
헬스케어 시스템에서 이동형 센서노드의 신속한 네트워크 라우팅 변화를 위한 질의기법

이승철* · 권태하** · 정완영***

*부경대학교 일반대학원 전자공학과

/부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부 전자정보통신공학전공

Query Technique for Quick Network Routing changing of Mobility Sensor Node in Healthcare System

Seung-chul Lee* · Tae-Ha Kwon** · Wan-Young Chung***

*Dept. of Electronic Engineering, Pukyong National University

/Division of Electronics, Computer & Telecommunication Engineering, Pukyong National University

E-mail : wychung@pknu.ac.kr

요 약

헬스케어 분야에 무선센서네트워크를 적용하기 위해서 저비용, 저전력, 초소형 사이즈인 이동형 센서노드들에 의한 헬스케어 응용시스템에 대한 연구가 활발히 진행되어지고 있다. 특히, 헬스케어 센서노드는 환자가 쉽게 착용해서 환자의 건강상태를 모니터링을 하는데 주된 목적으로 하고 있으나, 센서노드 특성상 통신할 수 있는 전송범위를 극복하기 위해 멀티 홉 기반으로 문제를 해결해 왔지만 센서노드가 이동시 멀티 홉 형성에 다소 많은 시간적인 지연이 요구된다. 이런 문제로 인해 본 연구에서는 주변센서노드와 이동형 헬스케어 센서노드에 신속한 라우팅 변화를 위한 질의 기법을 구현했다. 무선 센서네트워크 노드의 라우팅 프로토콜이 노드의 이동성이나 패킷 전송 등을 처리하기 위해서 노드들 사이에 신속한 링크 연결에 대한 효율적인 컨트롤이 가능하기 위해서 비컨(Beacon) 메시지를 헬스케어 센서노드를 휴대한 환자의 활동 상태에 따라 비컨 메시지의 주기적인 질의를 부여하무로써 주변 센서노드와 헬스케어 센서노드 사이의 네트워크 형성이 신속하게 형성할 수가 있다.

ABSTRACT

Healthcare application system has been actively researched to apply WSN technology to healthcare area with a mobile sensor node of low cost, low power, and small size. Sensor node has the problem for transmission range of RF power and time delay of the wireless routing connectivity between sensor nodes. In this paper, we proposes a new method utilizing mobile sensor nodes with relay sensor nodes for quick network routing changing using query technique in healthcare system. A query processor to control and manage the routing changing of sensor nodes in a wireless sensor network was designed and implemented. The user's PC transmits the beacon message which will change the quick link routing according to activity status of patient in wireless sensor network. We describe the implementation for query protocol that is very effective of power saving between sensor nodes.

키워드

Sensor network routing, Query process, healthcare, WSN

I. 서 론

저전력인 마이크로프로세서 기술과 무선 네트워크가 발전함으로써 언제 어디서나 헬스케어 서비스를 제공하는 유비쿼터스 헬스케어 서비스에 대한 기대가 증대되고 있다. 이런 헬스케어 패러다임을 맞이해서, 휴대용 진단기기를 환자가 쉽게 휴대하거나 착용해서 환자의 질병 및 건강 상태를 모니터링 하여 위험한 상황을 미리 예측, 통지가 가능한 시스템을 발전시켜야 할 필요성이 대두되고 있다. 이르기 위해서 다양한 생체 특성을 가진 휴대용 의료 계측기기 센서들을 환자의 신체에 부착하고 센서노드들이 네트워크를 형성해야 하며, 또한 환자가 이동시 네트워크 형성도 가능해야 한다. 대부분 환경, 산불감지 등의 센서네트워크 연구에서 다양한 감지 정보의 수집 방안을 제안하고 있지만 신속한 이동성을 고려하지 않았다 [1]. 무선센서네트워크 노드는 자율구성네트워크를 형성하여 목적지 노드(베이스스테이션)로 데이터를 전송 시 무난하게 전송은 되지만, 안전화 된 네트워크 형성에서 특정노드의 이동시 링크 단절이 발생하여 다시 네트워크 형성하는데 많은 시간적인 제약을 받는다.

이런 문제를 본 논문에서 헬스케어 센서노드를 착용한 이동성이 잦은 환자가 무선네트워크의 라우팅 링크 형성이 신속하게 요구 및 대처하기 위해서 질의 프로세서를 구현하였다.

