
가상센서네트워크를 이용한 사육장 생체데이터 전송성능에 관한 연구

강현중* · 주휘동** · 이명훈** · 여현†

Biological data transmission performance of virtual cattle feedlot sensor network

Hyun-Joong Kang* · Hui-Dong Ju** · Meong-Hun Lee** · Hyun Yoe†

이 논문은 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음.
(IITA-2008-(C1090-0801-0047))

요 약

센서네트워크 기술의 발전에 따라 그 활용 범위는 가축에까지 확대 되고 있는 추세이다. 그러나 대단위 가축에
게 실시되기에는 비용이나, 효율 등에서 문제가 발생한다. 본 논문에서는 대단위로 가축의 생체 데이터 측정을 시
뮬레이션을 통해 구현하였으며, 실제와 보다 유사하게 하기 위해 전파모델을 축사환경에 맞게 변경하여 시뮬레이
션 하였다. 도출된 결론을 통해 축우 통제를 통한 수집 시나리오가 필요함을 알 수 있었고, 효과적인 라우팅 프로토
콜의 수정도 필요함을 알 수 있었다.

ABSTRACT

As sensor network technologies developed, the sphere field of application is escalated. unfortunately, the applicable size is smaller than the
actual quantity of cattle in feedlot. In this paper, we simulated and evaluated biological data transmission performance of virtual cattle feedlot.
Deducted conclusions show us a more efficient cattle control scenario is required and effective routing protocol design and modification are
needed.

키워드

Ubiquitous Sensor Networks, 사육장, Routing performance, 전파모델, MANET

* 순천대학교 정보통신공학과 석사과정

** 순천대학교 정보통신공학과 박사과정

† 순천대학교 정보통신공학부 교수(교신저자)

I. 서론

축우 사육장에서는 대단위의 개체가 무리를 이루며 사육되므로 가축은 질병에 노출된 가능성이 높아지게 되며, 확산 가능성 또한 높아진다[1][2]. 따라서 이러한 축우 사육장에서 센서 기반의 네트워크를 이용해, 사육되는 가축의 체온이나, 질병의 징후, 활동상태 등의 측정을 기초로 가축의 질병을 예상하는 연구가 최근 많이 이루어지고 있다[3][4][5][6]. 축우 사육장은 넓은 목초지나 나무 등으로 울타리를 만들어 구획을 정하고, 일정 수의 가축을 집단 사육하는 것을 방법으로 한다. 이러한 집단 사육시설에서 질병예상 등을 위한 센서들은 센서가 이식된 위치에 따른 전파 성능 차이, 사육되는 가축들에 의한 전파 방해, 센서가 부착된 가축의 지속적 이동 등으로 무선 링크의 연결 상태가 지속적으로 변하게 된다. 그리고 이러한 링크의 지속적인 상태변화는 링크간의 단절을 발생시키게 된다. 본 논문에서는 이러한 단절로 야기될 수 있는 데이터의 손실, 전송성능 등의 문제를 실제 구현 이전에 시뮬레이션 해 봄으로써, 효과적인 축우 사육장 기반의 센서네트워크를 구현하기 위한 방법에 동기를 부여하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같이 구성된다. 2장에서 USN과 시뮬레이션상의 전파모델에 대해 설명하며 3장에서는 시뮬레이션을 통해 성능 차이를 분석하고, 4장에서는 결론과 향후 연구 방향에 대해 언급한다.

II. 관련연구

2.1 USN(Ubiquitous Sensor Networks)

센서 노드들은 프로세서, 메모리, 무선통신모듈, 배터리, 정적 저장공간 등의 각종 모듈을 탑재하고 초소형의 운영체제로 동작하며, 주변의 온도, 습도, 조도 등의 환경요소를 측정해 수집 노드로 전송해 주게 된다.

USN을 구성하는 센서 노드가 가지는 적은양의 배터리로는 먼 거리의 노드와 직접 통신하여 데이터를 보낼 수 없기 때문에 전송하고자 하는 데이터는 몇몇 노드를 거쳐서 전달되게 된다[7].

이러한 USN 상에서 유한의 에너지원으로 인해 저 전력으로 구동되는 센서노드는 노드사이의 전송거리가 짧고, 센서네트워크를 구성하는 노드의 이동이 빈번히

일어남으로 노드간의 통신링크는 시설물, 사람 등에 의해 간헐적으로 끊어지게 된다. 이러한 링크의 간헐적인 단절은 링크 재설정을 유발해 추가적인 전원소모가 불가피 하며, 특히나 노드가 지속적으로 움직이는 경우에 이러한 단절은 더 자주 발생하게 된다.

2.2 NS-2의 전파모델

NS-2의 전파모델[8]은 시뮬레이션상의 무선센서네트워크의 성능에 커다란 영향을 미치게 된다. 하나의 전파모델은 다양한 파라미터들에 의해 만들어 지는데, 여기에는 파라미터의 복잡도에 따라 실제에 근접하거나 혹은 단순한 전파모델이 만들어진다.

최근 이루어진 Zigbee 기반의 가축 모니터링 연구[9]에서 보듯 가축이 게이트웨이를 벗어남에 따라 패킷 수신 비율은 점차적인 감소를 보이고 있음을 알 수 있다. 또한 이러한 데이터는 함께 사육되는 가축의 방해는 전혀 고려하지 않은 것이라 실제 사육현장에는 이 보다 더 불균일한 감소가 나타날 것이다. 현재 이루어지는 대부분의 시뮬레이션에서는 이와 같은 PHY(Physical Layer)의 전파모델을 구체화 시켜서 표현하지 않고 있다.

