

u-Healthcare system에서 데이터 정확도를 향상시키기 위한 미들웨어 알고리즘에 대한 연구

김의창*, 강해성**

*동국대학교 경상학부, **동국대학교 일반대학원 전자상거래협동과정

A Study of the Middleware algorithm for the Improve Accuracy of Data in u-Healthcare System

Kim Yei Chang, Kang Hae Seong

Dongguk University

E-mail : kimyc@dongguk.ac.kr, benjamin0705@dongguk.edu

요 약

최근 IT 패러다임은 인터넷 중심에서 인간과 사물, 컴퓨터가 융합되는 기술로 급속히 전 환되고 있다. 이를 위해 인간과 사물, 사물과 사물 사이 네트워크화를 위해서 RFID/USN 분야가 핵심 IT 산업군으로 형성되고 있다. USN을 활용한 다양한 서비스 가운데 u-Healthcare는 큰 사회적 이슈로 대두되고 있다. 이러한 u-Healthcare system의 원활한 활용을 위해서는 u-Healthcare system을 지원하는 미들웨어(Middleware)에 대한 연구가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 미들웨어의 기능 중 센서(Sensor)를 통해 획득한 데이터의 정확성을 높이는 방법에 초점을 두었다. 이를 위하여 멀티 스레드(Multi Thread)방법을 u-Healthcare 미들웨어에 적용하여 다양한 어플리케이션에서 요구하는 개별 데이터의 정확 성을 향상 시키는 방안을 연구하였다.

1. 서론

센서를 이용하는 USN(Ubiquitous Sensor Network)은 센서 노드와 게이트웨이사이의 무선통신을 통해 사물과 사물간의 정보 공유를 가능하게 하는 핵심 기술로서 관심을 받고 있다. 이러한 USN 기술을 이용하여 다수의 센서 노드로부터 방대한 양의 센싱 데이터를 실시간으로 받아서 처리할 수 있다[1].

USN을 기반으로 한 연구들이 많이 진행되고 있는데 무엇보다 이기종의 센서 노드들의 데이터를 통합하고 방대한 양의 데이터를 효율적으로 처리하여 어플리케이션에 정확하게 제공하는 기능을 수행하는 미들웨어 시스템에 대한 관심이 집중되고 있다[2].

따라서 본 연구에서는 인간의 생명과 직결되는 연구 분야인 u-Healthcare system을 지원하는 미들웨어의 데이터 처리 방법에 초점을 두고 연구를 진행하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 1장에서는 연구

의 배경과 목적을 설명하였고, 2장에서는 데이터 중심구조의 USN 미들웨어에 관한 관련 연구들을 설명하였다. 그리고 3장에서는 본 연구에서 제안하 는 데이터 처리 중심의 미들웨어 구조를 설명하였 으며 4장에서는 3장에서 제시한 미들웨어를 적용한 u-Healthcare system을 시뮬레이션 결과를 제시했 다. 또한 4장에서는 결론을 제시하는 것을 마지막 으로 본 논문을 구성하였다.

2. 관련 연구

USN 미들웨어는 기본적으로 네트워크 요소의 개발, 센서 노드의 배포, 유지 및 관리, 응용 어플리케이션의 수행을 원활하게 하는 것을 목적으로 한다. 하지만 다양한 환경조건과 경량의 플랫폼으 로 높은 효율을 보이기 위해서 센서 네트워크는 높은 수준의 동적 환경에 적응해야 하며 일정 수 준의 신뢰성을 제공해야 한다[2]. 따라서 데이터 중심, 이벤트 중심, 원격관리 구조, 제한자원 보호, 서비스 중심구조 등 효과적인 USN 운영을 위한

다양한 구조의 미들웨어가 연구되고 있는데, 본 절에서는 데이터 중심 구조의 미들웨어 연구 동향을 설명하였다.

센서네트워크의 기능은 센서로부터 획득한 데이터를 어플리케이션에게 전달하는 것이다. 하지만 센서네트워크의 특성상 데이터가 일관적이지 않고 구조에 따라 필요이상의 데이터가 포함되어 있어서 최악의 경우 어플리케이션으로 하여금 Garbage Data를 획득하여 어플리케이션 수행의 정확도를 저하시키는 상황이 발생하기도 한다. 이러한 문제들을 해결하기 위해 SAMANTA, SINA, Cougar 등의 데이터 중심 구조의 미들웨어들이 연구되고 있다.