II. 신속한 네트워크 형성을 위한 질의 기법

본 논문에서는 제안하는 질의를 통하여 효율적으로 라우팅 관리를 위한 시스템의 전체 구조를 그림 1 에서 보여주고 있다.

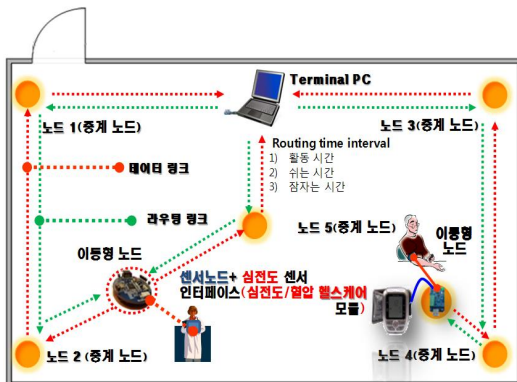


그림 1 전체 시스템 구조.

이동형 센서노드의 신속한 라우팅 변화를 위한 질의기법은 천장 근처의 배치된 중계노드와 이동형 센서노드로 구성되어 있다. 중계노드는 Beacon 메시지를 이용해서 라우팅 정보를 획득하며, 이를 이용하여 생체 데이터를 목적 노드(싱크

노드)로 전달한다. 이동형 센서노드는 환자 가슴에 부착된 심전도 센서노드와 환자 손목 및 팔목에 부착한 노드이다. 환자가 공간 영역을 이동할 경우 주변 중계노드의 라우팅 링크가 단절되고, 이동한 다른 주변 중계노드와 통신해 전송 가능한 중계노드를 선별한다. 이를 위해서 터미널 PC에서는 환자의 활동시간, 쉬는 시간, 잠자는 시간 등의 상황에 맞게 Beacon 메시지에 대한 Routing Time interval을 중계노드와 이동형 노드에 명령을 주입할 수 있다. 그래서 중계노드와 이동형 노드의 상황에 따라 주기적인 Beacon 메시지를 세팅시킬 수 있다. 본 연구에서는 너무 빈번한 라우팅 정보를 송수신 할 경우 센서네트워크에서 제안된 리소스 중 하나인 배터리 소모를 증가시키기 때문에 라우팅 관리가 가능하며, 또한 이동형 센서노드의 신속한 라우팅 형성이 필요할 경우 신속한 라우팅 형성이 가능하도록 라우팅 질의 프로세서[2, 3]를 구현하였다.

III. 라우팅 관리를 위한 질의 프로세서

그림 2는 이동형 센서노드의 신속한 네트워크 라우팅을 형성하기 위해서 센서노드에서 구현한 질의 프로세서로서, 무선센서네트워크에 적합하게 설계된 최소형 운영체제인 UC Berkeley에서 개발한 TinyOS에서 제공하는 LQIMultiHopRouter[4] 알고리즘을 사용 했으며, 또한 최소경로비용 라우팅인 질의 라우팅을 설계하였다. 상위층인 라우팅 및 센서노드 관리를 위한 질의 프로세서에서는 'UPDATE_BEACON'과 'SAMPLE_RATE' 로 구성되어 있다. 터미널 PC에서 'UPDATE_BEACON'의 명령을 각 센서노드의 질의 라우팅 컨포넌트에 보낸다. 그리고 상위층의 질의 프로세서는 활동시간, 쉬는 시간, 잠자는 시간 등의 비컨의 상태를 보낸 터미널 PC의 비컨 명령과 일치 및 비교하여 라우팅을 담당하는 LQIMultiHopRouter 컨포넌트에 비컨 명령을 보낸다. 이 알고리즘은 각각의 센서노드는 주기적으로 비컨 메시지를 센서노드에게 전송을 해서 LQI(link Quality indicator) 최적의 값을 찾아서 자신의 부모노드를 찾는 알고리즘이다. LQIMultiHopRouter 컴포넌트는 TinyOS에서 처음 제공할 때는 비컨주기가 32sec 설정이 되어 있으며, 라우팅 형성하는데 상당한 시간이 증가된다. 본 논문에서 구현한 질의 프로세서 비컨 주기를 활동시간(1sec~5sec), 쉬는 시간(10sec~15sec), 잠자는 시간(20sec~이상)로 설정하여, 질의를 통해서 상황에 따른 신속한 라우팅 형성이 가능하다. 그리고 상위층인 질의 프로세서의 SAMPLE_RATE는 터미널 PC에서 질의 명령을 받을 경우 각 노드에서는 생체 센서를 데이터를 샘플링하기 위해서 100Hz, 50Hz, 10Hz, 1Hz과 같이 샘플링이 정의되어 있다. 특히, 100Hz의 샘플링 질의를 받은 센서노드는 생체 데이터 선택 컴포넌트의 심전도 타이머를 동작시키며, 이는 0,01 sec 마다 데이터 획득 컴포넌트인

