http://dx.doi.org/10.14400/JDPM.2014.12.1.339

센서 네트워크에서 RSSI 값과 위치 추정 기반의 에너지 효율적인 라우팅 프로토콜

김용태[*], 정윤수[**], 박길철[***]
한남대학교 멀티미디어학부[*, ***], 목원대학교 정보통신학과[**]

Energy-efficient routing protocol based on Localization Identification and RSSI value in sensor network

Yong-Tae Kim[*], Yoon-Su Jeong[**], Gil-Cheol Park[***]
Department of Multimedia Engineering, Hannam University[*, *]**
Department of Information Communication Engineering, Mokwon University[**]

요 약 본 연구는 기존에 연구된 다양한 라우팅 기법들보다 노드의 이동에 따른 적응력 향상과 에너지 관리의 효율성을 향상하는데 목적이 있다. 본 연구의 목적은 각각의 센서 노드들에 의해 수신되는 RSSI 값과 센서의 위치 정보를 라우팅에 활용하는 기법이다. 본 연구는 주변 1-홉(hop) 거리의 노드 정보를 저장하지 않는다. 그리고 근거리 다중 홉 전송 기법에서 중계 노드 선택을 위한 정보 교환 과정에서 발생하는 에너지 비효율적인 트래픽 문제를 해결한다. 본 연구에서 제안하는 라우팅 프로토콜 기법은 각각의 노드들이 수신하는 RSSI 값이 설정된 전송 범위에 해당하는 노드를 선택하고 그리고 선택된 노드의 위치 정보를 바탕으로 목적지 노드에 가장 가까운 노드를 중계 노드로 선정하는 기법이다. 따라서 목적지 노드까지 데이터 전달 홉 수를 줄이고, 에너지를 효율적으로 관리하여 노드의 에너지 고갈을 방지하기 위한 것이다.

주제어 : RSSI, 위치 추정, 전송 범위, BS 노드, 앵커 노드, 이동성, 소스 노드

Abstract This study has a purpose that improves efficiency of energy management and adaptation followed by movement of node better than the various early studied routing techniques. The purpose of this paper is the technique that uses RSSI value and location of sensor that is received by each sensor node to routing. This sduty does not save node information of 1-hop distance. And it solves energy-inefficient traffic problem that happens during data exchange process for middle node selection in close range multi hop transmission technique. The routing protocol technique that is proposed in this study selects a node relevant to the range of transmission which is set for RSSI value that is received by each node and selects the closest node as a middle node followed by location data. Therefore, it is for not exhaustion of node's energy by managing energy efficiently and cutting data transmission consuming until the destination node.

Key Words : RSSI, Location Identification, Transmission Range, BS node, anchor node, mobility, Source node

* 이 논문은 2013년도 한남대학교 학술연구조성비 지원에 의하여 연구되었음
Received 21 October 2013, Revised 21 November 2013
Accepted 20 January 2014
Corresponding Author: Gil-Cheol Park (Department of Multimedia Engineering, Hannam University)
Email: gcpark@hnu..kr

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.otg/licenses/by-nc/3.0), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

다양한 센서들과 모바일 기기의 개발로 인해서 기존의 센서 네트워크 환경에서도 센서 노드의 이동성을 지원하기 위해서 많은 연구가 이루어지고 있다. 기존에 연구된 테이블 또는 클러스터 기반의 라우팅 기법에서는 노드의 이동성을 지원하기에는 많은 문제점들을 가지고 있다[1,2]. 따라서 노드의 이동성을 지원하기 위하여 위치 기반 라우팅 기법이 개발되어 기존에 개발된 많은 라우팅 기법들보다 노드의 이동성 지원이 가능하게 되었다.

그러나 그리드(GRID), GPSR, GEAR, ToA, Centroid 등과 같이 많은 기법들을 사용하여 노드의 위치 추정이 가능하지만, 대부분의 위치 추정 기법들은 라우팅을 위해 주변의 1홉 거리에 있는 모든 노드들의 정보를 저장하기 위하여 1홉 거리의 모든 노드 정보를 요청하며 소스 노드 주변 1홉 거리의 노드들은 소스 노드에게 자신의 위치 정보를 전송한다. 이러한 과정에서 과도한 정보 교환 트래픽을 발생시킨다. 그리고 주변의 1홉 거리의 노드들을 중계 노드로 선정하는 것은 홉 수가 늘어나고, 데이터 전달 과정이 복잡해지고 에너지 소모가 증가하는 문제가 발생한다[3].

