

클러스터 센서 네트워크에서 유비쿼터스 로봇을 사용한 불균형상태를 해소하는 동적 경로 설정 방법

이동훈⁰, Vishnu Kumar Kaliappan, 정덕원, 민덕기
건국대학교 정보통신공학과
podong@konkuk.ac.kr, vishnukumar_cbe@yahoo.co.in,
dwchung@konkuk.ac.kr, dkmin@konkuk.ac.kr

An Energy Efficient Dynamic Routing Scheme for Clustered Sensor Network Using a ubiquitous Robot

Donghoon Lee⁰, Vishnu Kumar Kaliappan, Duckwon Chung, Dugki Min
Dept of Information and Communication Engineering, Konkuk University

1. 서론

클러스터링은 무선 센서 네트워크의 작동시간을 연장시키기 위한 많이 알려진 구성방법중의 하나이다. 이 방법에서 노드들은 여러 개의 클러스터를 구성하게 되는데, 하나의 클러스터는 하나의 클러스터 헤드와 클러스터 멤버로 불리는 다수의 센서노드로 구성된다. 클러스터 멤버는 소속되어 있는 클러스터의 헤드에게 측정된 데이터를 전송하고, 이 데이터는 베이스스테이션에게 다시 전송된다. 이 방식은 노드가 직접 베이스스테이션으로 전송할 때 소모되는 에너지를 절약할 수 있게 해준다.

본 논문에서 우리는 유비쿼터스 로봇이 클러스터 센서 네트워크에서 균형잡힌 데이터 수집을 하도록 도와주는 동적 경로 설정 방법을 제시한다. 우리는 로봇이 네트워크에서 데이터를 수집하면서 데이터 흐름을 관리하고 유지하는 역할을 수행하도록 한다. 본 논문은 네트워크의 가용성을 향상시키기 위해서 에너지의 균형적인 소모 방법을 연구한다.

2. 문제 정의

클러스터 헤드는 수집된 데이터를 전달하고 멀티홉 라우팅으로 베이스스테이션에 연결될 수 있는 백본 네트워크를 구성한다. 센서노드들은 전송거리제약에 의해서 베이스스테이션에 도달할 수 없는 환경에 놓여있다. 먼저 수행된 다른 연구는 먼 수신기에게 데이터를 전달하기 위해서 에너지를 소모하는 것이 낭비임을 보여주고 있다.

그러나 멀티홉 라우팅을 클러스터간 통신에 적용했을 때, 다대일 통신 패턴이 클러스터헤드에게 나타나고 이것은 클러스터헤드가 많은 약의 에너지를 소모하게 한다. 클러스터 센서 네트워크에서 각각의 클러스터 헤드는 클러스터 내 통신과 클러스터 간 통신에 에너지를 소모해야한다. 클러스터 내 통신을 위한 에너지 소모는 클러스터의 멤버 노드의 수에 비례한다. 제안된 클러스터 알고리즘은 LEACH와 같이 클러스터를 구성하는 데에 부하균형이슈를 고려하고 있기 때문에, 클러스터 내 통신의 부하는 비슷하다. 반면에 클러스터 간 통신 부하는 매우 불균형하다. 베이스스테이션에 가까운 클러스터 헤드는 릴레이 통신을 위한 많은 부하를 가지게 된다. 이러한 이유 때문에 이들은 다른 클러스터헤드에 비해서 짧은 수명을 가진다. 이것은 탐지범위를 축소시키고 네트워크의 분할을 가져온다. 즉, 베이스스테이션에 가까운 클러스터헤드의 집중적인 에너지 소모를 막을 수 없다.

에너지를 균형있게 소모하는 것을 주요 이슈로 고려해서 우리는 Energy Efficient Dynamic Routing Protocol을 소개한다. 본 논문은 클러스터헤드를 돌아가며 수행하는 LEACH 알고리즘을 사용한다. 이것

은 에너지한계와 라우팅테이블에 기반을 둔 알고리즘에 의해서 클러스터헤드를 선택한다. 이 라우팅 테이블 기반 알고리즘은 네트워크가 유비쿼터스 로봇의 위치를 인식하도록 해서 데이터를 자동으로 전달한다.

