같은것은 MITT뿐이다. MITT는 최대로 $\Omega(\log n / \log \log n)$ 의 근사비를 가지는 나무구축방법으로서 거의나 대역최량나무를 출력하지만 그 계산량이 제안방법에 비해 훨씬 크다.

참 고 문 헌

- [1] 김원철; 과학원통보, 2, 19, 주체106(2017).
- [2] D. Xia, N. Vlatjic; IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 1825, 2006.
- [3] J. Chang, L. Tassiulas; In Proceedings of IEEE Infocom., 3, 1, 22, 2010.

주체107(2018)년 11월 5일 원고접수

A Method for Energy Optimization in Wireless Sensor Network with Tree+Cluster Topology

Kim Won Chol, Ri Yong Chan

In this paper we proposed a method to minimize energy consumption in wireless sensor network with tree+cluster topology, which supported multihop communication between cluster header and base station by tree structure.

Key words: wireless sensor network, maximum lifetime tree