

# 무선 네트워크에서의 모바일 싱크를 지원하기 위한 에너지와 링크효율 정보 기반에 따른 멀티패스 라우팅

신용제, 장재영, 윤민, 이의신  
충북대학교 정보통신공학부

e-mail : min@cbnu.ac.kr, jaeyoung@cbnu.ac.kr, yjshin@cbnu.ac.kr, and eslee@cbnu.ac.kr

## Multipath Routing based on Energy and Link Quality Information for Supporting Mobile Sinks in Wireless Sensor Networks

Yongje Shin, Jaeyoung Jang, Min Yoon and Euisin Lee

Dept. of Information & communication Engineering, Chungbuk Natuonal University

### 요 약

무선 센서 네트워크에서의 모바일 싱크를 지원하기 위한 다양한 방법이 연구되어져왔다. 이러한 연구 중에서 에너지 효율과 링크효율을 최 우선시 하는 멀티패스 라우팅 방안은 가장 중요시되는 연구 분야중 하나이며 여러 연구방안이 진행되어져왔다. 그런 기존방안은 이동하는 싱크에 따라 효율적으로 노드선택을 진행함에 있어 에너지와 링크효율 정보 기반에 따른 최선의 선택을 이루지 못하고있음에 따라 본 논문은 기존 방안과는 달리 쓰래쉬 홀드 설정을 통하여 최적의 노드 선택을 이루며 멀티패스를 생성하는 방안을 제시한다.

### 1. 서론

기존의 Virtual line을 설정하여 Multipath를 구성하는 방안은 Path의 Quality와 load balancing을 전혀 고려 하지 않는 단지 fail 이 발생 하였을시 두 path 간의 Recovery 상황을 고려하는 방안이기에 path의 신뢰성이나 안전성에 대하여 의문을 가질 수 있다. 그러기에 우리는 기존의 Multipath 방안에서 Path quality와 Load balancing에 따른 Threshold 설정을 통한 좀더 신뢰성 높고 Multipath를 구성하는데 있어서 기존의 방안보다 효율성이 높은 path 구성을 제안하며 구성된 Path 안에서 Sink가 이동 하였을 경우 이러한 Sink mobility를 지원하는 방안은 본 논문에서 제안하고 있다.

#### 2.1 Threshold 설정

Des방향으로 Src의 노드 통신에 있어서 loss가 적고 효율적으로 reconfiguraion을 진행하기 수월한 통신반경 1/2에 해당하는 통신반경 영역 안, 그리고 진행방향의 반대방향의 condition 이 좋은 노드들의 선택을 위하여 또 최소한의 손실안에서 좋은 효율을 뽑기 위하여 진행방향의 반대방향으로 Src의 통신반경 1/5에 해당하는 영역을 virtual space로 선정한다. 이러한 영역적 선택의 이유는 실제 필드에서의 언급한 영역 설정으로 인하여 에너지 효율성에 있어서 좋은 노드들을 놓치지 않게 하기 위하여 영역에 대한 Treshold 를 두게 된다. 또한 multipath 의 형성 범위가 원통형 virtual space

내에서 만들어질 가능성이 매우 높기 때문이기도 하다. 그 이후의 이러한 virtual space 안에서 2개의 path 생성을 위한 첫 번째 시작 노드를 선정하기 위하여 Logically explicit disjoint multipath scheme(EDM)을 이용하게 된다. path설정 에 있어서 threshold 설정단계 에서는 해당하는 노드의 전력상황, 통신 률, 밀집도 에 따른 수치 값의 평균 수치를 나타내는 점수를 각 노드마다 부여한 다음 힙(heap) 기반의 우선순위 큐 선택 알고리즘을 통하여 최대 2개의 path를 구성하게 될 시작 노드를 선택하게 된다. 선정 된 Threshold 기준에 의하여 path 생성이 어려울 경우 Region 영역을 순차적으로 증가시키거나 Threshold 값을 관대하게 조정 함으로써 Path 생성에 있어서는 문제 없이 구성하는 것을 목표로 하게 된다.

#### 2.2 Path construction

기존의 Path construction 과는 다르게 앞서 설정된 Threshold 기준을 통하여 선정된 노드들을 통하여 기준점에 Threshold점수 가 만족 되어질 경우 노드들의 순차 선택을 통하여 Multipath로 구성되어질 두 개의 path를 생성하게된다. 여기서 Path 신뢰성에 대한 정보는 각 노드들의 Link Quality 와 Energy efficient 에 따른 Threshold 기준의 점수를 책정하여 기준에 부합하는지 검토후 path를 구성하는 노드로 선정하게 된다. 여기서 Threshold 점수에 따른 기준이 만족 되어지지 못할 경우 backpressure 와 Threshold 재 설정 혹은

노드 정보를 얻는 Region 의 범위 재 설정을 통하여 Node에 대한 선택폭을 증가시켜 새로이 Path construction을 진행하게 된다.

2.3.1 Path Local 재구성

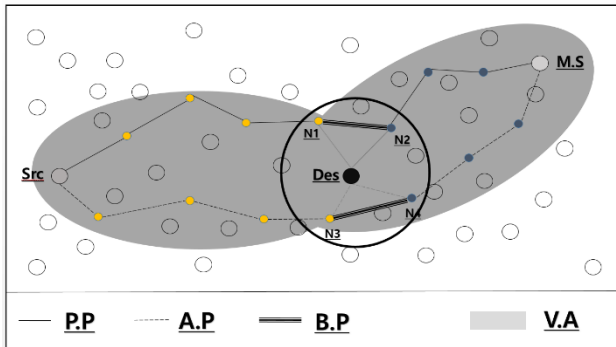


그림 1.

