무선 센서네트워크에서 데이터 긴급성에 기반한 라우팅기법

강민승 · 박형근*

한국기술교육대학교

Data Urgency Based Routing Scheme in Wireless Sensor Networks

Min-Seung Kang · Hyung-Kun Park*

KOREATECH

E-mail : hkpark@koreatech.ac.kr

요 약

무선센서네트워크에서 라우팅프로토콜을 설계할 때 네트워크 수명을 위해 무엇보다 전력효율성 및 전력균형을 고려해야한다. 그러나 환경 모니터링과 같은 응용서비스에서는 데이터의 긴급성과 신속성이 더 중요하게 요구된다. 본 논문에서는 정상데이터와 긴급데이터의 전송 있어서 서로 다른 요구조건을 만족할 수 있도록 라우팅프로토콜을 제안하였다. 일반데이터의 경우는 전력 불균형을 최소화하도록 설계하여 네트워크 수명을 연장할 수 있도록 하며 긴급데이터의 경우는 노드에 전력상화에 따라 전력제어를 함으로써 지연을 최소화 하도록 하였다.

ABSTRACT

When designing a routing protocol in a wireless sensor network, power efficiency and power balance must be considered above all for the life of the network.However, in application services such as environmental monitoring, the urgency and speed of data are more importantly required. In this paper, a routing protocol is proposed to satisfy different requirements for transmission of normal data and emergency data. In the case of general data, it is designed to minimize the power imbalance so that the network life can be extended. In the case of emergency data, the delay is minimized by controlling the power according to the power situation of the node.

키워드

wireless sensor networks, routing protocol, data urgency,

Ⅰ. 서 론

IoT 서비스의 증가로 무선네트워크는 다양한 환경에서 다양한 형태의 데이터의 전송을 요구하고 있다. 센서네트워크는 전송범위의 제약으로 인해 멀티홉 전송을 통해 데이터를 목적지 노드까지 전달하는 네트워크 구성을 많이 사용한다. 따라서 라우팅 프로토콜이 필요로 된다[1]. 전송하고자하는 데이터의 특성에 따라 서로다른 라우팅 요구조건을 갖게 된다. 일반적인 데이터의 경우 전력효율 및 균형을 통해 네트워크의 수명을 높이는 라우팅을 필요로 한다. 반면에 환경감시와 같은 응용에 있어서 긴급한 데이터의 발생 시 지연을 최소화하면서 신뢰성을 보장할 수 있는 전송방식이 필요하다. 그러나 대부분의 센서네트워크에서의 라우팅 프로토콜은 센싱된 데이터의 긴급성을 고려하지 않고 설계되었다. 따라서 긴급노드의 경우는 라우팅경로의 홉수를 최소한으로 줄임으로써 시간지연을 최소화하는 라우팅프로토콜이 요구된다.

Ⅱ. 본 론

본 논문에서는 일반데이터의 경우 경로설정에 있어서 잔여전력과 에너지 수집능력을 함께 고려한다. 또한 네트워크 수명연장을 위해서는 노드들의 잔여전력이 서로 균형을 이루도록 한다.

경로설정을 위해 각 노드들은 경로의 전력상태

* corresponding author

를 확인할 수 있어야하므로 RREQ패킷에 현재까지의 경로상 노드들의 평균 예상 잔여전력과 잔여전력에 대한 분산값을 함께 포함하여 전송한다.

RREQ패킷을 수신한 노드들은 경로내의 평균 예상 잔여전력과 표준편차값을 업데이트하고 이를 다시 RREQ 패킷에 전송한다. n번째 홉수의 노드가 RREQ패킷을 수신하면 먼저 노드 n은 자신의 잔여전력과 에너지 수집율을 이용하여 예상 평균 잔여 에너지값을 업데이트한다. 또한 경로내의 노드들의 예상 잔여전력에 대한 균형을 판단하기 위해 경로내 노드들의 예상 잔여전력에 대한 표준편차를 업데이트하여야 한다.

예상 평균 잔여전력이 클수록 에너지 수집율 및 에너지 상태가 우수하므로 경로선택의 가능성이 증가해야한다. 반면에 경로내 노드들의 전력의 표준편차가 증가하게 되면 경로내 노드들의 전력상황이 크게 다르다는 것을 의미하고 곧 네트워크 수명을 단축하는 큰 요인으로 작용하게 때문에 표준편차가 작은 경로를 선택하도록 하여야한다. 따라서 경로선택을 위한 비용함수를 평균잔여전력과 표준편차의 비로 정의하였다.