이러한 전파모델이 실제와 가까워질수록 보다 실제 통신환경과 유사하게 구현할 수 있을 것이며, 라우팅 프로토콜 등을 미리 시뮬레이션 해 실제 환경에서 일어날 수 있는 방해요소에 의한 성능문제를 예측할 수 있을 것이다.

2.2.1 Free space model

Free space model은 단순한 파라미터로 구성되어 있는데 여기에 포함된 파라미터는 송신단인 t 와 수신단인 r 이 있으며, 송신전력은 P_t , 수신 전력은 P_r 이다. 수신단과 송신단의 이득은 (G_t, G_r) 이며, 파장의 길이는 λ , 노드사이의 거리 d , 시스템 손실은 L 이다. 시뮬레이션이 진행되면 수신전력 P_r 은 오직 송신단과 수신단의 거리차이에 의해서만 변화한다. RX_{Thresh} 와 CS_{Thresh} 는 모두 상수 값을 가지며, 수신단은 완전히 지정된 상수 범위 안에 있어야 패킷을 수신할 수 있다.

2.2.2 Two ray ground model

Two ray ground model은 Free space 모델을 개선한 것으로, 송신단과 수신단 사이에 직접적으로 데이터를 주고받는 Free space와 유사하지만 여기에 추가로 지상의

로 반사되는 전파도 표현하고 있다. Two ray ground 에서 는 안테나의 높이에 따라 수신단은 h_r 송신단은 h_t 의 파라미터를 가지며, 교차거리인 $4_{Threshold} = \pi h_t h_r \lambda d$ 까지는 Free space 모델과 동인한 값을 가지지만 이 거리를 넘어서면 지상으로 반사된 전파가 직접 전달되는 전파를 방해하게 된다. 전계강도 또한 감소하기 시작한다. 수신강도는 Free space 모델과 마찬가지로 거리의 4승에 반비례한다.

2.2.3 Shadowing model

앞에서 다룬 두 모델은 변수 값으로 유일하게 거리만을 다루고 있다. 그로 인해 전파거리는 정확한 원형이 그려지게 되고, 그 거리를 조금이라도 벗어나면 통신을 할 수 없다. 이러한 이전 모델을 개선하고자 Shadowing model은 랜덤변수 Shadowing deviation을 둔다. 이는 가우시안 랜덤 변수로 대체로 3에서 12정도의 값을 가지며, 전파를 보내는 경우에 따라 랜덤하게 적용되며 이는 거리에 따른 수신 전력을 랜덤하게 만들어준다. 다음으로 path loss exponent는 정해진 거리 d 에서의 평균 수신 전력을 예측하는데 쓰인다. Path loss exponent는 참조거리를 두어 이에 비례하여 주어진다. 이러한 두 변수 값을 이용해 Shadowing model은 이전의 두 모델에 비해 정확한 원형에서 벗어난 보다 풍부한 평균형 모델을 만들어 준다.

III. 시뮬레이션

3.1 시나리오

본 연구의 주목적은 대단위로 적용하기 어려운 가축의 생체 데이터 측정을 시뮬레이션을 통해 가상으로 구성해 봄에 있다. 몇몇 연구들이 실내에서 가구와 같은 방해 요소에 의한 PHY(Physical Layer)의 채널환경 차이로 인한 USN에서의 라우팅 성능에 대해 이루어 졌지만 [10][11], 우리가 알기에 가축을 대상으로 이루어진 것은 없다. 유사한 형태로 사람에 대해 부위에 따라 독립적인 링크패스를 통해 시뮬레이션 된 것이 있지만[12], 가축은 사람과 달리 지능적으로 행동하지 않고 행동행태 등이 사람과 달라 이전의 연구들과는 다른 접근방법이 요구된다.

현재 NS-2상에서 이루어지는 시뮬레이션에서 대부

분이 링크간의 통신환경은 Two ray ground와 같이 단순한 모델을 주로 사용한다. 이러한 전파모델 환경에서는 모든 링크는 원형의 전송거리 내에 정확히 들어오는 노드들 사이에서만 통신이 이루어지게 된다. 본 연구에서는 이러한 단순한 무선링크를 실제와 유사하게 구현하고자 하였으며 NS-2 시뮬레이터 상에 있는 Shadowing model 파라미터 값을 시뮬레이션 환경에 맞게 변경하여 진행하였다.

이러한 무선링크를 기초로 본 시뮬레이션에서는 두 가지의 시나리오를 가지고 시뮬레이션 하였다.

3.1.1 자유로운 이동(시나리오 1)

자유로운 이동(시나리오 1)에서는 가축이 정해진 구역 안에서 자유로이 이동하는 것을 시뮬레이션 하였다.