그리고 소스 노드 중심으로 전송 범위에 해당하는 중계 노드 선정은 센서의 전송 범위로 설계된 거리가 신호 감쇄로 변하게 되고 소스 노드는 다른 노드의 분포를 파악할 수 없으므로 문제가 있다. 노드 사이의 거리 추정도 신호 2개의 도착 시간차 등을 이용하는 기법 등과 같이 여러 기법들이 존재하지만 오차가 커져 계산된 노드의 위치 측정에 문제가 발생한다.

또한 많은 GPS 또는 앵커 노드를 이용하면 위치의 오차는 감소하지만, GPS 또는 앵커 노드의 수가 증가하면 네트워크 구성 비용과 에너지 소비가 증가하므로 최소의 GPS와 앵커 노드의 사용이 필요하다.

센서의 위치 추정 절차에서도 소스 노드가 주변 노드들의 위치 정보를 2번 수신하여 센서의 위치 이동 여부를 파악할 수 있지만 이 방법 역시 과도한 정보 교환 트래픽과 에너지 소모를 발생시킨다.

본 연구에서는 라우팅을 위해 주변 1-홉 거리의 노드 정보를 저장하지 않고, 1-홉 거리의 노드 정보를 이용하지 않고, 정보 전달 이벤트가 발생한 시점에 비콘 정보와 무관하게 1-홉 거리가 아닌 소스 노드의 전송 범위에 해당하는 수신 RSSI 값으로 주변 노드들의 정보를 수집하고, 수집된 노드의 위치 정보를 분석하여 데이터를 전달하기 위한 중계 노드를 선정하는 기법이다. 선정된 중계 노드는 다시 소스 노드가 되어 같은 과정을 반복하는 방식으로 이벤트가 발생할 때마다 경로를 재설정하는 방법을 사용한다.

그러므로 본 연구에서는 토폴로지 변화에 적응성을 향상시키며, 데이터 전달 홉 수와 에너지 사용을 감소하기 위해서 수신 노드의 RSSI 값과 센서 노드의 위치 정보를 라우팅에 활용하여 전송 방향을 결정하는 방법을 제안한다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 무선 센서 네트워크의 개념과 라우팅 프로토콜 그리고 센서 네트워크에서의 위치 추정 기법에 대하여 기술한다. 3장에서는 RSSI 값과 위치 기반 라우팅 프로토콜을 위하여 센서 노드의 위치 추정, 위치기반 라우팅을 위한 중계노드의 선정, 수신 노드의 RSSI 값 기반으로 전송 범위 결정, 그리고 BS 노드 기준의 방향성 중계 노드 선정 절차를 제안한다. 4장에서는 제안 모델링 기법을 정리하고 향후 연구 방향을 제시하고 결론을 맺는다.

2. 관련연구

2.1 무선 센서 네트워크

무선 센서 네트워크는 정보 통신 기술과 MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 기술 등의 발전으로 스마트하고, 저비용, 초소형, 저전력, 다기능을 갖는 구조로 발전하고 있다[1]. 센서 네트워크를 구성하는 센서 노드는 배터리에 의해 구동되며, 프로세싱 능력을 가지고 있다. 또한 광범위한 영역에 무작위로 배포되고 특수한 목적으로 해당 영역에 대한 정보 수집을 목적으로 한다. 수집된 정보는 무선 통신을 사용하여 전송되고 배터리를 사용하며, 충전이 불가능한 환경에 센서 노드가 위치함으로 저 전력을 사용하여 장기간의 수명이 유지되어야 하는 에너지에 대한 제약성을 갖는 특징이 있다.

무선 센서 네트워크는 센서 네트워크 영역에 위치한 센서 노드들로부터 정보를 수집하는 BS(Base Station) 노드와 네트워크를 구성하는 다수의 센서 노드로 구성된다.

