

유비쿼터스 센서 네트워크 환경 하에서 효율적인 에너지 절약형 프로토콜에 관한 연구

오 기 옥*, 박 미 옥**

A Study on Efficient Energy Saving Protocol in Ubiquitous Sensor Network

Gi Oug OH* Mi Ok Park**

요 약

기존의 센서 네트워크 연구들은 센서 자체가 가지는 에너지 측면만 강조하였다. 그러나 실제 센서 네트워크를 구성하였을 경우 특정 센서의 많은 활용으로 인해 센서 네트워크의 부분 단절을 초래한다. 이는 결국 센서 네트워크가 오랜 시간 효율적으로 운영되지 못하는 단점이 되어 오히려 특정 센서 에너지 효율성이 센서 네트워크의 효율성을 저하시키는 결과를 초래하였다. 센서 네트워크들이 클러스터로 구성되었거나 하나의 큰 네트워크로 구성되어 있는 경우에도 센서의 에너지 효율성을 강조하기 때문에 결국 센서 네트워크의 단절을 회피할 수 없다. 따라서 센서 네트워크를 구성하는 모든 센서들을 고루 사용함으로써 센서 네트워크의 센서들이 단절을 회피하도록 하여 센서 네트워크의 수명을 연장할 수 있도록 한다.

본 논문은 유비쿼터스 환경에서 센서 네트워크를 구성하는 프로토콜로 구성된 센서 네트워크의 에너지를 효율적으로 관리하여 센서 네트워크의 단절을 방지함으로써 구성된 센서 네트워크가 오랜 시간 유지되는 프로토콜을 제안한다.*

▶ Keywords : 에너지 효율성, 센서 네트워크

Abstract

Existing sensor network studies have only emphasized energy aspects that sensors themselves had. But when an actual sensor network is established, biased use of a specific sensor may cause a partial disconnection of the sensor network. It becomes an disadvantage to fail efficient operation

•제1저자 : 오기옥, 교신저자 : 박미옥

•투고일 : 2013. 4. 4, 심사일 : 2013. 5. 22, 게재확정일 : 2013. 8. 9.

* 가천대학교 글로벌교양학부(Global General Education, Gachon Univ.)

** 성결대학교 컴퓨터학과(Computer Science, Sungkyul Univ.)

※ 이 논문은 2013년도 가천대학교 교내연구비 지원에 의한 결과임(GCU-2013-R257)

of the sensor network for a long time and energy efficiency of specific sensor energy causes to drop the efficiency of the sensor network. When a sensor network is composed of many clusters or made up of a large network, sensor network's disconnection cannot be avoided because they emphasize sensor's energy efficiency. Therefore, it was tried to lengthen the lifespan of the sensor network by making sensors in the sensor network avoid disconnection through even use of all the sensors composing of the sensor network.

This article proposes a protocol to maintain a sensor network for a long time by preventing a sensor networks' disconnection through efficient management of sensor network energy composed of the protocols composing of the sensor network in ubiquitous environments.

▶ Keywords : Energy Efficiency, Sensor Network

I. 서 론

유비쿼터스 환경은 언제 어디서나 사용자가 원하는 정보를 손쉽게 접근하고 모든 정보 사용자들이 정보 이용에 있어 불평등하지 않게 함을 기본 정책으로 한다. 이러한 유비쿼터스 환경의 기본적인 구성에 있어 센서는 중요한 요소이다. 유비쿼터스 환경을 이루는 네트워크들은 인프라 시설을 수반하는 부분과 인프라 부분을 수반하지 않는 부분으로 구분할 수 있으며 특정한 인프라 부분을 수반하지 않는 애드 혹(Ad Hoc) 네트워크와 센서 네트워크는 구성형태가 유사하다.

센서 네트워크는 애드 혹의 특성을 이용하는 VAN(Vehicle Ad-Hoc Network)과 같이 이동패턴을 이용하여 센서들의 데이터를 수집, 처리하는 형태의 무선센서 네트워크가 아닌 센서 스스로의 이동성이 거의 없고 노드의 크기도 극히 소형인 특성을 가지고 있다. 무선 센서 네트워크는 범용적인 목적이 아닌 특수한 목적을 갖고 있기 때문에 사용되는 하드웨어에도 제한된 연산능력과 메모리를 가지고 있으며 감지된 데이터를 싱크노드로 전달하는데 기존에 제안된 라우팅 프로토콜 이용하는 것이 효과적이지 못하다.