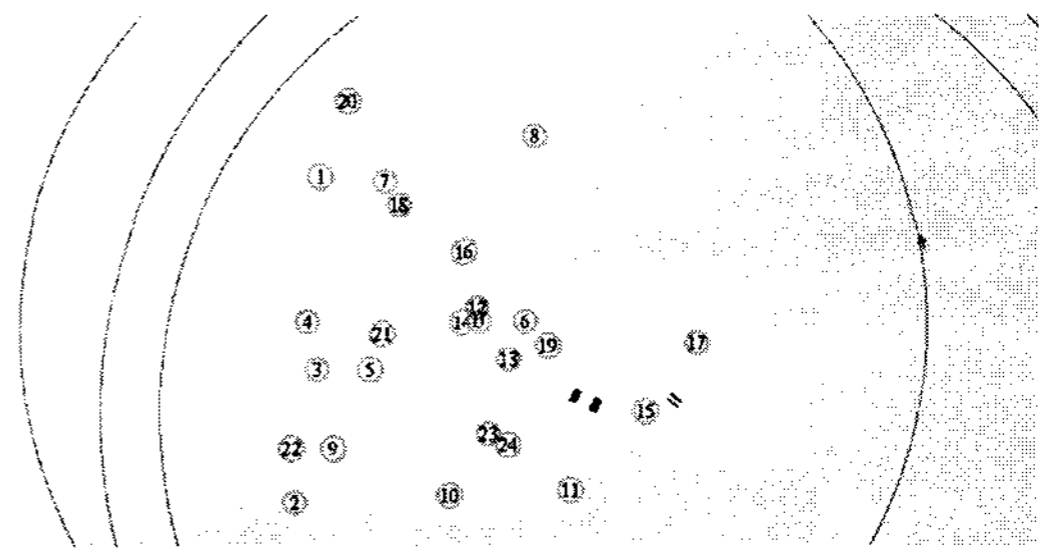


그림 1. 자유로운 이동(시나리오 1)
Fig. 1 Free movement(Scenario 1)

시나리오 1에서 노드는 각각이 정해진 패턴 없이 자유로이 이동을 한다. 또한 노드의 이동속도는 가축이라는 점을 고려하여 저속으로 움직이는 것으로 하였다. 노드간의 통신링크는 Shadowing model을 이용하여 구성하였으며, 중앙의 수집노드는 정지하여 있는 것으로 하였다.

3.1.2 중앙으로 이동(시나리오 2)

중앙으로 이동(시나리오 2)에서는 가축이 중앙의 수집노드로 이동하는 것을 시뮬레이션 하였다.

시나리오 1과 마찬가지로 노드는 저속으로 자유로이 움직인다. 하지만 시나리오 2에서는 중앙의 수집노드가 모이통과 같은 유인장치에 설치되어 있다고 가정하고 유인장치 주변으로 가축이 모이면서 가축에 부착된 센서노드도 함께 이동하는 것으로 시뮬레이션 하였다.

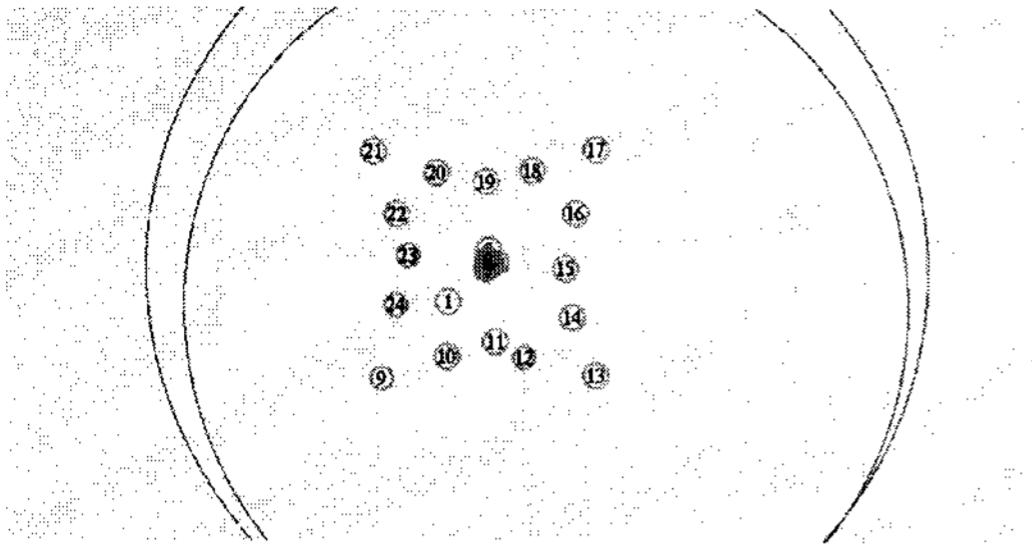


그림 2. 중앙으로 이동(시나리오 2)
Fig. 2 Concentrate to the center(Scenario 2)

