

Sensor Network에서 상황인식형 적응적 라우팅 알고리즘 연구

*전재성, 양현규, 이병호

pastime7@hanmail.net, hgy@hanyang.ac.kr bhrhee@hanyang.ac.

1. 서 론

센서 기술과 통신 기술의 발달로 인하여 센서 네트워크에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 센서 노드는 주변 환경의 변화를 탐지하여 그 결과를 저장하고, 각 노드끼리 데이터를 주고 받으며 원하는 사용자에게 전달한다.

센서 네트워크에서 각 노드의 기능은 한정된 하드웨어 자원으로 노드 간 통신을 제공해야 할 뿐만 아니라, 여러 이벤트에 반응하여 이를 실시간으로 처리할 수 있어야 한다. 하지만 기존의 센서 네트워크는 노드배치 전에 입력된 일정한 동작 외에는 서비스 환경 변화에 대해 유연하게 대처하기 어렵다는 단점이 있다.

또한 센서 네트워크에 사용되는 센서는 무인으로 동작 되거나 사람이 접근하기 힘든 환경에서 동작하는 경우가 대부분이다. 다량의 센서를 유포하여 센서 네트워크를 형성 하는 경우, 센서의 크기가 작고 가격이 저렴해야 하므로 노드의 저전력 라우팅 알고리즘이 필수적이다.

본 연구에서는 위와 같은 센서네트워크의 제약 사항들에 적응적으로 대처하는 클러스터 기반의 적응적 라우팅 알고리즘을 제시한다.

2. 요 약

2.1 상황설정

1.1에서와 같은 요소를 고려하여 다음과 같은 응용분야를 나눌 수 있다. 본 논문에서는 SIT1와 SIT2의 두 상황을 가정하고, 각각에 적합한 모델을 제시하였다.

- SIT1(Situation1)

주기적으로 정보를 받아 관찰하는 예로 계획된 위치에 배치된 고정노드들이 싱크의 요구시 혹은 주기적으로 데이터를 발생하는 응용분야이다.

- SIT2(Situation2)

지진이 일어났거나 산불이 발생한 경우 센서들과 싱크는 고정되어 있고 센서의 배치는 무작위로 이루어 지게 된다. 또한 이벤트 발생에 의한 데이터

전송이 시작된다.

2.2 제안 모델

센서노드에 탑재되어있는 알고리즘 재구성은 SINK노드에서 보내는 비콘 프레임에 의해 결정된다.

비콘 프레임에 현재 상황을 알리는 sequence data를 전송하고, sequence number를 바탕으로 CARA가 동작하게 된다.

초기엔 SIT1환경에 맞는 저전력 라우팅 모듈이 수행된다. 우선 Cluster기반으로 Header를 선정한다. Header선정은 노드의 남은 전력량이 많을수록 우선순위가 높아진다. 전력을 우선순위로 Header를 정함으로써 전체적인 노드 라이프타임을 늘릴 수 있다. Header가 선정된 후엔 주위의 센싱 데이터를 수집하게 된다. 수집된 데이터는 일정 주기로 SINK노드에 전달되는데 비콘 프레임에서 스케줄링 하게 된다.

각 Cluster Header의 경로설정은 주위 노드의 전력량을 감지하여 높은 순으로 라우팅에 참여하도록 한다. 단 1 hop사이의 전송 전력소모가 임계값(전력소모 한계값)을 넘으면 다른 노드로 라우팅 경로를 설정한다.

Distance와 전력량을 고려해서 노드를 설정하는 것은 다음과 같다.

$$dx(y) = \min_v \{c(x,v) + dv(v)\} \quad (1)$$

$dx(y)$ 는 x 와 v 노드 사이의 최소 비용을 나타내고, $c(x,v)$ 간의 거리 비용과 $dv(v)$ 의 전력량을 더하여 \min 값을 취한다.

그림 1에선 ClusterHeader2가 Header3을 선택하지 않고, Header1을 선택하고 있다. Header2의 남은 전력이 가장 많이 남아 있더라도, 전송되는 전력 소모가 일정 임계값을 넘으면 다른 경로가 설정되는 것을 보여 준다.