BS 노드는 수집된 정보를 외부로 전달하기 위해 외부

에 존재하는 네트워크와 연결되고, 센서 노드에 비해 에너지 제한성이 없이 전력이 공급되며, 수집된 정보 전달을 위한 전송 범위는 센서 네트워크의 전체 영역을 대상으로 하며, 외부에서 임의의 센서들에게 지시하는 명령을 접수하여 해당 센서에게 전달하는 게이트웨이 역할을 수행한다[1][2].

센서 네트워크를 구성하는 센서들은 주변 환경의 변화와 어떤 상황에 의해 배치된 위치가 변해도 할 수 있다[2][3]. 에너지의 제약성에 의해 수집한 정보를 BS 노드로 직접 전송이 불가능함으로 해당 센서의 주변에 존재하는 다른 센서 노드와 1:1(Peer-to-peer)로 직접 통신하는 방식으로 BS 노드까지 정보를 전달하는 다중 홉(multi-hop) 방식을 사용한다[3][4].

센서 노드는 특정한 지역에 무작위로 분산 배치되어 주기적으로 활성화되거나 또는 연속적으로 원격 제어/환경 감시, 온도, 습도 등과 같은 주변 환경의 정보들을 수집하여 자신과 이웃하는 센서에게 전송하는 역할을 담당하거나 또는 다른 노드들이 전송한 정보를 수신하여 다른 센서 노드에게 전달하는 중계 역할을 수행한다. 센서 노드들의 특성은 초소형, 저가격, 한정된 배터리에 의해 저 전력 구동을 요구되므로 노드의 생존성과 효율적인 저전력 에너지 소모, 에너지의 소모의 균등성과 효율성을 향상이 요구된다[4][5].

2.2 센서 네트워크에서의 라우팅 프로토콜

무선 센서 네트워크에서 수집된 정보를 BS 노드까지 전달하기 위해서는 무선 센서 네트워크의 환경에 적합한 전력 공급의 한계와 데이터 중심적 특성 등을 고려한 라우팅 기법이 요구된다. 또한 네트워크를 구성하는 센서 노드 중에서 임의의 센서 노드가 전력 감소로 정보 전송이 실패하거나 전력 고갈로 센서의 기능이 정지되는 경우에도 인접 센서의 유사 정보 감지 능력을 이용하여 네트워크가 단절되지 않고, 전체 네트워크의 기능에는 영향을 미치지 않게 라우팅 프로토콜이 동작되어야 한다.

센서 네트워크에서 라우팅 프로토콜은 네트워크의 특성에 따라 평면 기반 라우팅, 계층 기반 라우팅 그리고 위치 기반 라우팅으로 분류된다[5][6].

평면 기반 라우팅은 다른 센서 노드와 동등한 입장(Peer-to-peer)으로 1:1 직접 통신 하는 방식으로 SPIN(Sensor Protocols for Information via Negotiation), Directed Diffusion, Rumor Routing 등이 존재하며, 데이터 중심적 On-demand 방식의 프로토콜이다.

계층 기반 라우팅은 센서 노드들을 지역적인 셀(cell) 단위로 묶어 관리하여 센서들의 에너지 소모를 균등하게 하기 위한 기법으로, LEACH(Low-Energy Adaptive Clustering Hierarchy), TEEN(Threshold sensitive Energy Efficient sensor Network protocol), APTEEN(Adaptive Periodic Threshold-sensitive Energy Efficient Sensor Network Protocol) 등이 존재한다.

위치 기반 라우팅은 센서 노드들이 자신의 지리적인 위치 정보를 알고 있다는 가정하에서 라우팅을 하는 기술로 LAR(Location-Aware Routing), GPSR(Greedy Perimeter Stateless Routing) 등이 있으며, 센서 노드의 이동성, 네트워크의 확장성이 용이하다.

센서 네트워크에서 라우팅 프로토콜은 특정 센서 노드의 전력 고갈을 방지하기 위하여 에너지 소비를 전체 네트워크에 분산시켜 네트워크의 수명을 향상시킬 수 있도록 설계되어야 하며, 센서 노드의 이동성을 보장으로 인한 센서 노드의 동적인 위치 이동에 빠르게 대응할 수 있어야 한다.