심전도 데이터를 호출하여 2byte의 심전도 데이터를 리턴 받는다. 그래서 심전도 타이머는 데이터 획득 컴포넌트인 심전도 데이터를 20번 호출하여 전체 20byte를 획득한 후에 주변 중계노드에 패킷을 전달하게끔 하였다.

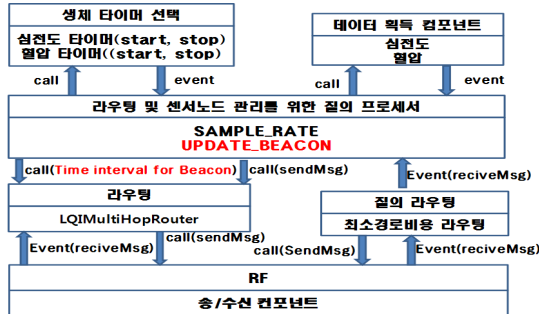


그림 2 질의 프로세서의 컴포넌트.

IV. 결과 및 고찰

그림 3은 각 센서노드에 질의 명령을 부여하기 위해 PC상에서 자바 언어로 구현된 어플리케이션으로써 2종류인 'update_beacon' 모드와 'sample_rate' 모드로 구성되어 있는 터미널 PC에서 노드의 라우팅 제어 및 센서 샘플링 관리가 가능한 그래픽 유저 인터페이스(GUI)다. 그래픽 유저 인터페이스의 패킷 사이즈는 7byte로 구성되어 있다.

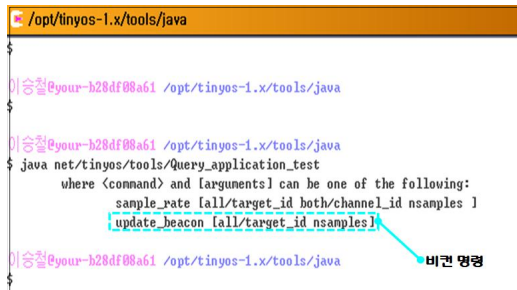


그림 3 터미널 PC의 라우팅 제어가 가능한 GUI.

그래픽 유저 인터페이스의 패킷 사이즈는 7byte로 구성되어 있다. 터미널 PC의 질의 명령은 'update_beacon all nsamples'와 'update_beacon target_id nsamples'로 구성되어 있으며, 전자는 중계노드와 이동형 노드 모두에게 비컨 질의를 부여하는 방식이고, 후자는 각각의 센서노드에게 비컨 질의를 부여한다. 그리고 'sample_rate all/target_id both/channel_id nsamples'은 심전도 센서노드의 센싱 데이터 샘플링을 제어하기 위한 질의 명령이다. 'all/target_id'는 해당 모든 노드에게 질의할건지 아니면 일부 노드를 제어할 건지를 지정하는 명령이고, 'both/channel_id'는 센서노드의 양쪽 생체 센서를

이용 할 건지 해당 생체 센서를 이용할 건지를 위한 센서 채널 선택 모드이다. 그리고 'nsamples'은 비컨 주기와 샘플링을 임의로 세팅하기 위한 변수다. 각 센서노드의 네트워크 토폴로지의 확인은 TinyOS에서 제공하는 수정한 Surge java 어플리케이션과 본문에서 각 센서의 라우팅 및 센서 샘플링을 관리할 수 있도록 'query_application_test'를 이용하여 그림 4와 같이 중계노드와 이동형 노드 사이의 라우팅 토폴로지를 보여주고 있다. 이 실험은 연구실의 천정 가까운 곳의 양쪽 모서리와 천정 중간에 중계노드 5개를 배치했다. 아래 그림과 같이 이동형 센서노드는 터미널 PC의 베이스스테이션과 라우팅 링크가 연결된 상태로 있다. 그리고 이동형 노드가 노드 2번 근처 가까이 이동했을 때 천정 중간에 설치된 노드 5와 라우팅 링크가 연결 되는 것을 확인할 수 있다.