3.1.3 경로 설정 방법

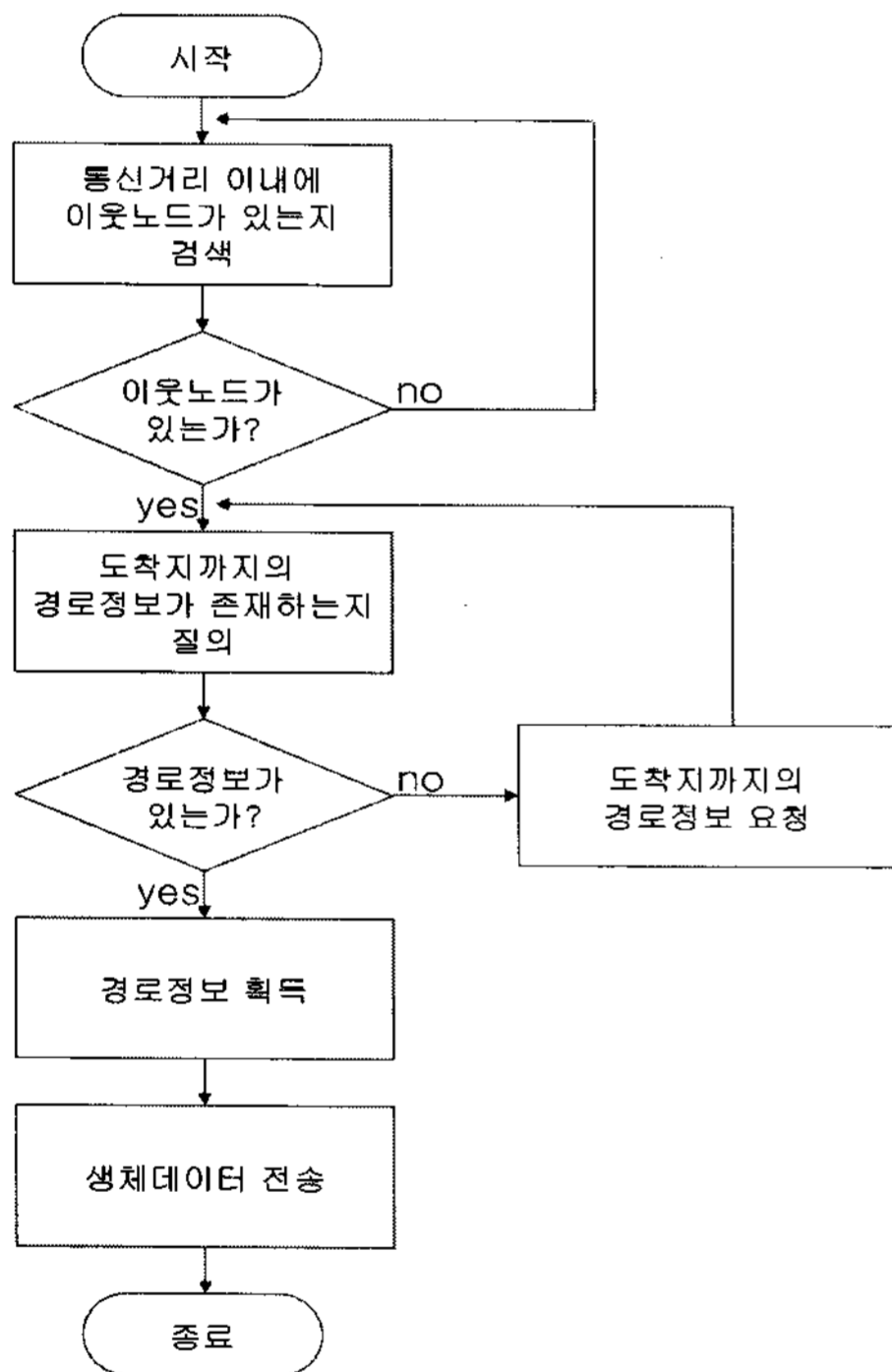


그림 3. 경로설정 및 데이터전송 절차
Fig. 3 Flowchart - route setup and data delivery proceedings

노드간의 경로 설정을 위해 우선 통신거리 내에 이웃 노드가 존재 하는지 검색한다. 이웃한 노드가 검색되면 이웃노드에게 도착지까지의 경로정보가 있는지 요청하게 되고, 이러한 경로정보를 기초로 이웃노드들을 경유하여 데이터가 전송되게 된다. 하지만 이웃노드가 발견 되지 않거나, 노드사이의 방해요소 등으로 인해 이웃노드나 도착지까지의 경로 정보가 존재하지 않을 경우 데

이터는 손실될 가능성이 높아지게 되며, 도착지에서 수신된 데이터 패킷도 줄어들게 된다. 그림 3은 시뮬레이션을 통해 구현한 경로설정 및 데이터 전송 절차를 나타낸다.

3.2 시뮬레이션

연구된 시나리오는 100m x 100m 크기의 영역에서 24개의 모바일 센서 노드로 구성되어 있고, 시뮬레이션 환경의 정 중앙에 센싱데이터 수집을 위한 수집 노드가 위치해 있다. 이러한 시뮬레이션 환경을 기초로 두 가지 경우에 대해 시뮬레이션 하였다. 시나리오 1에서 모바일 노드는 느린 속도로 움직이며, 주기적으로 데이터를 전송한다. 시나리오 2는 가축의 행동특성을 이용한 것으로, 가축이 먹이를 먹는 모이통에 수집 노드가 설치되었다고 가정 하였다. 시나리오 2에서는 모바일 노드들이 중앙의 모이통으로 모이게 되며, 이 때 수집노드인 수집노드가 각각의 가축으로부터 데이터를 수집하는 방식이다.

본 시뮬레이션을 위한 시뮬레이터로는 가장 많이 사용되고 있는 NS-2 시뮬레이터[8]를 이용하였다. 최초의 가정(시나리오 1)인 가축이 자유로이 사육장 안에서 활동하는 동안 데이터를 수집하는 방식에서는 가축이 중앙의 수집 노드로부터 떨어진 거리에 따라 다른 채널환경을 갖는 것으로 하였다. 현재 NS-2에서 우리가 요구하는 가축에 의한 전파모델이 정의 되어 있지 않지만, Shadowing model과 같은 전파모델이 있어 우리는 거리에 따라 다른 센서 노드 링크 간에 다른 Shadowing model이 적용되는 것으로 가축에 의한 방해를 구성하였다. 우리가 적용한 표준편차 값(Shadowing standard deviation)과 전송손실지수(Path loss exponent)는 아래 표 1과 같이 구성되었다.

표 1. 시뮬레이션 파라미터
Table. 1 Simulation Parameters

Distance(X)	Shadowing standard deviation(dB)	Path loss Exponent
X >= 20m	5.0	3.0
X <= 20m	3.0	2.0

다른 곳으로의 가축의 이동이나, 사망으로 인한 제외 등은 없는 것으로 가정 하였고, 센서 노드는 시뮬레이션이 진행되는 기간 동안 모두 소모하지 않는 충분한 양을

초기 에너지로 갖는 것으로 하였다.

시뮬레이션을 위해 NS-2의 기본 파라미터를 사용하였으며, 914mhz의 Lucent WaveLAN 라디오 인터페이스가 사용되었다. 안테나는 단위이득을 갖는 단방향성 안테나가 노드의 중앙에 위치하며, 높이는 1.5m 인 것으로 하였다. WirelessPhy의 RXThreshold는 20m 의 거리에서 95%의 확률로 데이터를 수신할 수 있도록 하였으며, 이로 인해 다른 링크간에 다른 전송 영역이 만들어 졌다. 수집 노드를 제외한 모든 노드는 5초 주기로 생체 정보를 수집 노드를 향해 전송하며, 전송되는 데이터의 크기는 512bytes 이다.

