

재해 관리를 위한 바이오 Ad-hoc 네트워크에 관한 연구

엄재도⁰ 이구연 이동은
 강원대학교 컴퓨터정보통신공학과
 {icarus⁰, leegyeon, del4u}@kangwon.ac.kr

Study for Bio-Adhoc Networks for Disaster Emergency Management

Jaedo Aum⁰ Gooyeon Lee Dongeun Lee
 Computer/Information Communication Engineering, Kangwon National University

요 약

지리적으로 고립된 지역에서 발생하는 산불과 같은 자연재해는 네트워크 설치의 어려움으로 외부에 빠르게 알려지기 어렵다. 본 연구에서는 infostation 모델을 응용하여 기존 네트워크에서 단절된 지역에서 발생할 수 있는 자연재해를 빠르고 효과적으로 전달할 수 있는 bio-ad hoc 모델을 설계하고자 한다.

Infostation이란 기존 네트워크 infrastructure와 연결된 정보기로서, 각 노드가 좁은 대신 빠른 대역폭을 가지는 infostation의 통신가능 반경에 인접했을 때 고속으로 데이터 전송이 가능하게 설계한 통신 모델이다. 본 연구에서는 동물에게 이식된 센서로부터 데이터를 생성하고, 각 동물들에게 무선 태그를 설치하여 그 데이터를 효율적으로 목적지까지 전송할 수 있는 모델을 설계하기 위하여 infostation에 도달하기 전의 데이터가 각 노드사이에서 서로 공유될 수 있는 sparse ad-hoc infostation model을 제안하였다.

이 모델의 가능성을 알아보기 위해 동물의 최대 속도를 이용하여 동물의 이동성 및 체류시간을 결정한 후에 동물의 수 및 infostation의 수에 따른 도달시간을 시뮬레이션하였다.

1. 서 론

지리적으로 외부와 단절된 지역에서는 기존 네트워크와 연결하기 위하여 위성을 이용한 통신처럼 많은 비용을 지불하고 꾸준한 관리가 필요한 네트워크 모델을 사용한다.

이러한 네트워크는 설치시에 고비용을 지불해야 하고, 전원공급이 중단되거나 자연재해 발생시 예기치 못한 통신 단절을 가져와 무용지물이 될 수 있다.

본 연구에서는 고립된 지역에서 발생할 수 있는 자연재해를 효과적으로 관리하기 위하여, 동물들을 이용한 바이오 ad-hoc 네트워크를 설계해 보고자 한다.

Ad-hoc network 시스템은 유선 인프라 네트워크 (Infrastructure network)의 구성이나 도움 없이 이동 단말기들로만 손쉽게 일시적으로 구성된 자율적 통신망을 구성하여 긴급구조나 전장터 등에서 무선 데이터 서비스를 제공할 수 있는 무선 네트워크이다.

또한, infostation model이란 저렴한 통신비용으로 고효율 전송을 가능하게 하기 위해 고안된 모델로서 각 노드는 이동중 infostation cell이라는 통신 범위에 들어갔을 때 짧은 시간동안 고속으로 많은 데이터를 전달할 수 있는 모델이다.

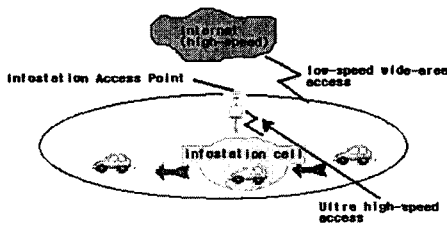


그림 1 . infostation 모델

본 연구에서는, 이러한 infostation 모델과 ad hoc network 모델을 동시에 적용하여, 데이터가 infostation에 도달하기 전에 각 노드 사이에서 서로 공유되도록 함으로서 위성을 이용한 네트워크처럼 높은 통신비용을 부담하거나, 높은 전력으로 네트워크 커버리지를 늘림으로서 원거리 통신을 하는 대신 가까운 거리의 노드간 데이터 교환과 infostation이라는 수집기관에서 데이터를 수집함으로써, 저전력과 낮은 통신비용으로 목적지까지 빠르고 효율적으로 데이터를 전달할 수 있는 모델인 sparse ad-hoc infostation model을 설계하고 테스트할 것이다.