무선센서 노드는 자신의 노트 영역 주변에서 발생하는 데이터를 감지하는 부분과 주변 센서들과 통신하여 데이터를 전송하는 부분 그리고 전송된 데이터를 처리하는 부분으로 구성된다. 구성된 모든 센서 노드들이 가지고 있는 한정된 에너지를 소비하며 데이터를 주변의 센서 노드들에게 전송하고 전달 받은 센서 노드들은 최종 데이터를 처리하는 시스템까지 데이터를 안전하게 전송해야 한다.[1,2]

센서 노드들이 자신의 한정된 에너지가 아닌 다른 곳에서

센서 노드들이 소비하는 에너지를 충전 받아 사용한다면 보다 복잡한 데이터 처리 알고리즘과 보다 안정된 암호화된 데이터 처리를 할 수 있도록 형상(Configuration)을 구현할 수 있지만 현실은 그렇지 않다.

센서 노드들은 센싱 기능만 수행하는 부분으로 라우팅 기능이 없는 부분과 센싱 기능과 라우팅기능을 함께 수행하는 부분으로 구분할 수 있다.[3] 즉, 센서 노드들이 가지고 있는 한정된 에너지를 효과적으로 소비할 수 있도록 센서 노드의 데이터 감지와 감지된 데이터를 처리하는 부분 그리고 다른 센서 노드들에게 데이터를 전송하는 부분에 에너지 소비를 효율적으로 처리 할 수 있도록 효과적인 기술개발이 필요하다.

기존의 많은 연구들에서 다양한 기술들이 제시되고 있지만 센서 노드에 한정된 에너지를 효율적으로 처리하는 부분과 센서 노드의 경로를 최단거리에 한정하여 센서 네트워크를 구성하도록 하고 있다. 그러나 센서 노드의 경로를 최단거리에 한정하는 센서 네트워크의 구성은 센서 네트워크의 단절을 회피할 수 없는 문제점을 가지고 있다.[4,5]

센서 네트워크의 센서 노드들이 보유한 에너지를 절약하며 사용되는 것이 전체 센서 네트워크의 수명을 연장하며 지속시키는 것으로 이것이 가장 우선적인 목표지만 특정한 라우팅 경로에 의해서 특정한 센서 노드가 보유한 에너지가 모두 소모되어 전체 네트워크의 일부분이 단절되면 전체네트워크의 수명이 단축되거나 사용할 수 없는 상황이 발생한다. 따라서 센서 노드들이 보유한 에너지를 절약하며 스스로 전체 센서 네트워크의 수명을 연장하는 프로토콜 개발을 목표로 한다. 즉, 본 논문에서는 일반적인 방식과 클러스터링 방식 모두에 적용할 수 있는 방식으로 센서 노드가 가진 에너지를 효율적으로 사용하며 센서 네트워크에서 단절을 회피할 수 있는 프로토콜과 위치기반 좌표 셀을 이용하여 센서 노드들 중 보다

많은 에너지를 가지는 센서 노드를 이용하여 센서 네트워크의 수명을 늘리는 방법을 제안한다.

II. 관련 연구

1. 에너지절약 센서 구성형태

센서의 에너지 절약은 여러 가지 형태의 논문에서 제시되어 있다. 센서 네트워크를 구성하는 기본 구조는 그림1과 같다.