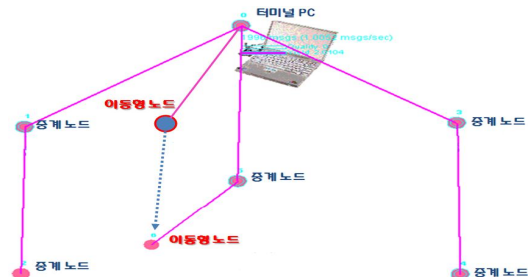


그림 4. 중계노드와 이동형 센서노드의 네트워크 토폴로지

그림 5는 센서노드에 임의의 비컨 주기의 질의를 부여했을 경우 중계 노드와 이동형 노드 사이의 네트워크 형성 시간을 보여주고 있다. 고정된 센서노드의 비컨 주기를 1sec, 10sec, 20sec를 부여 했을 경우 센서노드의 전원을 켜는 순간 즉 센서노드 초기화했을 때 4sec, 40sec, 80sec로 순으로 전체 네트워크 형성이 신속히 형성되었다. 센서노드를 이동했을 경우 네트워크 토폴로지 형성하는데 24sec, 240sec, 480sec로 환자의 활동상황에 따라 라우팅 형성을 제어할 수 있다.

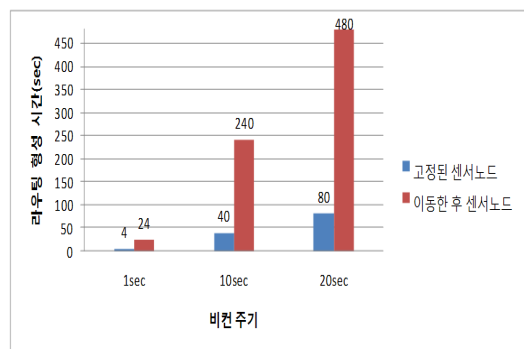


그림 5. 중계노드와 이동형 노드의 네트워크 형성 시간.

V. 결 론

본 논문에서는 무선센서네트워크를 이용한 헬스케어 시스템에 신속한 라우팅 형성을 제어하기 위해 질의 프로세서를 구현하였다. 중계노드를 통해 이동형 노드로 최적 경로 질의가 가능 하도록 질의 라우팅도 구현했다.

본 논문에서 구현한 시스템의 실험 결과 헬스케어용 센서노드를 이동했을 경우 주변의 중계노드와 이동형 센서노드 사이에 네트워크 링크 단절로 인해 네트워크를 형성하는데 정적인 센서노드 보다 다소 시간적인 지연이 요구 되지만, 비컨 주기를 환자의 상황에 따라 임의적으로 제어 및 관리하무로써 센서노드의 송수신 시 발생하는 배터리 소모를 감소시킬 수 있으며, 또한 이동할 때 신속하게 라우팅 링크를 형성시킬 수 있다. 본 연구의 결과를 이용해서 더 신속한 라우팅 형성을 위해서 무선센서네트워크 라우팅 기법의 연구가 필요하다고 사료된다.

참고문헌

- [1] 서유화, 김기영, 신용태, "유비쿼터스 센서 네트워크 환경에서 감지대상의 이동성을 고려한 데이터 전달 프로토콜", 제31권 3호 2006년 3월.
- [2] Yong Yao, Johannes Gehrke, "Query Processing for Sensor Networks", published by the IEEE CS and IEEE ComSoc, 46-55, 2004.
- [3] S. Bharadwaj, G. Walia, R. Myllyla, and W-Y. Chung, "Query based ECG monitoring and analyzing system via wireless sensor network", pro. of 2nd International Conference on Wireless Communication & Sensor Networks, Allahabad, India, pp.146-154, 2006.
- [4] <http://www.tinyos.net>