상기 모델의 설계를 위하여 동물들에게 센서가 내장된 무선 태그(Node)를 장착했다고 가정하고, 각 노드로부터 정보를 수집하는 infostation을 두어 다양한 방법으로 데이터를 수집하는 과정을 시뮬레이션 하였다.

본 연구에서는 이러한 시뮬레이션을 통하여 전송효율의 극대화, 최종 전달시간의 단축, 저전력 알고리즘을 실현할 알고리즘 및 파라미터를 산출하여 기존 네트워크를 설치할 수 없는, 지리적으로 단절된 지역에서 발생할 수 있는 자연재해를 동물들을 이용하여 빠르게 알리고 관리하는 것이 최종 목표이다.

또한, 본 연구에서 사용된 모델이 기존 network의 설치가 용이하지 않은 지역에서 정보를 전달함에 있어 작은 전송비용으로 신속하고 효율적으로 데이터를 목적지까지 전달하는 좋은 방법임을 보여줄 것이다.

2. Sparse ad-hoc infostation model

Sparse ad-hoc infostation model은 지리적으로 때때로 네트워크 연결이 중단되는 범위에 속하는 이동 무선 네트워크에서 infostation의 각 이동 노드간 데이터가 서로 공유되는 환경으로서, infostation에 도달한 데이터는 빠른 속도로 데이터를 infostation에 전달한다.

본 모델에서는 데이터 전달시 전송지연을 증가시킴으로

본 논문은 정보통신부에서 주관하는 2005년도 IT기초기술연구지원사업과 2005년도 강원대학교 BK21 project에 의하여 지원되었음.

서 전체적인 네트워크 용량을 늘리는 방법을 이용한다. 또한, 이동 네트워크의 여러 노드 사이에서 이루어지는 정보의 저장과 복제 횟수의 증가는 전송지연을 단축시킬 수 있다.[1]

본 연구에서 제시되는 모델은 기존의 infostation 모델에 각 노드간 정보 복제가 이루어질 수 있는 요소를 포함하고, 저장공간이 증가함에 따라 용량 증가-전송지연 단축의 두가지 성능을 향상시킬수 있는 모델로서 infostation의 각 노드가 ad-hoc network의 역할을 수행하는 모델인 sparse ad-hoc infostation model이다.

3장에서는 시뮬레이션을 통해 sparse ad-hoc infostation model에서 전송지연의 최소화와 전송효율을 극대화 할수 있는 알고리즘과 파라미터를 찾게 될 것이다.

3. 시뮬레이션

본 연구에서 시뮬레이션 하고자 하는 동물은 infostation이 있는 곳으로 이동성을 보일 수 있는 동물이다. 예를 들어, 네트워크 설치가 어려운 깊은 강원도 산골에 많이 서식하는 멧돼지의 경우 식량 섭취를 위하여 인근 농가에서 작농하는 밭을 자주 습격하곤 한다.

이때, infostation은 농가에 설치되고, 무선 태그는 멧돼지에게 설치된다고 가정한다.

본 시뮬레이션은 각 노드로부터 생성된 데이터가 최종 목적지인 infostation까지 가장 짧은 시간에 높은 전송효율로 도착하는 파라미터를 찾기 위하여, 가장 효율적인 노드의 수와 infostation의 수를 알아보고 그 관계에 대해 알아보기 위해 프로그램되었다.

3-1. 구성 요소 및 이동 형태

멧돼지의 이동속도는 산악 지형에서의 이동을 고려하고 평시의 느린속도와 화재와 같은 위기상황 발생시에 이동속도가 빨라지는 점을 감안하여, 0~48km/h로 가정하고, 평균 24km/h로 가정하였다. 또한, 시뮬레이션을 구성하는 시스템의 크기는 멧돼지의 이동속도를 감안하여 10km * 10km 사이즈로 가정하였고, 한 셀의 크기는 100m, 셀의 개수(N)는 100*100개로 가정한다.