SIT1에서의 라우팅과 틀린점은 실시간으로 경로를 설정한다는 점이다. SIT2에서는 각 노드의 구성

이 시시때때로 변하고, Fault가 발생하는 노드가 많기 때문에 이벤트가 발생할때마다 라우팅 경로를 재설정할 필요가 있다.

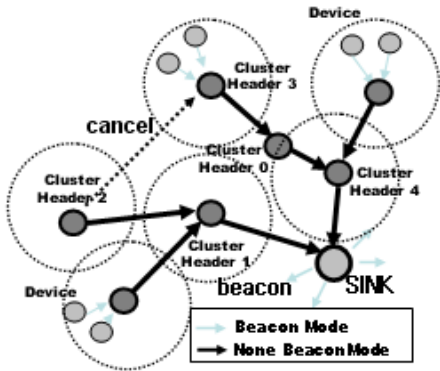


그림 1. CARA 기본동작

3. 실험 결과

첫 번째 실험은 소스노드의 수를 변화 시키면서 두 라우팅의 성능을 비교분석하였다.

이 실험에서 적용된 알고리즘은 CARA라우팅 중 모듈 1에 관련된 알고리즘이다.

Cluster 기반의 CARA라우팅이 약 30% 이상의 에너지 효율을 갖는 것을 볼 수 있다.

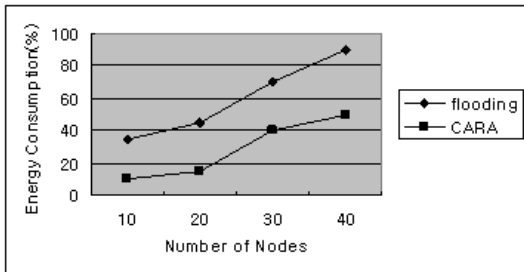


그림 2. SIT1 에서의 에너지 소비 비교

결과는 Cluster Header노드만 에너지 전송에 참여시키고, Cluster Header 의 균등한 선택에 의해 라이프타임이 늘어났기 때문이다. 두 번째 실험은 CARA라우팅 중 모듈 2에 관한 실험이다. 이 경우는 급한 상황에서 적용되는 라우팅 기법으로 신속하고, 정확한 데이터 전송을 요구한다.

그림3 에서는 플러딩에 비해 노드 수에 따라 얼마나 정확한 데이터를 전송하는지를 알려준다.

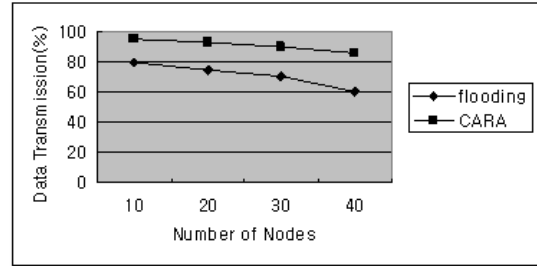


그림 3. SIT2에서의 에너지 전달 성공률

이 실험에서는 CARA의 모듈2 라우팅이 일반 플러딩에 비해 약 10%이상씩 데이터 전송 확률이 높다는 것을 알 수 있다. 이런 결과는 Distance와 노드의 전력량을 검사하여 신뢰성 있는 경로를 설정한데 따른 결과이다. 반면에 플러딩은 경로설정을 경로설정정에 필요한 여과과정이 없기 때문에 노드수가 증가 할 수록 데이터 전송률도 조금씩 떨어지는 것을 알 수 있다.

4. 참고문헌

- [1] S. Tilak, N. B. Abu-Ghazaleh, W. Heinzelman, "A Taxonomy of wireless Micro-Sensor Network Mobils", ACM Mobile Computing and Communication Review, Vol.6, Num.2, April 2002
- [2] Martin Kubisch, Holger karl, Adam Wolisx, Sizhi Charlie Zhong, Jan Rabaey, "Distributed algorithmsfor transmission power control in wireless sensor networks", IEEE Wireless Communications and Networking. Mar. 2003, vol.1, pp.558 -563