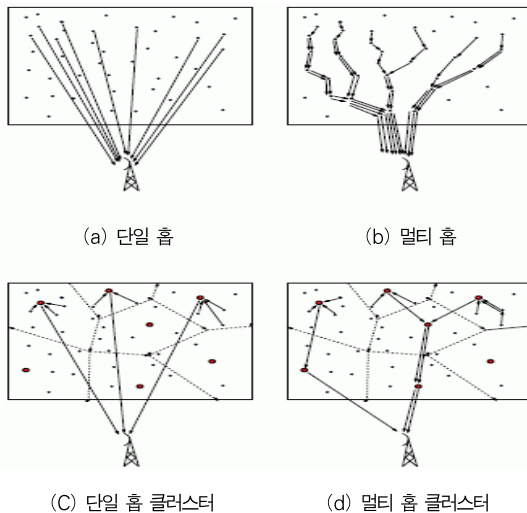


그림 1. 센서 네트워크 구성
Fig 1. Configuration of Sensor Networks

그림 1의 (a)와 같이 네트워크를 구성하는 센서가 직접 데이터를 목적지에 전송하는 형태를 취하는 단일 홉 네트워크와 그림 1의 (b)와 같이 센서들을 연계하여 데이터를 전송하여 목적지에 보내는 멀티 홉 네트워크가 있으며, 그림 1의 (c)와 같이 헤더를 선출하며 클러스터링을 구성하는 클러스터링 네트워크가 취하는 단일 홉 클러스터링 구조와 그림 1의 (d)처럼 멀티 홉 클러스터링 구조가 있다.[6] 단일 홉 센서 네트워크에서는 센서의 대기시간을 최소화하며 깨어있는 시간을 최소화하여 특별한 이벤트나 데이터의 전송에서 배제되어 있을 때 잠(Sleep)자는 방식으로 에너지를 절약하는 방식이 존재한다. 그러나 클러스터링으로 구성되어 있는 센서 네트워크 방식은 구성된 센서들 간의 데이터 전송을 통하여 헤더에게 데이터를 전달하기 때문에 경로설정이 복잡하고 이러한 경로 설정으로 에너지를 절약하는 방식을 취한다. 단일 홉 클러스

터링의 경우는 전체 구성된 센서 네트워크에서 클러스터마다 선출된 클러스터링 헤더가 하나 존재하기 때문에 이곳에서 직접 목적지까지 데이터를 전송한다. 그러나 멀티 홉 클러스터링 구조는 단일 홉 클러스터 구조와 비슷하게 클러스터마다 헤더가 선출되지만 선출된 헤더간의 데이터 전송을 통하여 목적지에 데이터를 전송한다. 따라서 멀티 홉 클러스터링 구조는 클러스터에서 헤더까지 데이터를 전송하는 경로설정과 클러스터의 헤더간의 데이터 전송 경로 설정방법을 동시에 효율적으로 구성해야 한다.

2. 센서 경로설정 방법

일반적인 라우팅 프로토콜과 각 센서 노드들이 보유한 에너지 량을 적절하게 조절하면서 데이터를 전송하는 프로토콜로 분류할 수 있다. 일반적인 라우팅 프로토콜은 플러딩을 이용하여 센서 노드에 의해 감지된 데이터를 다른 센서 노드들에 브로드 캐스팅하여 데이터를 전송하는 방법을 이용하지만, 센서노드들이 보유한 에너지 량을 조절하면서 데이터를 전송 시 사용하는 프로토콜로는 Directed Diffusion, DSDV (Destination-Sequenced Distance Vector), AODV(Ad-Hoc On-Demand Distance Vector), SPIN(Sensor Protocol for Information via Negotiation)등이 있다.[1,5,6,7,10]

AODV 라우팅은 경로를 탐색하는 부분과 찾은 경로를 유지하는 부분으로 구분한다. 사용되는 메시지 타입을 이용하여 송신노드에서 목적지 노드까지 경로 탐색을 시작하게 되며 탐색된 경로는 데이터 전송경로로 유지되며 사용된다. 이 방식은 경로 설정 시 홉 수와 SRN(Signal Noise Ratio)를 참조하여 경로를 설정하기 때문에 에너지에 효율적이 못한 단점이 있다.[7]

DSDV 라우팅은 벡터 테이블을 이용한 라우팅 기법으로 벨만-포드 알고리즘을 이용하였다. 이 알고리즘의 주요 목적은 라우팅 루프 문제를 해결하는 것으로 라우팅 테이블의 각 항목에 시퀀스 번호를 넣어 기존의 라우팅의 경로와 새로운 라우팅 경로를 구별하여 루프문제를 해결하였다. 그러나 노드간의 에너지 보유량을 고려하지 않고 최적의 경로설정을 하기 때문에 에너지 보유량이 작은 노드가 포함될 수 있는 단점을 가지고 있다.[5]

SPIN 라우팅은 데이터 중심 라우팅 기법으로 분류되며 센서노드가 수집한 데이터를 센서네트워크 전체에 전파시켜 데이터가 중복으로 전송되는 것을 방지함으로써 에너지를 절약한다. 이는 협상과 자원 적응에 의해 플러딩의 결함을 처리하기 위해 설계된 것으로 센서의 메타데이터를 전송함으로써 효