노드의 개수(w)와 infostation의 개수(i)는 임의의 수로 가정하고, 위치는 임의의 장소에 결정되어진다. 이때, infostation의 개수는 (w/5)개를 넘지 않는다.

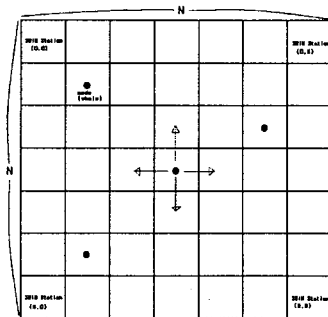


그림 4 시뮬레이션 공간

각 노드는 random walk 모델을 적용하여 이동하게 된다. 시뮬레이션 공간에서 어떤 노드가 한 셀에서 다른

셀로 이동하는데 걸리는 시간은 실세계에선 15sec이다.

3-2. 작동 알고리즘

```

Begin
  Whenever
    If Time(now) > exponential(t) then
      노드 이동 & 데이터 생성
    Else
      If 노드-Infostation 만남 then
        데이터 전송 및 파기
      Else
        If 노드_노드 만남 then
          데이터 복제
  End
    
```

End

3-3. 데이터 생성

각 노드는 자연재해 발생시 동물에 설치된 센서로부터 데이터가 생성되어 저장공간에 저장되게 된다. 이때, 저장 공간은 FIFO-queueing 방식을 사용하여 다른 노드로 데이터가 전달 될 때에는 먼저 저장된 데이터부터 차례대로 전달하게 된다. 저장 공간이 일정 수준 이상 채워졌을 경우, 오래된 데이터를 삭제하고 새로운 데이터를 저장한다.

저장 공간은 두개의 영역으로 구분하여, 자체 생성 데이터는 1번 스토리지에 저장하고, 다른 노드로부터 데이터를 전송 받았을 경우 2번 스토리지에 저장하는 방법, 한개의 저장공간에 모든 데이터를 저장하는 방법이 비교되며, 데이터는 아래와 같은 형식으로 저장된다.

(NodeID+DataID+Data)

3-4. 데이터 복제

어떤 노드가 다른 한개의 노드를 만날 경우 두개의 노드는 서로의 모든 데이터를 교환하거나, 일부 데이터를 교환한다.

두개 이상의 노드를 만날 경우 모든 노드에 데이터를 전달하는 방식, 일부 노드에게만 데이터를 전달하는 방식이다.

3-5. 데이터 파기

Infostation에 도달하여 데이터를 전송하는 순간, 노드의 모든 데이터는 파기된다.

4. 성능 측정 및 평가

성능 측정은 멧돼지(노드)의 숫자에 따른 데이터 도달 시간의 관계와 infostation의 개수에 따른 도달시간과의 관계를 측정하기 위하여, 동물의 수에 따른 도달시간과의 관계 및 infostation의 수에 따른 도달시간과의 관계를 측정한 후에, 10분만에 목적지까지 도달하는 infostation/동물의 수를 알아보았다.

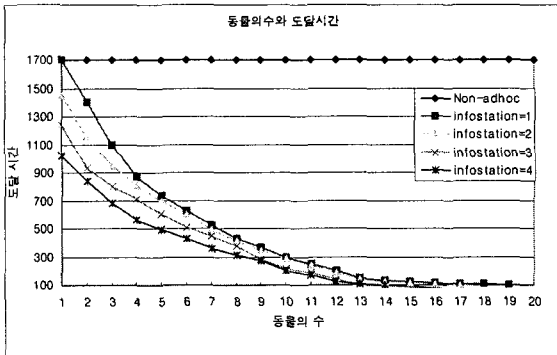


그림 5 동물의 및 infostation의 수와 도달시간의 관계와 공유되지 않았을때와의 차이

위 그래프에서는 동물의 수와 infostation의 수에 따른 도달시간의 차이를 알 수 있다. infostation의 수가 많아지고, 동물의 수가 많아질수록 도달 시간은 짧아진다는 것을 알 수 있다. 또한 각 노드간 데이터가 공유되지 않았을 때는 처음의 노드에서 발생한 데이터를 infostation까지 직접 가져가야 하므로 일정하게 최대시간이 소요됨을 알 수 있다.