2.3 센서 네트워크에서의 위치 추정 기법

센서 네트워크에서 각각의 센서 노드들은 배치된 주변 상황을 인지하고 인지된 정보를 전달하기 위해서는 위치 정보를 필요로 한다. 만약에 위치 정보를 알지 못하는 경우에는 인지된 정보의 의미가 없어지게 된다. 특히 센서 노드의 이동성이 보장되는 센서 네트워크에서는 정보의 전달과 수신을 위해서 위치 정보는 더욱 중요시 되고 있다[6][7].

센서 노드의 위치 정보를 알 수 있는 대표적인 기법은 GPS(Global Positioning System) 모듈을 센서 노드에 장착하는 방법이다. GPS를 사용하는 경우에는 안전적으로 센서 노드의 절대 위치를 알 수 있지만, 센서 노드의 비용 증가와 전파의 가시성(LOS: Line Of Sight)에 의해 실내에서는 사용 불가능한 단점이 있다. 그러므로 무선 센서 네트워크에서 위치 추정을 위해서 GPS 또는 전파를 이용하는 방법 외에 적외선이나 영상 등 다양한 기법이 시도되고 있다. 또한 최근의 기법은 GPS를 사용하는 절대 위치 추정보다는 GPS를 사용하지 않는 상대 위치 추정 기법이 더욱 많이 사용되고 있다[7][8].

센서 노드의 위치 정보는 센서가 배치된 환경에 따라 오차가 증가하게 된다. 다중 경로 페이딩(Multi-path Fading)과 전파의 가시성은 오차를 발생시키는 대표적인 경우이며, 수신 신호 또한 전파의 다중 반사로 인한 다중 경로로 수신된 신호는 전파의 도달 시간 그리고 전파의 수신 세기 강도에 오차가 존재한다. 그러나 무선 센서 네트워크에서는 발생된 오차를 감소시키는 기법들이 요구된다.

일반적인 위치 추정 기법은 이동 통신 또는 GPS를 사용하는 네비게이션의 기술과 같이 광범위한 영역에서 추정하는 기법과 무선 센서 네트워크, Ad-Hoc 네트워크 그리고 RTLS(Real Time Locating System)과 같은 근접한 영역에서의 추정 기법으로 나눌 수 있다.

그 외에도 전파의 도착 시간, 세기 그리고 각도 등과 같이 다양한 특성에 의한 추정 기법들이 존재한다. 전파의 도착 시간을 사용하는 기법은 ToA(Time of arrival), TDoA(Time difference of arrival) 등이 존재하며, 전파의 세기를 사용하는 기술은 RSSI(Received Signal Strength Indicator)가 존재하고, 전파의 각도를 사용하는 기술은 AoA(Angle of Arrival)가 존재한다.

또한 위치 추정의 정확성과 효율성 향상을 위하여 기존 기법들을 혼합하여 사용하는 경우도 존재한다.

3. RSSI와 위치 기반 라우팅 프로토콜

본 연구에서는 센서 네트워크 환경에서 RSSI 값과 위치 추정을 기반으로 센서 노드의 이동성을 보장하는 에너지 효율적인 라우팅 프로토콜을 제안한다.

3.1 센서 노드의 위치 추정

각각의 노드의 위치 추정 과정은 센서 네트워크에 존재하는 노드들이 자신의 위치를 설정하기 위한 초기화 작업에 이루어진다. 각각의 노드의 초기화 작업은 GPS 모듈을 가지고 있는 1개의 BS 노드와 BS 노드와 1-홉 거리에 위치하는 앵커 노드 1개에 의해서 이루어진다.

BS 노드와 앵커 노드는 GPS를 통해서 자신의 위치값을 알고 있으며, 앵커 노드는 BS 노드와 인접한 1-홉 거리에 위치한다. 그리고 각각의 노드들의 위치 추정은 BS와 앵커 노드에 인접한 노드부터 초기화 작업을 실행하여 위치값을 획득한다. BS 노드와 앵커 노드에 인접한 노드는 BS 노드와 앵커 노드에 대한 RSSI 값을 이용하여 BS와 인접한 노드의 거리 d1 그리고 앵커 노드와 인접한 노드의 거리 d2를 계산이 가능함으로 인접한 노드의 위치 생성이 가능하다.