을적인 동작을 하여 에너지를 보전하고 있다. 즉, 데이터에 관심 있는 센서노드들은 데이터의 사본을 얻으며 SPIN은 비슷한 위치에 존재하는 센서노드들은 유사한 데이터를 갖는다는 특징을 활용하여 실제 새로운 데이터만을 분배하지만 센서노드가 원하지 않고 요청하지 않는 경우에도 센서네트워크 전체에 정보를 분산한다.[8]

III. 센서노드의 경로 선정구조 및 프로토콜 제안

1. 제안 기본 구조

위치정보를 이용하는 프로토콜은 Geocasting과 그와 유사한 위치정보를 GPS, Grid등을 이용하여 파악하는 프로토콜이 있지만[9] 전체 센서네트워크에서 센서노드들의 위치정보를 파악해야 하는 단점이 있다. 그러나 제안하는 방법은 셀 형식을 이용하여 새로운 센서노드가 투여되거나 특정 경로를 선정할 경우 일정한 부분만 경로를 재설정하는 방법으로 많은 에너지 낭비의 발생을 줄일 수 있다.

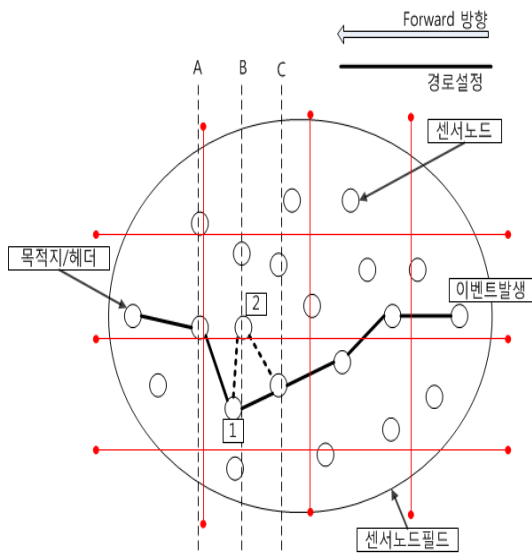


그림 2. 경로선정 기본구조 제안
Fig 2. Propose Basic Structure of Routing

그림 2에서 기존 경로는 1을 포함한 경로를 갖지만 새로운 경로는 1을 포함하지 않고 2를 포함하여 경로가 재설정된다. 이렇게 재 경로가 설정될 때 상위 C 라인에 있는 센서노드는

1 대신 2의 센서노드로 교체해주면 센서 네트워크 내에 존재하는 센서노드들의 에너지가 충분한 새로운 경로를 재설정하게 되며 전체 센서네트워크에게 영향을 주지 않고 해당하는 영역의 센서노드들만 교체되어 센서네트워크를 구성하는 센서노드들의 전체에너지를 절약하는 효과가 생긴다.

제안하는 센서 네트워크 프로토콜은 센서노드가 처음에 브로드 캐스팅으로 최적의 라우팅 경로를 설정하면 이에 따른 정보와 센서의 내부정보에 자신의 위치에 관계된 주변의 센서노드들 중 두 번째 에너지 량을 보유한 센서노드에 대한 정보를 가지고 있다. 이렇게 경로설정이 되면 감지된 센서노드는 데이터를 목적지(Destination) 노드로 설정된 경로를 이용하여 유니 캐스트로 데이터를 전송한다. 따라서 다른 센서노드들은 자신과 별개로 데이터들이 전송되기 때문에 경로 상에 존재하지 않는 센서노드들은 전부 Sleep 상태에 있게 되어 센서노드의 에너지를 절약할 수 있다. 그러나 라우팅 경로 상의 특정 센서노드에 과도한 라우팅 패스로 인한 과도한 에너지 소비가 발생하면 바로 그 노드의 전 단계(Backward)의 센서노드에서 과도한 에너지 소비가 일어나는 센서노드의 단계만 라우팅 경로를 재설정하고 다른 센서노드들에게 영향을 주지 않는다. 따라서 라우팅 재 경로를 설정하는 것도 국지적으로 브로드 캐스팅을 통하여 경로를 설정하기 때문에 센서노드의 에너지 소모량을 절약할 수 있다.