초기 에너지는 시뮬레이션이 진행되는 동안 충분히 사용할 수 있도록 10000 줄(Joule)로 하였고, 데이터 전송을 위해 0.660 줄, 수신을 위해서는 0.395 줄을 사용하는 것으로 하였다. 앞서 언급한 두 시뮬레이션 모두 생체 데이터를 전송하는 노드가 가축에 부착되어 있다고 가정하였으며, 모든 노드는 0.1m/s 의 저속으로 움직인다. 또한 시나리오 1에서는 노드가 자유로이 움직이므로 노드의 방향과 이동거리는 각각의 노드가 다른 값을 갖도록 하였으며, 두 번째 시나리오에서는 모이통을 향해 노드가 중앙으로 모이는 동안 동일한 속도로 움직이므로 도착하는 시간은 노드가 모이통으로부터 떨어진 거리만큼 더 소요된다. MAC계층은 고려에서 제외되었으며, 라우팅은 Ad-hoc 기반의 대표적인 능동형, 수동형 라우팅 프로토콜인 Destination Sequence Distance Vector (DSDV)[13], Ad-hoc On-demand Distance Vector(AODV) [14], Dynamic Source Routing (DSR)[15]을 사용하였다.

3.3 시뮬레이션 결과

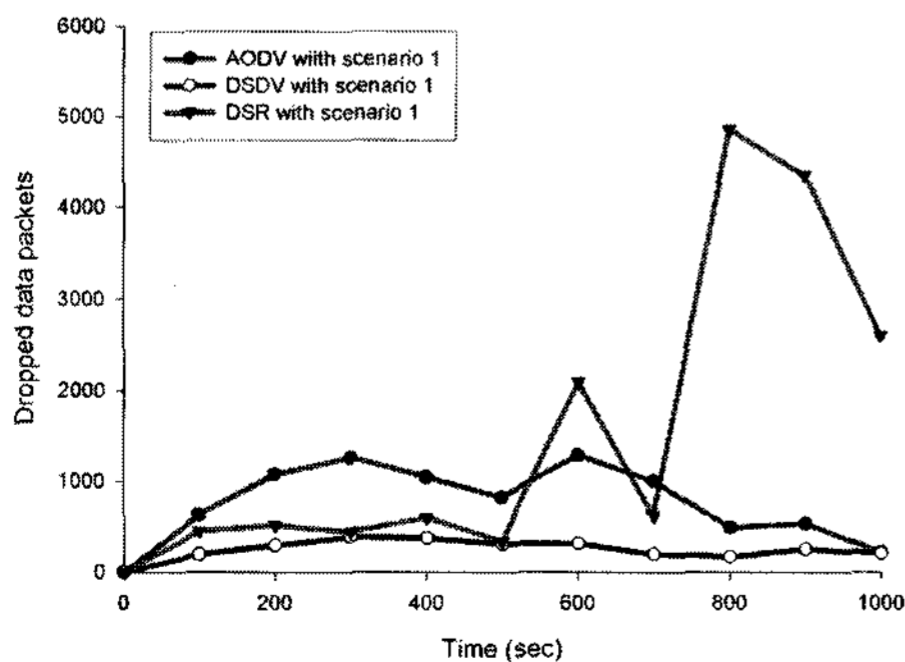


그림 4. Drop된 패킷 수(시나리오 1)
Fig. 4 Dropped packets with Scenario 1

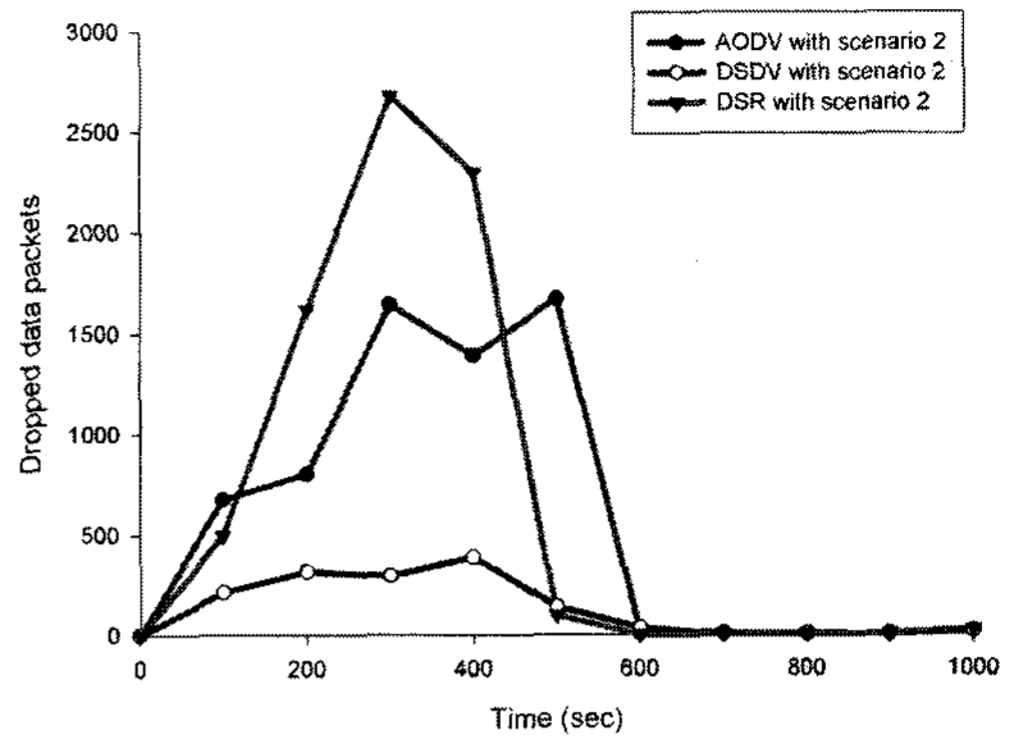


그림 5. Drop된 패킷 수(시나리오 2)
Fig. 5 Dropped packets with Scenario 2

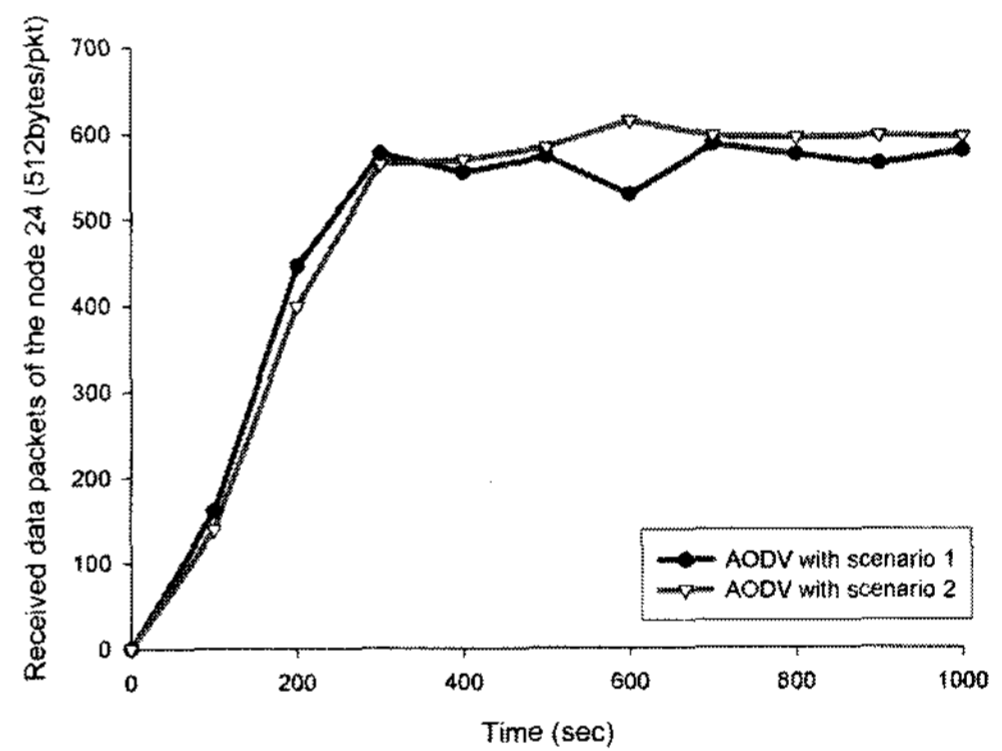


그림 6. 수신된 데이터 패킷(AODV)
Fig. 6 Received data packets(AODV)

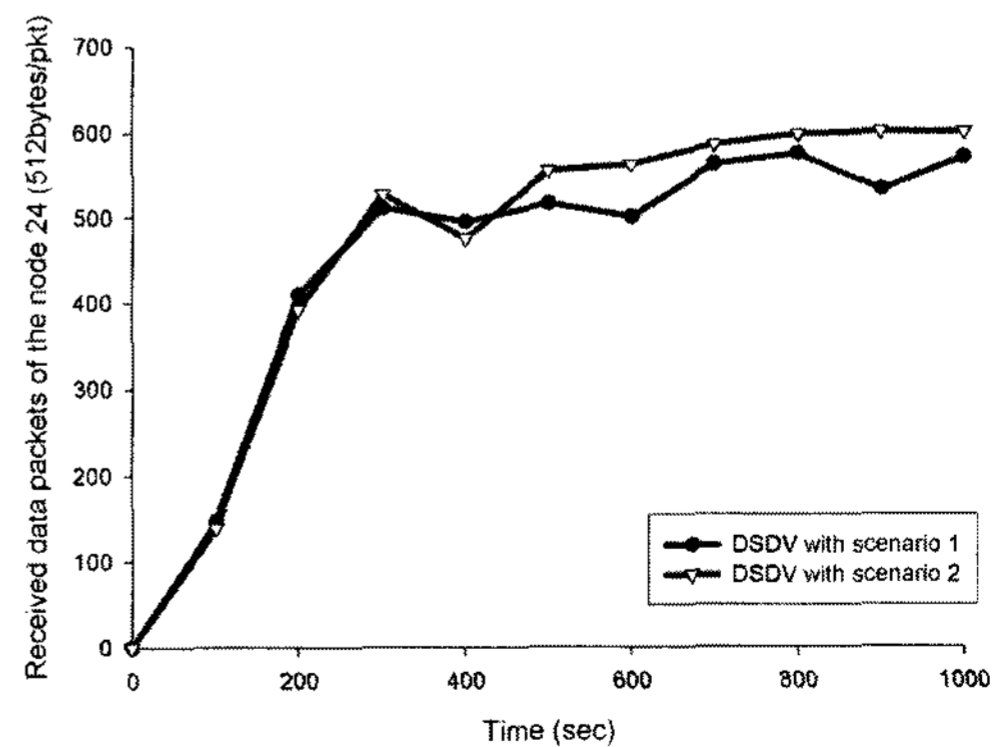


그림 7. 수신된 데이터 패킷(DSDV)
Fig. 7 Received data packets(DSDV)