위치값이 생성된 노드는 다른 노드들의 초기화 작업을 위해서 다시 앵커 노드로 설정되어 같은 방법으로 주변의 노드 위치값을 생성한다. 이런 방식으로 위치 추정 작업의 범위를 넓혀가면서 나머지 모든 노드들의 위치값을 생성한다

많은 GPS 또는 앵커 노드를 이용하면 좀 더 정확한 위치 좌표의 추정이 가능하여 위치의 오차는 감소하지만, GPS 또는 앵커 노드의 수가 증가하면 네트워크 구성비용과 에너지 소비의 증가하므로 본 연구에서는 최소의 GPS와 앵커 노드의 사용한다.

3.2 위치기반 라우팅을 위한 중계노드의 선정

센서 네트워크 환경에서 위치 기반 라우팅 기법은 주변의 노드들과 주기적인 위치 정보 교환으로 이루어지지만 노드의 이동성을 보장하는 환경에서는 기존의 기법들을 사용하는 경우에는 라우팅을 실패할 확률이 발생한다. GPSR 등과 같은 기존의 많은 위치 추정 기법들은 자신과 1-홉 거리에 존재하는 모든 노드의 정보를 저장하는 방법을 사용한다.

이러한 방식은 정보를 전달하기 위한 이벤트가 발생하지 않는 경우에도 노드들은 위치 정보의 교환을 위하여 주기적으로 비콘(Beacon)을 교환하는 과정을 거친다. 이러한 위치 정보의 교환 절차는 불필요한 에너지 소모를 발생시킨다. 그리고 노드가 이동한 상태에서 정보 전달 이벤트가 발생한 경우에는 이전에 저장된 센서의 위치 정보와 이동한 센서의 위치 정보가 동일하지 않게 된다.

따라서 본 연구에서는 소스 노드의 주변에서 1-홉 거리에 존재하는 노드들의 정보를 저장하지 않으며, 주기적으로 위치 정보를 교환하지 않는다. 그리고 비콘 정보와 무관하게 정보 전달을 위한 이벤트가 발생한 시점에 소스 노드와 1-홉 거리에 존재하는 노드들의 정보를 이용하지 않고, 소스 노드의 전송 범위에 해당하는 주변 노드들의 위치 정보를 수집하고, 라우팅 방향을 결정하기 위하여 수집된 노드의 위치 정보를 분석하여 데이터를 전달하기 위한 중계 노드를 선정하는 기법이다. 중계 노

드로 선정된 노드는 소스 노드의 임무가 새롭게 부여되고, 새로운 소스 노드를 중심으로 이전과 같은 과정을 반복해서 수행하는 방식으로 이벤트가 발생할 때마다 새로운 라우팅 경로를 재설정하는 방법을 사용한다.

센서에서 설계된 전송 범위는 센서의 특성에 따라 정해진 전송 범위를 갖고 있지만, 전파의 특성상 물리적 요소에 의한 신호 감쇄에 의하여 전송 범위가 변하게 되고, 소스 노드는 다른 노드의 분포를 파악할 수 없으므로 소스 노드 중심으로 전송 범위의 중계 노드 선정은 문제가 있다. 따라서 각각의 센서에 장착된 RRSSI 모듈에서 발생하는 수신 신호 세기를 사용하여 중계 노드 선정 작업을 수행한다.

중계 노드의 선정 작업은 소스 노드를 중심으로 주변의 노드들이 수신된 RSSI 값으로 소스 노드와 소스 노드의 신호를 수신한 노드와의 거리 d를 계산한다. 그리고 수신된 신호에 포함된 소스 노드의 전송 범위를 나타내는 값과 계산된 거리 d값과 비교하여 중계 노드를 선정하는 작업에 대해 참여 여부를 수신 노드가 결정하는 방법을 사용한다.

소스 노드의 전송 범위에 해당하는 노드들이 중계 노드를 선정하는 작업에 대하여 참여 여부를 수신 노드가 결정하게 되므로 라우팅 경로를 설정하는 과정에서 발생하는 과도한 오버헤드의 해결과 거리 d를 계산하는 방법을 사용한다.