기존에 구성된 path에서 Des로부터 M.S의 위치로 sink의 이동이 발생하였을 경우 이동이 완료된 sink까지 Des의 위치로부터 M.S 위치까지 path를 재구성 하는 것이 아니라 기존에 구성되어있던 path 상의 Node를 이용하여 M.S로부터 Des의 위치까지 path를 재 구성하게 되며 기존에 존재했던 path와 sink의 이동으로 인하여 새로 만들어진 path 사이를 연결하여 주는 Bridge path (B.P)를 생성함으로써 에너지 소모율과 노드 재 선택에 의한 지연시간을 줄이려 한다. 이 설정을 통하여 기존에 존재하였던 2개의 path에서 2개의 노드(N1, N3)가, 새로 만들어진 path 상에서 2개의 노드(N2, N4)가 선정이 되며 이렇게 선정 되어진 4개의 노드들이 sink의 이동경로 상에 놓여진 각각 자신과 가장 가까운 node와 pair를 이룸으로써 기존에 존재하였던 4개의 multipath 가 2개의 새로운 B.P생성으로 연결되며 Src로부터 M.S 까지의 새로운 multipath 생성으로 완료하게 된다.

2.3.2 Path global 재구성

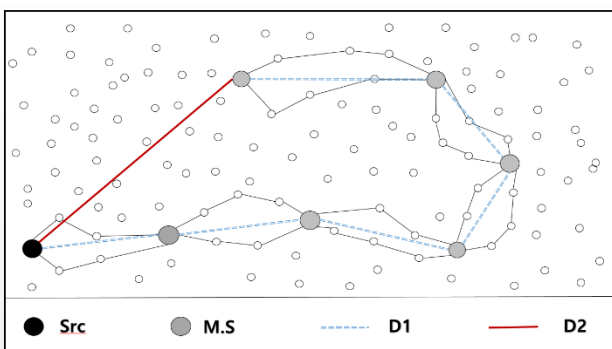


그림 2.

기존의 지속적으로 sink의 이동하여 연결하여 만들어진 path가 진행되는 도중 기존 건설중인 path보다 더 효율적인 path를 생성해야 더 좋은 효율이 나오는 경우가 발생 할 수 있다. 이를

판별하는 기준은 기존의 Src부터 모든 M.S 까지의 직선거리의 합 즉 D1의 총 거리의 합과 싱크의 움직임이 발생하기 전 첫 번째 Src와 싱크가 이동하였을 때 마지막 으로 움직인 M.S로부터 Src까지의 거리 D2의 거리를 비교하여 D1이 D2보다 거리가 더 길 경우 에는 Path의 Global 재 구성을 실행하게 된다.

2.4 path management

2.4.1 원홉 안에서의 reconfigurations

원홉 단위에서 경로의 전송 실패가 발생하게 된다면 한홉 단위에서의 reconfiguration을 진행하게 된다. 한홉 이전단계로의 back pressure 이후 기존에 설정되었던 threshold 기준점수를 이용하여 노드의 재 설정을 시작하게 된다. 이때 기존에 실패 하였던 노드는 재탐색에서 배제되며 새로운 노드들로 우선순위를 매겨 가장 threshold 점수가 높은 노드를 선택하여 path를 재 구성하게 된다. 이때 threshold 기준점수에 맞는 노드가 발견되지 않을경우에는 기준점으로 잡혀있던 threshold 점수를 단계적으로 완화시켜 조금더 폭 넓게 노드를 선택할수 있도록한다

2.4.2 Progressive backpressure reconfiguration

대체적으로 하나의 패스가 fail 이 발생하여 한홉단위의 back pressure를 진행 하였지만 한홉 이전단계에서 threshold 점수 기준점으로 발견되는 노드가 없을 경우에 path 자체를 재 구성하게 된다. 이때에는 첫 단의 노드 시작 부분에서부터 threshold 기준점수에 맞는 노드들을 path local 재구성 단계에 기준에 맞추어 재 설정하여 새로이 path를 구성하게 된다.

3. 결론

본 논문은 무선네트워크 에서의 모바일 싱크를 지원하기위한 에너지, 링크효율 정보기반에 따른 멀티패스 라우팅을 제시하고있다. 차후 효율성과 최적의 쓰래쉬 홀드관련한 시뮬레이션을 진행할 것이며 기존방안과 비교해 에너지 소모 감소와 패스의 효율성을 증진 시킬 수 있을것으로 기대된다.

참고문헌

[1] Hyun Woo Oh; Jong Hyun Jang; Kyeong Deok Moon; Soochang Park; Euisin Lee; Sang-Ha Kim, "An Explicit Disjoint Multipath Algorithm for Cost Efficiency in Wireless Sensor Networks," IEEE Conference Publications 2010 pp 1899-1904  
 [2]D. Ganesan, R. Hovindan, S. Shenker, and D. Estrin, "Highly-Resilient, Energy-Efficient Multipath routing in Wireless Sensor Networks", Mobile Computing and Communications Review, Vil. 1, No. 2, 2001.