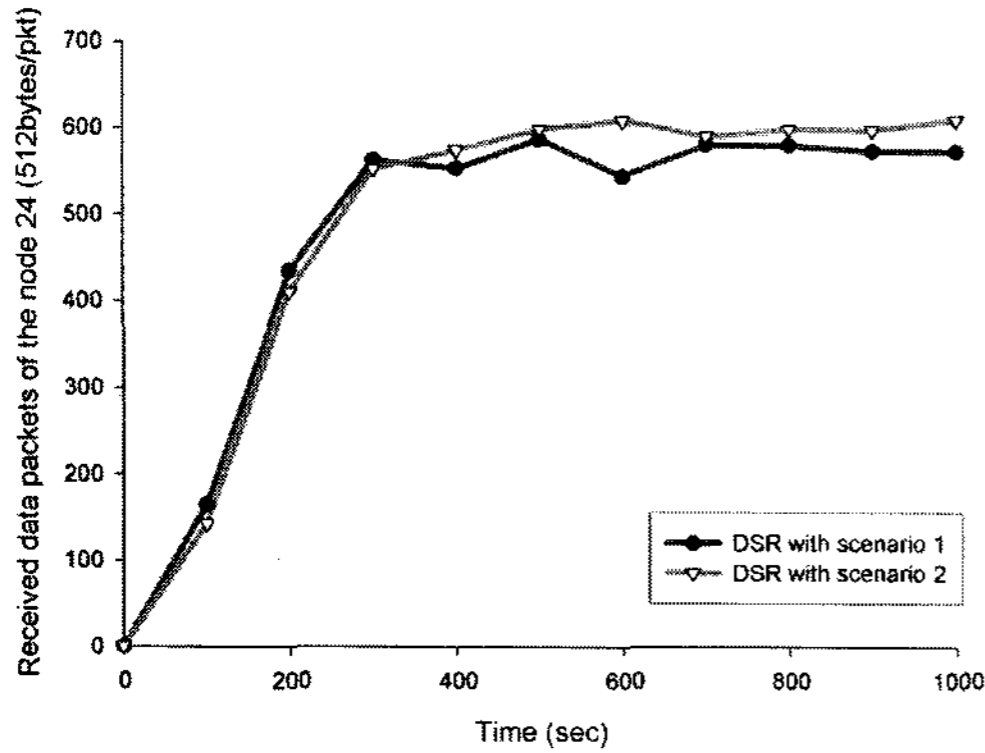


그림 8. 수신된 데이터 패킷(DSR)
Fig. 8 Received data packets(DSR)

표 2. 소모된 평균에너지
Table. 2 Average consumed energy

	소모된 평균에너지
시나리오 1	594.5
시나리오 2	397

표 2는 소모된 평균에너지를 나타낸다. 시나리오 2가 시나리오 1에 비해 소모된 평균에너지가 적은 것은 시나리오 1이 패킷의 손실이 증가함에 따라 이를 복구하는데 더 많은 에너지를 소모하기 때문인 것으로 보인다.

그림 4와 그림 5는 각각의 라우팅 프로토콜에서 손실된 데이터 패킷을 나타낸다. 시나리오 1의 경우, AODV와 DSDV는 전반적으로 손실된 패킷이 일정하게 유지되며, 특히 DSR은 손실된 패킷량의 변동의 폭이 심하다. 시나리오 2의 경우, 약 300 초를 기점으로 점점 감소하고 있으며, 600 초 이상에서는 거의 발생하지 않는 것을 알 수 있다. 이는 가축이 중앙으로 모임에 따라 이동이 줄어들고, 그로 인해 링크의 단절 또한 줄어들기 때문이다.

그림 6, 그림 7 그리고 그림 8은 각각의 라우팅 프로토콜을 통해 수신된 데이터양을 나타낸다. 라우팅 프로토콜에 관계없이 전반적으로 수신된 데이터는 점진적으로 증가함을 알 수 있다. 이는 세 라우팅 모두 저속의 센서노드에 점차 적응해 감을 나타낸다. 그리고 시나리오 2가 시나리오 1에 비해 전달된 데이터양이 점차 증가함을 알 수 있다. 이는 시나리오 1 보다, 수집 장치를 중심으로 가축을 모으는 시나리오 2에서 노드의 불규칙적인 이동이 적어 더 효과적인 데이터 전송률을 나타내는 것

으로 보인다.

IV. 결 론

본 논문에서는 대단위로 적용하기 어려운 축우의 생체 데이터 수집을 가상으로 시뮬레이션 해 보았다.

시뮬레이션을 통해 미리 구현해 보는 것은 실제 네트워크를 구성해 실험하는 것보다 비용 면에서 보다 효율적이다. 하지만 시뮬레이션 환경이 실제와 유사하게 구현되기는 쉽지 않다. 본 논문에서는 Shadowing model을 이용하여 노드간의 데이터 전송을 위한 통신링크가 실제 축우 사육장 환경과 유사하게 구현되도록 시뮬레이션 하였다. 시뮬레이션 결과 시나리오 1에서는 지속적인 패킷 손실이 발생된 반면 시나리오 2에서는 600초 이후부터는 패킷 손실이 현저히 감소함을 알 수 있었다. 수집노드로 전송된 데이터양도 시나리오 2가 시나리오 1에 비해 높은 것으로 나타났다.

항시 예측 불가능한 이동성을 가진 가축에 부착된 노드에서는 외부환경의 조정이나 GPS수신기와 같은 위치 정보를 확인할 수 있는 장치 등을 통해 노드의 통신환경이 최적으로 유지될 수 있는 시나리오의 적용이 필요할 것으로 보인다. 또한 라우팅 프로토콜도 항시 변화하는 네트워크에 빠르게 적응할 수 있는 적응력 또한 필요할 것으로 보인다.