Cougar는 코넬 대학의 데이터베이스 연구팀에서 연구되는 분산 데이터베이스 시스템이다. 분산된 센서 네트워크에서 이미 프로그램 되어있는 센서로부터 획득하는 데이터를 수집하여 중앙에서 처리한다. 이 방법은 동적인 환경에 따라 시스템이 변화하기가 힘들고, 센서의 전력상황을 서로 알 수 없다는 단점이 있다[10].

SAMANTA는 버지니아 대학에서 연구된 미들웨어로 신뢰성 있는 데이터 관리를 목적으로 연구되었다. 데이터 보관 및 데이터 전달의 신뢰성 확보를 위해 데이터 복제 위치의 동적 변화를 절차를 수행하며 메시지 전달과 복제에 필요한 전체 에너지를 최소화하는 방향으로 이루어진다.

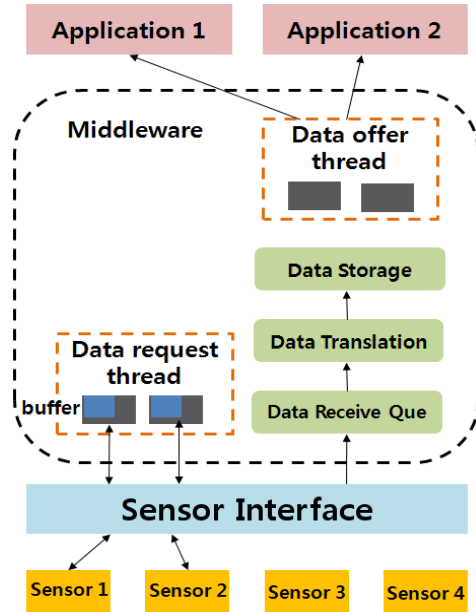
SINA는 Delaware 대학에서 연구하는 센서 네트워크 미들웨어이다. SINA는 센서네트워크를 분산 데이터베이스로 간주하여 쿼리 형식의 질의를 통해 센서네트워크의 정보에 접근한다. 또한 센서 정보를 위한 데이터 융합 절차나 모바일 유저와 센서노드간의 효율적인 상호동작을 할 수 있는 방법을 제시했다[6].

이처럼 센싱 데이터를 효율적으로 획득하여 어플리케이션에 제공하는 과정에서 데이터의 정확성을 향상시키기 위한 연구는 끊임없이 이루어지고 있다. USN을 활용한 다른 연구 분야에서도 역시 데이터의 정확성을 향상시키는 미들웨어 구조가 필요하지만 인간의 생체데이터를 기본으로 하는 u-Healthcare system에서는 인간의 생명을 논할 수 있는 문제이기 때문에 더욱 정확성이 높은 데이터의 제공이 필요하다.

3. 미들웨어 구조

본 연구에서는 USN 미들웨어의 각 중요 소요들 중에서도 입력받은 데이터를 각 상응하는 Application에 정확하게 전송하고 관리하는 부분에 초점을 두고 연구를 진행하였다. 데이터의 전송, 관리에 있어서 멀티스레드 방법을 u-Healthcare system 미들웨어에 적용하여 연구를 진행하였다.

본 연구에서 제안하는 미들웨어 구조는 <그림 1>와 같다.



<그림 1> 본 연구에서 제안하는 미들웨어 구조

<그림 1>에서 보는 것과 같이 센서 네트워크에서는 Sensor Interface를 통해 데이터 요청받거나 센싱 데이터를 미들웨어에 전송한다.

u-Healthcare system에서는 의료진이 24시간 환자를 감시할 수 없기 때문에 어플리케이션은 미들웨어를 통해 데이터의 요청을 가장 효율적인 주기를 통해 실시하게 된다.

Application에서 데이터 요청을 하면 Data offer thread와 Data request thread가 생성되어 데이터를 요청하고 수신 데이터의 수를 입력받는다. 이 수를 이용하여 Thread의 실제 수행 값을 결정하고 미들웨어로 전송된 데이터는 Data Receive Que로 받아서 Data Translation Layer를 거쳐 통합 데이터로 변환된다. 이렇게 변환된 데이터는 임시 데이터 저장소에 저장되어 일치된 장치의 데이터를 설정된 수만큼 전송하게 된다. 이 과정에서 동일 장치에 여러 개의 Data offer thread가 존재하는 경우 시간순서대로 접근하여 처리된다. Thread의 동기화에 따른 관리가 없을 경우 두 Thread가 서로 잘못된 데이터를 제공하거나 다른 Thread의 데이터 가로챌음으로 인한 Garbage Thread가 생성될 우려가 있다.