센서노드가 가지는 기본정보는 아래 표 1과 같은 정보를 가지고 있으며 모든 센서노드에는 센서노드 테이블을 보유하고 SN은 Sensor Node의 약자다.

표1. 센서노드 정보 형태
Table 1. Sensor Node Information Format

SN_ID	SN_EL	SN_MiL	SN_F	SN_B	SN_F_EL	SN_B_EL	G_SN_S_EL
-------	-------	--------	------	------	---------	---------	-----------

- SN_ID(Energy Level) : 센서노드 아이디
- SN_EL(Energy Level) : 센서노드 에너지 량
- SN_MiL(Min Level) : 센서노드의 최저치 에너지 량
- SN_F(Front)_ID : 센서노드 자신의 앞 센서노드 아이디
- SN_B(Back)_ID : 센서노드 자신의 뒤 센서노드 아이디
- SN_F_EL : 센서노드 자신의 앞 센서노드의 에너지 량
- SN_B_EL : 센서노드 자신의 뒤 센서노드의 에너지 량
- G_SN_S_EL : 구역별 두 번째 에너지 량 보유 센서노드

센서노드의 아이디는 센서노드를 나타내는 것으로 일련번

호의 증분을 통하여 아이디를 생성한다. 센서노드 에너지 량은 클러스터링의 경우 헤더노드를 선출하기 위해 필요하며 이와 함께 센서노드 자신의 앞 과 뒤 센서노드의 정보는 센서네트워크의 라우팅 경로 선정에 위해 필요하다. 또 구역별 두 번째 에너지 량 보유 센서노드의 정보는 에너지 보유량이 가장 많은 센서노드가 에너지를 소비하고 다음으로 에너지 보유량이 많은 센서노드를 검출하는 단계를 줄이기 위한 방법으로 브로드캐스팅을 이용하여 센서네트워크에 존재하는 센서노드들의 에너지 보유량계산에 따른 에너지 소비를 줄일 수 있다.

센서ID로는 표 1에서 제시된 모든 정보를 함께 알 수 있기 때문에 센서노드들 간의 연결은 센서 ID의 연결을 통하여 경로 설정에 대한 테이블을 작성할 수 있다. 또 센서노드간의 연결을 통하여 각 센서노드가 소유하는 정보는 그림 3과 같이 나타낼 수 있으며 모든 센서노드는 아래와 같은 정보를 가지고 있으나 그림 에서는 하나의 노드만 정보를 표현하였으며 이를 통하여 경로설정 테이블이 작성된다.

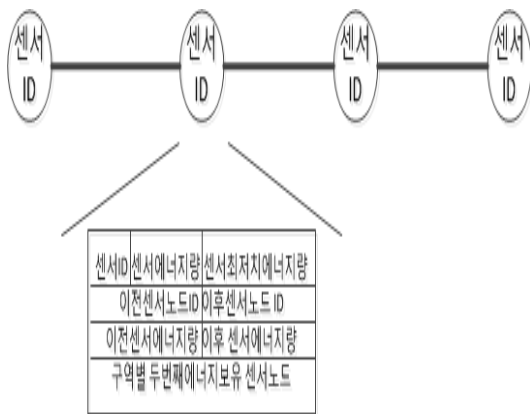


그림 3. 노드별 정보 보유
Fig 3. Each Node Information Holdings

2. 경로 선정 알고리즘 (센서노드의 경로 선정 방법)

라우팅 경로 선정 알고리즘을 보면, 클러스터링 형태의 센서네트워크인지 아닌지를 먼저 구분하고 클러스터링 형태의 센서네트워크라면 우선 헤더 선출 알고리즘을 이용하여 헤더를 선출한다. 그러나 클러스터링 형태가 아닌 센서네트워크이면 목적지(Destination) 센서노드를 지정하거나 지정된 목적지 센서노드를 선정한다. 두 번째로 구역별로 에너지 보유량이 가장 높은 센서노드를 선정하며 이렇게 선정된 센서노드에는 두 번째로 에너지 보유량이 많은 센서노드의 정보도 같이 저장한다. 이와 같은 작업 이후 최적의 라우팅 경로를 선정