RREQ 패킷을 수신한 노드들은 RREQ패킷내의 평균 에너지값과 에너지 분산값을 읽어 비용값를 계산하고 이 값이 가장 작은 경로를 선택하게 되고 나머지 경로는 폐기하게 된다. 기존 AODV에서는 먼저 도착한 RREQ 패킷을 우선하여 경로가 결정되지만 전체적인 경로설정 시간을 크게 지연시키지 않는 범위에서 RREQ패킷을 지연시킴으로써 위에서 계산한 비용함수에 따른 경로를 선택할 수 있게 된다.

데이터의 긴급성에 따라 요구되는 전력상황이 달라지도록 하여 데이터의 QoS에 맞게 라우팅 할 수 있도록 해야 한다. 긴급한 데이터는 전력 효율보다 지연을 최소화 하여 데이터를 목적 노드까지 전달하는 것이 무엇보다 중요하다. 우선순위가 높은 긴급데이터를 보내야 하는 상황이 오면 그 긴급데이터를 최대한 빨리 싱크노드로 보내야 할 것이다[2]. 긴급데이터의 전송에서는 노드를 잔여전력 상태에 따라 송신전력과 패킷의 전송범위를 제어함으로써 노드의 모든 잔여전력을 최대한 쓸 수 있도록 하여 긴급데이터를 최소 홉으로 라우팅 하도록 한다. 그림 1은 정상 데이터의 송신 및 긴급데이터의 송신 시 전송거리의 확장을 보여준다. 그림 1과 같이 긴급데이터를 전송할 때는 잔여전력에 따라 전송영역을 확장함으로써 목적지 노드까지의 홉수를 최대한 줄일 수 있도록 한다.

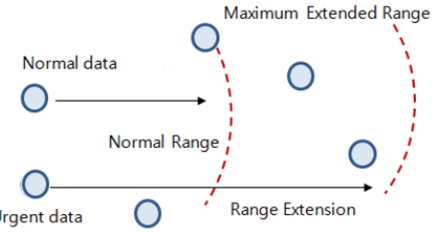

Fig. 1 Coverage extension for urgent data

III. 시뮬레이션 및 성능분석

본 논문에는 시뮬레이션을 통해 제안된 데이터의 우선권을 고려한 전력제어 기반 라우팅기법의 성능을 비교분석하였다. 전체 네트워크는 100개의 노드로 구성하였으며 격자구조로 노드를 배치하였다.

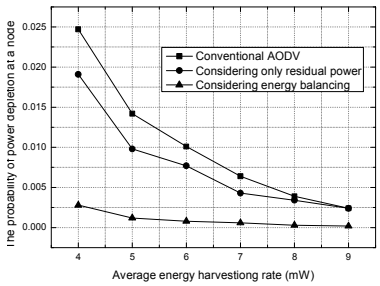

Fig. 2 Power depletion rate per node

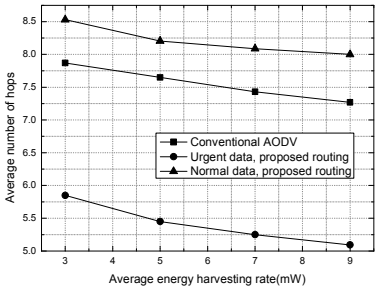

Fig. 3 Average number of hops per routing path

IV. 결 론

본 연구에서는 노드 데이터의 긴급성을 고려하여 정상데이터와 긴급데이터를 모두 지원할 수 있는 에너지 수집기능이 있는 센서네트워크 라우팅 프로토콜을 설계하였다. 정상데이터의 전송에서는 경로의 평균전력과 편차값을 트래킹하도록함으로써 노드간 전력불균형 문제를 해소하도록 하여 노드들의 전력 고갈확률을 낮추고 네트워크의 수명을 연장할 수 있도록하였다.

References

[1] J. Manikannu, V. Nagarajan, “A survey of energy efficient routing and optimization techniques in wireless sensor networks,” in proceeding of International Conference on Communication and Signal Processing, pp.2075-2080, April 2017.

[2] C. Shen, and S. Chen, “A cyber-physical design for indoor temperature monitoring using wireless sensor networks,” in Procceding of 2017 IEEE Wireless Communications and Networking Conference, San Francisco: CA, March 2017.