4. u-Healthcare system simulation

4.1 시뮬레이션

본 연구에서 제안한 미들웨어 구조를 가지고 u-Healthcare system에 적용하여 시뮬레이션 하였다.

3장에서 제안한 미들웨어 구조를 u-Healthcare system simulation에 적용하기 위해서 전체 u-Healthcare system이 아닌 몇 가지 가정 하에 제한된 시뮬레이션을 실시하였다. 우선 의료진이 24시간 모니터링을 할 수 없기 때문에 가장 효율적인 주기를 통해서 데이터를 요청하고 감시한다. 그리고 각 의료기기의 센서를 통해 획득한 데이터는 Sensor Interface를 통해 통합되어 미들웨어로 전송된다. 또한 본 시뮬레이션에서는 두 개의 Application을 통해서 두 가지의 측정값을 요구한다.

시뮬레이션은 간단한 두 개의 헬스 케어 기기와 센서 인터페이스 역할을 하는 게이트웨이, 그리고 본 연구에서 제안하는 미들웨어와 서버로 구성되어 있다.

Application에서 두 개의 장치에 대한 헬스 데이터를 요청하면 센서 인터페이스에서는 각 헬스 케어 기기들을 통해서 데이터를 획득한다. 이렇게 획득한 데이터는 미들웨어로 전송되고 미들웨어에서는 전달받은 데이터를 Que에 저장하고 Data Translation Layer를 통해 통합 변환한다. 이렇게 변환된 데이터는 Data Storage Layer에 임시 저장되었다가 일치된 장치의 데이터를 정해진 수만큼 전송하게 된다. 이 과정에서 멀티스레드를 사용하는데 멀티스레드의 Lock() 기능을 이용하여 Thread 사이의 간섭을 막아 Garbage Data의 생성을 억제하였다. 본 연구에서 사용하는 미들웨어 알고리즘은 <그림 2>와 같다.

```

static List<string> list = new List<string>();
{
    static void main(string[] args)
    {
        new Thread(AddData).Start();
        new Thread(AddData).Start();
    }

    static void AddData()
    {
        for (int i=0; i<20; i++)
            lock(list)
            {
                string _str="Data"+list.count+"ID="+
                    AppDomain.GetCurrentThreadID();
                list.Add(_str);
                Console.WriteLine(_str);
            }
    }
}

```

<그림 2> 멀티스레드를 통한 데이터 관리 알고리즘

<그림 2>의 알고리즘에서 보는 것과 같이 우선 Application에서 데이터를 요청하면 두 개의 Thread

를 생성한다. 그리고 생성된 두 개의 Thread는 한 개의 함수를 통해 처리되는데 함수에서는 Lock()을 사용하여 동기화방식으로 처리되어야 할 데이터의 안전하고 정확한 처리를 가능하게 하였다.

4.2 시뮬레이션 결과

본 연구에서 제안한 데이터의 정확성을 향상시키는 미들웨어 구조와 알고리즘을 사용하여 시뮬레이션한 결과는 <그림 3>와 같다.

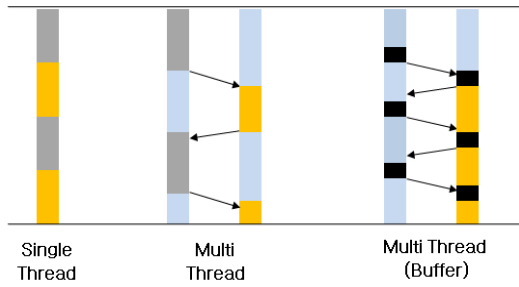


<그림 3> u-Healthcare system 시뮬레이션 결과

획득한 헬스 데이터가 미들웨어의 처리과정을 거친 혈당과 혈압 데이터에 대한 그래프를 확인할 수 있다. 또한 환자 조회기능을 통하여 환자의 인적사항과 기존 건강정보, 그리고 질환명을 확인할 수 있다. 또한 의사 소견을 입력하여 환자와의 피드백을 지원하고 있다.