향후 연구로는 구현된 시뮬레이션 환경을 기초로 모바일링크, 멀티채널 등의 다양한 시나리오를 시뮬레이션 하고 실제 환경에 구현해 보는 연구를 진행할 것이다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행된 것으로, 관계부처에 감사 드립니다.

(IITA-2008-(C1090-0801-0047))

참고문헌

- [1] RA Smith, "Impact of disease on feedlot performance: a review", *Journal of Animal Science*, 1998 - animal-science.org
- [2] Jim, G. K., C. W. Booker, C. S. Ribble, P. T. Guichon, and B. E. Thorlakson, "A field investigation of the economic impact of respiratory disease in feedlot calves", *Can. Vet. J.* 34:668 - 673. 1993.
- [3] Wang, N., Zhang, N., & Wang, M., "Wireless Sensors in agriculture and food industry - Recent development and future perspective", *Computers and Electronics in Agriculture*, 50, 1-14. 2005.
- [4] Nagl, L., Schmitz, R., Warren, S., Hildreth, T.S., Erickson, H., Andresen, D., "Wearable Sensor system for wireless state-of-health determination in cattle", *Proceedings of the 25th IEEE EMBS Conference*, Cancun, Mexico, September 17 - 21. 2003.
- [5] M. Radenkovic and B. Wietrzyk, "Wireless mobile ad-hoc Sensor networks for very large scale cattle monitoring", In *Proc. of ASWN*, Berlin, Germany, pp. 47-58, 2006.
- [6] K. Maatje, R. M. d. Mol, and W. Rossing, "Cow status monitoring (health and oestrus) using detection 센서s", *Computers and Electronics in Agriculture*, 16(3), pp. 245-254(10), 1997.
- [7] R.C Shah and J.M. Rabaey, "Energy Aware Routing for Low Energy Ad Hoc Sensor Networks", *IEEE WCNC 2002*, Vol. 1, pp. 350-355, Mar 2002.
- [8] K. Fall, K. Varadhan: *The ns Manual (formerly ns Notes and Documentation)*. The VINT Project, A Collaboration between researches at UC Berkeley, LBL, USC/ISI and Xerox PARC.
- [9] ES Nadimi, HT Sřgaard, T Bak, FW Oudshoorn, "ZigBee-based wireless sensor networks for monitoring animal presence and pasture time in a strip of new grass", *Computers and Electronics in Agriculture*, Elsevier, 2008
- [10] P. Kreuzgruber, P. Unterberger, and R. Gahleitner, "A ray splitting model for indoor radio propagation associated with complex geometries", *43rd IEEE Veh. Technol. Conf. Secaucus, NJ*, pp. 227-230, May 1993.
- [11] S Obayashi, J Zander, "A body-shadowing model for indoor radio communication environments", *Antennas and Propagation, IEEE Transactions*, pp. 920-927, 1998.
- [12] MH Habaebi, E Abduljali, T Ragaibi, N Rhuma, "Effect of Sensor specific body location on wireless network routing performance", *Electronics Letters*, pp. 40-42, January 3, 2008.
- [13] C Perkins, P Bhagwat, "Highly dynamic destination-sequenced distance-vector (dsv) routing for mobile computers", *Proceedings of ACM SIGCOMM*, 1994.
- [14] C. Perkins, E. Royer, "Ad hoc On demand Distance Vector Routing", in *Proc. of 2nd IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*, February 1999.
- [15] D. Johnson, D. Maltz, D., "Dynamic source routing in ad hoc wireless networks", in *Mobile Computing* (ed. T. Imielinski and H. Korth), Kluwer Academic Publishers, pp 153-181, The Netherlands, 1996.

저자소개

강현중(Hyun-Joong Kang)

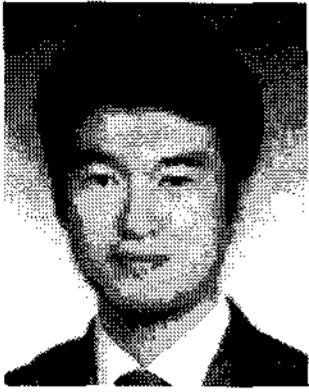


2005년 순천대학교 정보통신공학과 (공학사)

2007년 3월~현재 순천대학교 정보통신공학과 재학(석사과정)

2007년 ~ 현재 순천대학교 u-농업 IT 응용 연구센터 연구원

※ 관심분야: USN, Sensor-Mac, Routing



주희동(Hui-Dong Ju)

2006년 순천대학교 정보통신공학과
(공학사)

2008년 순천대학교 정보통신공학과
(공학석사)

2008년 ~ 현재 순천대학교 정보통신공학과 박사과정

2005년 ~ 현재 순천대학교 u-농업 IT 응용 연구센터
연구원

※ 관심분야: MAC · Routing 프로토콜, RFID/USN



이명훈(Meong-Hun Lee)

2004년 순천대학교 정보통신공학과
(공학사)

2006년 순천대학교 정보통신공학과
(공학석사)

2006년 ~ 현재 순천대학교 정보통신공학과 박사과정

2005년 ~ 현재 순천대학교 u-농업 IT 응용 연구센터
연구원

※ 관심분야: MANET, RFID/USN, BcN



여 현(Hyun Yoe)

1984년 항공대학교 전자공학과
(공학사)

1987년 숭실대학교 전자공학과
(공학석사)

1992년 숭실대학교 전자공학 (공학박사)

1987년 ~ 1993년 한국통신 통신망 연구소

1993년 ~ 현재 순천대학교 정보통신공학과 교수

2005년 ~ 현재 순천대학교 u-농업 IT 응용 연구센터
(ITRC) 센터장

※ 관심분야: 휴대인터넷, VoIP, Mobile IP, RFID/USN