하고 라우팅 테이블을 작성하며 이런 정보를 경로 상에 존재하는 모든 센서노드에 저장하게 한다. 그러나 전체 경로정보가 아닌 자신과 연계되는 이웃하는 센서노드의 정보를 저장한다. 구성된 센서네트워크에서 센서노드에게 이벤트(Event)가 발생하면 해당구역에서 가장 에너지 보유량이 많은 센서노드에게 이벤트를 전송하고 이미 설정된 라우팅 경로를 이용하여 헤더노드 또는 목적지 센서노드에게 데이터를 전송한다. 이때 라우팅 경로가 설정되면 구역 내에 첫 번째로 선정된 센서노드의 에너지가 두 번째로 많은 에너지를 보유한 센서노드보다 적을 때까지 계속 설정된 경로를 유지한다. 이러한 유지는 첫 번째 센서노드로 선정된 노드가 최저치 에너지 량에 도달할 때까지 지속한다. 그러나 두 번째로 에너지를 보유한 센서노드 가장 많은 에너지를 보유한 센서노드가 최저치에 도달했을 경우 라우팅 경로를 재설정하고 라우팅 테이블을 재설정한다. 이때 두 번째로 많은 에너지를 보유한 센서노드에도 세 번째로 많은 에너지를 보유한 센서노드의 정보를 보유하기 때문에 첫 번째로 많은 에너지를 보유한 센서노드와 비교하여 보다 많은 에너지를 보유한 센서노드의 정보를 저장한다. 이

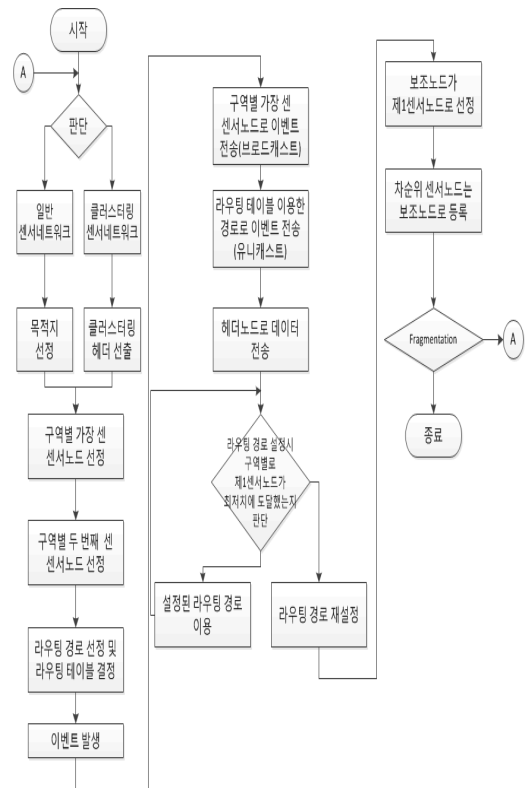


그림 4. 경로 선정 알고리즘
Fig 4. Routing Algorithm

와 같은 경로 선정 방법을 되풀이하여 전체센서네트워크의 단절 또는 분열(Fragmentation)이 발생하지 않도록 라우팅 경로를 설정한다.

클러스터링 방법을 이용하여 헤더를 선출하여 운영할 때 헤더의 에너지가 소멸된다면 헤더 선출 알고리즘을 이용하여 헤더를 재 선출해야하며, 데이터 전송 시 루프(Loop)하지 못하게 헤더나 목적지 센서노드를 향하여 앞 방향(Forward)으로 방향을 선정하도록 해야만 하고 반대방향(Backward)으로는 방향 설정을 하지 못하도록 구성해야만 한다. 또 고립된(Isolated) 센서노드가 존재하는 경우에는 라우팅 경로에 포함되지 않도록 배제해야만 한다.

위와 같은 알고리즘을 이용하여 경로를 선정하여 활용하며 선정된 경로를 통하여 데이터를 전송한다.

IV. 성능평가

그림 4의 경로 선정 알고리즘을 통해 센서노드의 에너지 활용에 대한 평가는 센서노드가 데이터 수신시 0.01의 에너지가 소요되고 데이터 송신 시 0.02의 에너지가 소요되며 센서노드의 경로를 재설정시 소요되는 에너지를 0.03이라 가정한다.