Lock() 기능을 사용하지 않고 데이터를 입력받는 경우에는 데이터의 구분의 오류에 의해서 20개의 데이터가 서로 혼합되는 경우도 확인할 수 있었다. 만약 데이터의 양이 많은 경우라면 데이터의 정확성이 감소되어 시스템 전체의 신뢰도에 적지 않은 영향을 미치게 될 것이다.

하지만 시스템 전체의 신뢰도를 위해서는 데이터의 정확성도 중요하지만 시스템 효율성을 향상 역시 중요한 문제이다. 현재와 같은 텍스트 정보를 제공하는 서비스를 위한 구조와는 달리 향후에는 영상진료, 이동진료, 원격진료 등의 서비스를 위한 다른 형태의 데이터를 제공하는 방법이 연구되어야 한다.



<그림 4> Thread 종류에 따른 효율성 비교

예를 들어 영상진료를 지원하는 미들웨어의 경우 각 Thread의 내부에 private 버퍼를 두고 이 버퍼를 두 Thread가 공유하여 병렬성을 극대화하는 방안을 연구 중에 있다. 이 방법은 데이터의 처리와 처리된 데이터를 제공하는 일련의 과정에서 시스템의 효율성을 향상시킬 수 있다.

5. 결론

USN 기술이 발전하면서 센서를 통해 획득한 데이터를 처리하고 관리하는 부분에서 많은 연구가 진행되고 있다. 이는 데이터의 정확성과 더불어 시스템의 효율성 극대화를 목표로 하고 있다. 이에 본 연구에서는 헬스 케어 기기를 통해 획득한 데이터를 멀티스레드 방법을 사용하여 데이터의 정확성을 높이는 연구를 진행하였다. 본 연구의 u-Healthcare system은 센서 네트워크를 통해 일정한 간격에 의한 데이터를 수집하기 때문에 데이터의 burst현상에 대해서는 안전하다고 할 수 있었다. 하지만 향후 원격진료, 이동진료 등의 u-Healthcare system을 지원하는 통합된 미들웨어를 위해서는 burst현상에 의해 발생하는 데이터에 대한 문제점의 해결이 시급할 것이다.

향후에는 버퍼를 활용하여 시스템의 효율성을 향상시키고 센서 노드뿐만 아니라 RFID Tag와 그 밖에 디바이스들이 연결된 통합된 네트워크 환경에서 불규칙한 데이터를 획득 및 관리하는 방안에 대한 연구를 진행 할 것이다

[참고문헌]

- [1] 김의창, “상황 인식을 통한 농산물 신선도 유지를 위한 RFID/USN 미들웨어 분석 및 설계”, 동국대학교, 전자상거래연구, 2007
- [2] 김의창, 박명수, “RFID를 활용한 물류 정보 인식을 위한 미들웨어 시스템 개발”, 국제 e-비즈니스 학회, 8권, 3호, pp.281-299, 2007
- [3] 김주균, “다중처리 시스템의 병렬성 증대를 위한 사이클의 비 지연 발견 기법”, 정보과학회논문지, 제32권, 1·2호, 2005

- [4] 박한준, “An Efficient Real-time Middleware Scheduling Algorithm for Periodic Real-time Tasks”, 한국시물레이션학회, 2006, 10
- [5] 한수, 신승호, “RFID 데이터 스트림에 대한 다중 버퍼 기반의 고속 데이터 처리 알고리즘”, 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, Vol.34, 2007
- [6] Chien-Chung Shen, “Sensor Information Networking Architecture and Applications,” IEEE Personal Communications, August 2001.
- [7] Ronald Fagin, Amnon Lotem, “Optimal aggregation algorithms for middleware”, Journal of Computer And System Sciences, 2003
- [8] Salem Hadim and Nader Mohamed, “Middleware Challenges and Approaches for Wireless Sensor Network,” IEEE Distributed System Online, Vol.7, No.3, 2006
- [9] T. Tamura, T. Togawa, M. Ogawa, and M. Yoda, “Fully automated health Monitoring system in the Home.” Med. Eng. Phys., Vol 20, No 8, pp.573-579, 1998.
- [10] Yong Yao, Johannes Gehrke, “The Cougar Approach to Innetwork Query Processing in Sensor Networks,” Sigmod Record, Volume 31, Number 3. September 2002.