이를 바탕으로, 재난재해시 10분안에 데이터가 도착할 수 있다면 효율적으로 대처할 수 있다고 가정하고, 10분안에 도착하는 동물의 수와 infostation의 수를 구해 보았다. 또한 공유되는 데이터는 목적지까지 더 빨리 도달할 수 있다는 사실을 알 수 있다.

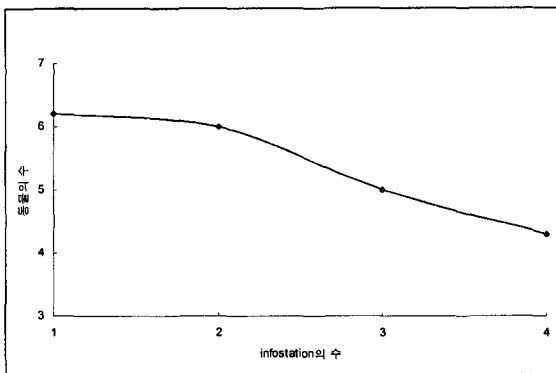


그림 6 10분만에 데이터가 infostation에 도달하기 위한 infostation과 동물의 수

infostation의 수가 증가함에 따라 10분안에 도달하기 위해 필요한 동물의 수가 감소함을 알 수 있다.

5. 결론

Infostation은 광범위한 네트워크 커버리지를 가지지 못하는 시스템에서 infostation이 제공하는 네트워크 커버리지 범위내에 접근했을 때, 일시적으로 많은 데이터를 전달할 수 있는 방식이다.

본 연구에서 제시된 sparse ad-hoc infostation 모델은

infostation의 단점을 보완해주어, 각 노드가 infostation에 도달하지 못했을때에도 다른 노드에 데이터를 공유함으로써 최종 목적지인 infostation까지의 전달을 가능하게 함으로서 지리적으로 단절된 곳에서의 효과적인 통신을 가능하게 해 준다.

본 연구에서는 시뮬레이션을 통해 네트워크로부터 단절된 지역에서 발생한 데이터를 10분안에 목적지까지 전송시키기 위해서 필요한 노드의 수, infostation의 수와 그 상관관계를 알아보았다.

본 연구를 통해 얻어진 파라미터 및 알고리즘은 광범위한 지역에서 발생하는 많은 데이터를 동물들에게 무선 태그를 부착함으로써, 저렴한 비용으로 신속하고 안정적으로 습득할 수 있는 한가지 방법으로 제시될 수 있다.

또한, 향후 연구를 통해서 적절한 저장공간 및 패킷 크기, 적절한 통신 커버리지, 효율적인 데이터 파기 조건 및 데이터 복제방법을 알아봄으로써 sparse ad-hoc infostation 모델의 향상을 꾀하고, 모든 사물에 태그를 부착하는 대신 sparse ad-hoc infostation 모델을 이용함으로써 ubiquitous computing의 빠른 실현을 앞당길 수 있을것이라 본다.

6. 참고 문헌

- [1] T. Small and Z.J. Haas, "The Shared Wireless Infostation Model - A New Ad Hoc Networking Paradigm (or Where there is a Whale, there is a Way)," in Proceedings of the ACM MobiHoc 2003 conference, Annapolis, Maryland, June 1-3, 2003
- [2] T. Small, Z.J. Haas, A. Purgue, and K. Frstrup, "A Sensor Network for Biological Data Acquisition," in Handbook on Sensor Networks, M. Ilyas, editor, CRC Press, 2004
- [3] A. Iacono and C. Rose, "Infostations: New Perspectives on Wireless Data Networks", WINLAB technical document, Rutgers University, 2000