3. Energy Efficient Dynamic Routing Protocol

본 논문에서 제시하는 알고리즘은 4부분으로 구성된다. 첫 번째는 동적 클러스터 구성 알고리즘을 사용하는 클러스터 구성 단계이다. 두 번째는 데이터를 베이스스테이션에 전달하기 위한 테이블을 구성하는 경로 구성 단계이다. 세 번째는 센서노드에서 수집된 데이터를 모아서 베이스스테이션으로 전달하는 수집단계이다. 마지막은 네트워크의 에너지 소모를 균형있게 만들기 위해서 적절한 위치를 찾고 유비쿼터스 로봇을 움직이는 위치 추적 및 이동 단계이다.

그림1는 EEDR 프로토콜의 클러스터 구성에서부터 로봇 이동단계까지 개념적인 흐름을 보여준다.

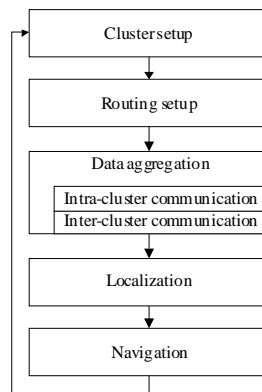


그림 1 - EEDR 프로토콜의 흐름도

Routing Setup단계에서 Routing announcement가 u-robot으로부터 전해지면, 현재 클러스터 헤드는 Table을 검사하고 어떤 클러스터헤드가 베이스스테이션에 가까운지 알아낼 수 있다. 모바일 베이스 스테이션의 announcement는 그림2(a)에서 볼수있다. 이 그림에서 u-robot은 routing announcement를 RF 신호가 도달하는 지역에 있는 모든 노드에게 보낸다. 메시지가 노드에서 수신되면, 신호를 받은 클러스터 헤드는 어떤 방향이 데이터 싱크에 가까운지 아닌지를 Table에 기록한다. Table이 갱신된 이후에 주변의 다른 클러스터 헤드가 전송하는 데이터는 그림2(b)와 같이 베이스스테이션으로 전송된다.

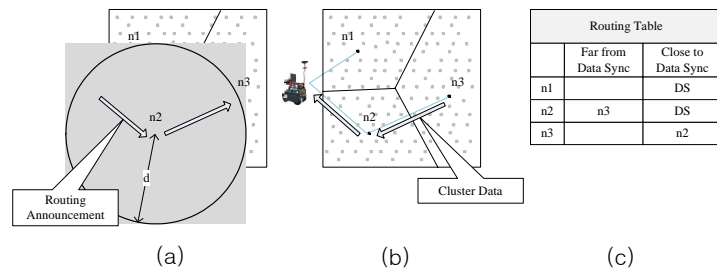


그림 2 - Routine Setup단계가 수행되었을 때, 테이블의 상태

4. 결론

본 논문에서 우리는 무선 센서 네트워크를 위한 에너지 효율적인 동적 클러스터 라우팅 프로토콜을 소개하였다. 멀티홉 라우팅 프로토콜을 클러스터 센서 네트워크에서 사용할 때 불균형 에너지 소모 문제가 발생하게 된다. 이 문제를 해결하기 위해서 우리는 먼저 클러스터링 구조를 사용하고, Table을 기반으로 하는 동적 데이터 라우팅 알고리즘을 제시하였다. 그리고 u-robot을 베이스 스테이션으로 사용하고, u-robot을 적절한 위치로 옮겼을 때의 효과를 시뮬레이션을 통해 보여주었다. 이 시뮬레이션의 결과는 EEDR이 명백하게 불균형 효과로 인한 worst case를 해결하는 것을 보여준다.