3.3 수신 노드의 RSSI 값 기반으로 전송 범위 결정

본 연구에서는 소스 노드의 주변에서 1-홉 거리에 존재하는 노드들의 정보를 이용하지 않는다. 그리고 소스 노드의 설계된 전송 거리도 신호 감쇄 등을 정확하지 않음으로 전송 범위로 이용하지 않는다. 따라서 본 연구에서는 수신 노드가 수신한 신호의 RSSI 값 기반으로 전송 범위 결정한다. 데이터를 생성한 임의의 센서 노드 또는 다른 노드로부터 데이터를 수신한 중계 노드는 소스 노드로 설정되고, 데이터를 전송하기 위한 다음 중계 노드를 선정한다.

소스 노드가 중계 노드를 선정하기 위한 절차는 소스 노드가 전파 손실을 고려한 전파 범위를 나타내는 값으로 주변의 노드들에게 중계 노드를 선정하기 위한 참여 신호를 전송한다. 소스 노드가 전송한 참여 신호는 소스 노드의 전송 범위 안에 존재하는 모든 노드들이 수신하지만, 신호를 수신한 모든 노드가 참여 신호에 대한 응답 신호를 전송하지 않는다. 신호를 수신한 노드들은 수신된 RSSI 값을 이용하여 거리를 산출하고 소스 노드가 전송한 값과 비교하여 소스 노드가 전송한 값보다 큰 경우는 자신의 정보를 소스 노드에게 전송한다.

소스 노드는 소스 노드 주변의 노드들이 전송한 응답 신호를 수신하고, 수신된 정보에서 주변 노드의 위치 정보를 획득하여 BS 노드의 위치와 수신 노드의 위치를 분석한다. 소스 노드가 중계 노드를 선정하는 절차는 BS 노드 방향에 위치할 수 있는 노드 선정 기준에 일치하는 경우 중계 노드로 선정하고 데이터를 전송한다.

3.4 BS 노드 기준의 방향성 중계 노드 선정

소스 노드가 다음 중계 노드를 선정하는 궁극적인 목적은 자신이 가지고 있는 데이터를 BS 노드로 가장 효율적으로, 짧은 경로를 통해서 전송하는 것이다. 따라서 본 연구에서는 소스 노드가 중계 노드를 선정하기 위한 선정 기준을 정의한다. 소스 노드가 중계 노드를 선정하는 과정에서 항상 BS 노드 방향으로 중계 노드가 선정되지는 않는다. 즉 BS 노드 방향에서 소스 노드가 전송한 중계 노드를 선정하기 위한 참여 신호에 대해 응답 신호가 없는 경우에는 BS 노드 방향으로 데이터 전송이 불가능하다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 중계 노드로 선정 작업이 실패하는 경우 다음 단계로 수행하는 2차 중계 노드를 선정하는 기준을 정의한다.

그러므로 본 연구에서는 소스 노드가 중계 노드를 선정하기 위한 노드 선정 기준을 정의하고, BS 노드의 위치와 수신 노드의 위치를 분석하여 BS 노드 방향에 위치할 수 있는 노드 선정 기준에 일치하는 경우 중계 노드로 선정하고 데이터를 전송한다.

4. 결론

센서 네트워크 환경에서 각각의 노드들의 위치를 추정하고, 추정된 위치를 기반으로 획득된 데이터를 최종 목적지인 BS 노드로 전송하는 위치 기반 라우팅 방법은 중계 노드 설정 및 획득된 데이터 전송이 각각의 노드가 가지고 있는 위치 정보를 기반으로 중계 노드가 선정되

어 라우팅을 수행함으로 라우팅 수행이 용이하다. 그리고 센서 노드의 이동성에 의해 네트워크 토폴로지가 수시로 변경되는 환경에서도 적응성이 용이함으로 네트워크의 확장성이 향상되는 장점을 가지고 있다.

그러나 센서의 위치 추정 절차에서 각각의 노드들은 자신의 위치 정보와 인접한 노드들의 위치 정보를 저장하는 문제를 가지고 있다. 그리고 위치 추정 절차에서도 과도한 정보 교환 트래픽과 에너지 소모를 발생시킨다.