센서네트워크가 최초로 설정된 환경에서 일반적으로 새로운 센서노드가 추가되었거나 센서노드가 다른 센서노드보다 에너지 보유량이 적을 경우 경로를 재설정한다. 그러나 이때 새로운 경로를 재설정하는데 에너지가 차감된다. 그러나 이러한 반복적인 재 경로설정 상황이 발생하면 지속적인 에너지

소비가 발생하기 때문에 제안한 센서네트워크에서 에너지 절약형 프로토콜에서는 센서노드가 최저치 에너지 보유량에 도달하지 않는다면 계속해서 같은 센서노드를 활용하고 도달할 경우 센서노드들 간의 경로를 재설정하기 때문에 효율적인 에너지 절약형 센서노드 프로토콜을 만들 수 있다.

그림 5와 같은 센서네트워크의 경로를 구성하면 일반적으로 가장 많은 에너지를 보유한 센서노드로 경로를 설정하면 A->B->D->F->CH(목적지/헤더)의 형태로 초기에 경로가 설정된다. 만약 처음 센서노드 A에서 센서노드 B로 경로를 설정하였는데 에너지 사용으로 인해 C 센서노드로 변경하여 재 경로 설정을 하였을 경우 그림 5의 점선과 같이 재 경로를 나타내고 있다. 실선의 경로와 파선의 경로는 실제 센서노드들 간 데이터 이동시 반복해서 경로가 설정된다.

초기 경로 설정에 포함되어 있는 센서노드들 간에 에너지 변화에 따라 계속 반복해서 경로 설정을 해주어야만 데이터 전송을 수행할 수 있다. 그러나 경로설정을 다시 구성할때마다 센서노드의 에너지를 소비하기 때문에 이렇게 잦은 경로 재설정은 많은 에너지 낭비를 초래한다.

그림 6은 센서노드의 에너지 활용에 따른 센서 네트워크상에서 운용되는 센서노드의 운용횟수를 비교하였다. 기존 경로 방식을 이용한 센서노드들의 데이터 전송에 따른 에너지 소비는 센서노드의 반복적인 재 경로를 구축함에 따라 재 경로 설정 에너지를 소비하기 때문에 실제 센서노드가 데이터를 수신하고 송신하는데 센서노드가 보유한 에너지를 모두 사용하지 못한다. 따라서 센서노드의 에너지 수명은 단축될 수밖에 없는 상황이다.

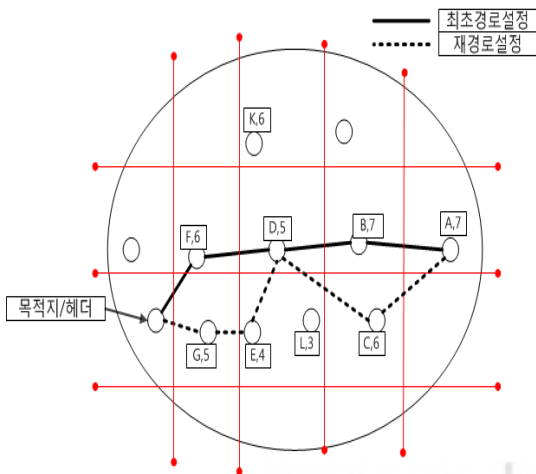


그림 5. 센서 경로 평가
Fig 5. Evaluation of Sensor Route

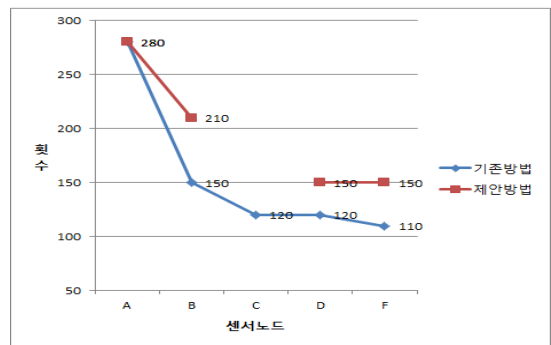


그림 6. 센서노드의 비교
Fig 6. Compare of Sensor Nodes

그러나 제안된 센서노드 상에서는 최저 임계치 에너지를 설정하여 최저 임계치 이하로 존재할 때만 설정된 경로와 다른 재 경로를 구축할 수 있기 때문에 재 경로에 따른 에너지

의 낭비를 방지하여 전체적인 센서네트워크의 수명을 늘릴 수 있다. 따라서 제안 방법은 기존 방법에서 각 센서노드들이 사용된 횟수보다 25%~50% 정도의 사용횟수의 증가를 볼 수 있다.

V. 결 론

구성된 전체 센서네트워크에서 지속적인 센서노드의 사용은 주사용 센서노드의 빠른 에너지 소모를 유도하고 이는 전체 센서네트워크의 부분적 또는 전체적인 단절을 초래한다. 따라서 이러한 단점을 회피하고 전체 센서노드들의 활용을 위해 본 논문은 기존의 센서네트워크에서 사용되는 센서노드들의 에너지 효율성을 강화하여 에너지를 절약할 수 있는 프로토콜을 제안하였다.

제안된 에너지 절약형 프로토콜은 전체 센서네트워크를 구성하는 모든 센서노드들이 고루 사용되게 하며 또 경로의 재설정이 자주 발생되지 않게 하여 센서노드가 보유한 에너지와 전체 센서네트워크의 에너지를 절약할 수 있도록 구성하여 전체 네트워크의 수명을 연장할 수 있도록 한다. 또 실제 평가를 통해 제안된 효과적인 에너지 절약형 프로토콜을 이용하면 센서네트워크의 센서노드들이 기존보다 활용도가 25%~50% 정도 늘어났음을 보였으며 센서노드의 에너지 소비가 최소화된 것을 보였다.

참고문헌

- [1] OH Kwon, J Hwang, CM Park, YC Kim, "Energy-Efficient Broadcasting Method based on Forwarding Node Set for Sensor Networks", KSII Transactions on Internet and Information Systems(TIIS), 2004.11, 325-328
- [2] Hlee, Chirps, swyoo, "Energy Efficient Cluster Reconfiguration Algorithm for Mobile Environment", KSII Transactions on Internet and Information Systems(TIIS), Vol6, pp89-92, 2005.6
- [3] Hyung-Seok Kang, Song-Bin Im, Young-Hwan Oh "A Study on ZigBee-Based Routing Algorithm", Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol 17, No. 12, December 2012
- [4] SH Yi, SR Lee, CK Kim "An Energy-efficient Data Dissemination Protocol in Wireless Sensor Networks", Journal of KIISE : Information Networking, vol.33, no.2, pp.165-174, Apr. 2006.
- [5] JK Seong, WJ Lee, CH Jeon, "An Energy-Efficient Ad-hoc Routing Protocol Based on DSDV", Journal of KIISE : Computer Systems and Theory, vol.33, no.9, pp.677-683, Apr. 2006.
- [6] O. Younis and S. Fahmy, "HEED: A Hybrid, Energy-Efficient, Distributed Clustering Approach for Ad Hoc Sensor Networks", IEEE Transactions on Mobile Computing, vol. 3, no. 4, pp. 660-669, 2004.
- [7] C. E. Perkins and E. M. Royer. Ad Hoc On Demand Distance Vector (AODV) Routing. IETF Internet Draft, draft-ietf-manet-aodv-0&txt, November 1998.
- [8] Joanna Kulik, Wendi Rabiner Heinzelman, Hari Balakrishnan, "Negotiationbased Protocols for Disseminating Information in Wireless Sensor Networks," ACM Wireless Networks, 1999.
- [9] KS Kweon, SH Lee, HS Yun "Cluster-Based Power-Efficient Routing Protocol for Sensor Network", Proc. of the KIISE Spring Conference, vol.31, no.1(A), pp.508-510, 2004.
- [10] J. Heidemann, F. Silva, C. Intanagonwiwat, Building efficient wireless sensor networks with low-level naming, Proceedings of the Symposium on Operating Systems Principles, Banff, Canada, 2001.

저 자 소 개



오 기 옥
1993년 : 송실대학교
컴퓨터학과 공학석사
2007년 : 송실대학교
컴퓨터학과 공학박사
현재 : 가천대학교 글로벌교양학부
관심분야 : RFID, USN,
네트워크 보안
E-Mail : ohgiug@daum.net



박 미 옥
1993년 : 송실대학교
컴퓨터학과 공학석사
2004년 : 송실대학교
컴퓨터학과 공학박사
2005년~현재 : 성결대학교
컴퓨터공학부
관심분야 : 모바일 보안,
암호 프로토콜
E-Mail : mopark777@hanmail.net