그리고 BS 노드 방향으로 중계 노드가 불가능한 경우가 발생하여 라우팅을 실패하는 문제가 발생하고, 센서 노드의 이동성에 의해 네트워크 토폴로지가 수시로 변경되어 인접한 노드들의 위치 정보를 파악하지 못해 라우팅을 실패하는 문제가 발생한다.

그러므로 본 논문에서는 기존의 위치 기반 라우팅 기법에서 발생하는 문제점들에 대해 해결책을 제시하고, 센서 노드의 이동성을 보장하면서도 향상된 라우팅 기법을 제시하였다.

ACKNOWLEDGMENTS

This paper has been supported by 2013 Hannam University Research Fund.

REFERENCES

[1] I. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, E. Cayirci, "A survey on sensor networks," IEEE Communications Magazine, Volume: 40 Issue: 8, pp.102-114, 2002.

[2] K.Römer, O.Kasten, F.Mattern, "Middleware challenges for wireless sensor networks", ACM SIGMOBILE, pp 59-61, 2002.

[3] "DESYNC: self-organizing desynchronization and TDMA on wireless sensor networks", J Degesys, I Rose, A Patel, R Nagpal, IPSN '07 Proceedings of the 6th international conference on Information processing in sensor networks, pp. 11-20, 2007.

[4] F Fabbri, C Buratti, R Verdone, "A Multi-Sink Multi-Hop Wireless Sensor Network Over a Square Region: Connectivity and Energy Consumption Issues", GLOBECOM Workshops, 2008 IEEE, pp. 1-6, 2008.

[5] Gun-Wook Kim, Study of Efficient Energy Management for Ubiquitous Sensor Networks with Optimization of the RF power , JIEEK-CI, Vol. 44(3), pp. 37~42, 2007.

[6] G Chen, C Li, M Ye, J Wu, "An unequal cluster-based routing protocol in wireless sensor networks", Wireless Networks, Vol 15, pp. 193-207 , 2009.

[7] G Mao, B Fidan, B Anderson , "Wireless sensor network localization techniques", Computer Networks, Vol. 51, pp. 2529 - 2553, 2007.

[8] J Yick, B Mukherjee, D Ghosal , "Wireless sensor network survey", Computer networks, Vol. 52, pp. 2292 - 2330, 2008.

김 용 태(Kim, Yong Tae)

- 1984년 2월 : 한남대학교 계산통계학과 학사
- 1988년 2월 : 숭실대학교 전자계산학과 석사
- 2008년 2월 : 충북대학교 전자계산학과 박사
- 2002년 12월 ~ 2006년 2월 : (주)가림정보기술 이사
- 2010년 10월 ~ 현재 : 한남대학교 멀티미디어학부 교수
- 관심분야 : 모바일 웹서비스, 정보 보호, 센서 웹, 모바일 통신보안
- E-Mail : ky7762@hnu.kr

정 윤 수(Jeong, Yoon Su)

- 2000년 2월 : 충북대학교 대학원 전자계산학 이학석사
- 2008년 2월 : 충북대학교 대학원 전자계산학 박사
- 2009년 8월 ~ 2012년 2월 : 한남대학교 산업기술연구소 전임연구원
- 2012년 3월 ~ 현재 : 목원대학교 정보통신공학과 조교수
- 관심분야 : 센서 보안, 암호이론, 정보보호, Network Security, 이동통신보안
- E-Mail : bukmunro@mokwon.ac.kr

박 길 철(Park, Gil Cheol)

- 1983년 2월 : 한남대학교 계산통계학과 학사.
- 1986년 2월 : 숭실대학교 전자계산학과 석사.
- 1998년 2월 : 성균관대학교 전자계산학과 박사.
- 2006년 : UTAS, Australia 교환교수
- 1998년 8월 ~ 현재 : 한남대학교 멀티미디어학부 교수
- 2005년 2월 : 한국정보기술학회 이사 멀티미디어 분과 위원장
- 관심분야 : Multimedia And Mobile Communication, Network Security
- E-Mail : gcpark@hnu..kr