

# 서비스 이동을 지원하는 이동 센서 네트워크의 설계

임경수<sup>0\*</sup> 김동호<sup>\*\*</sup> 안순신<sup>\*</sup>

고려대학교 전자공학과\*, 한라대학교 정보통신공학부\*\*

angus<sup>0\*</sup>@dsys.korea.ac.kr, imi<sup>\*\*</sup>@hit.halla.ac.kr, sunshin<sup>\*</sup>@dsys.korea.ac.kr

## The Design of Mobile Sensor Network for Service Migration

Kyungsoo Lim<sup>0\*</sup> Dongho Kim<sup>\*\*</sup> Sunshin An<sup>\*</sup>

Dept. of Electronic Eng., Korea University\*

Dept. of Information and Communication Eng., Halla University\*\*

### 요 약

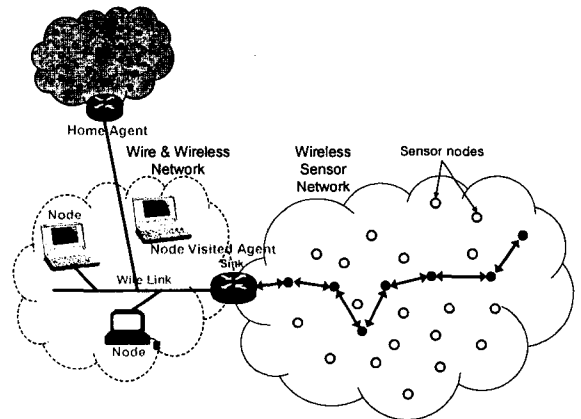
무선 이동 통신은 눈에 띄는 성장을 해왔고 이에 맞춰 새롭게 네트워크와 그에 따른 기술에 접근하고 있다. 이러한 성장에 따라 사용자의 이동성을 지원하고 투명하게 서비스의 이동성을 지원하는 새로운 기술이 요구되어지고 있다. 본 논문에서는 무선통신 네트워크상에서의 효율적인 서비스의 이동을 보장하는 새로운 메커니즘을 제안한다. 이러한 메커니즘은 서비스 이동성을 위한 컴포넌트 기반의 서버측 모델과 사용자의 이동성을 제공하는 센서 네트워크 상에서의 모바일 IP 기술로 구성된다.

### 1. 서 론

인터넷과 무선 이동통신이 급속도로 발전함에 따라 이동성을 제공하는 서비스에 대한 수요 또한 급증하고 있으며 무선 인터넷이 많은 활성화를 보이는 추세를 보이고 있다. 그러나 인터넷을 중심으로 제공되어지는 서비스는 사용자가 서비스를 찾아서 사용하는 서비스 중심의 고정적 서비스라고 볼 수 있다. 반면 사용자들은 사용자 중심으로 제공되어지는 능동적인 서비스를 필요로 한다. 이에 사용자의 위치에 상관없이 이동하면서 정보의 변화를 감지할 수 있고 모니터링 할 수 있는 데이터시스템으로서, 각 개인에게 맞춤화 되어진 정보를 제공하여 주는 무선 센서 정보네트워크의 역할이 증가되어지고 있다. 예를 들어 무선센서를 장착한 건물이라면 사람들이 사무실을 나갈 때 자동적으로 센서가 감지해서 조명기구의 불을 끌 수가 있다. 그 외에 우리가 매일의 일상적인 삶이나 일터에서 무선 센서 시스템의 활용도는 무궁무진하다. 이러한 무선 센서 네트워크를 사용하여 사용자의 이동성을 보장해주고 이동한 사용자에 대해서 사용자의 서비스 또한 위치에 관계없이 사용자에게 제공을 해줄 수 있는 시스템의 모습을 본 연구에서는 제시하고자 한다. 본 연구에서는 Mobile IP[1][2]를 응용한 무선 센서 네트워크[3][4]상에서 사용자에게 서비스 이동[5][6]을 제공할 수 있는 모델을 제시한다. 센서 네트워크로 사용자의 ID를 나타내는 센서의 이동성을 보장해주며, 또한 센서가 이동함에 따라 서비스 또한 이동을 가능하게 하여주는 서비스 이동 프레임워크에 관한 전체적인 모델을 제시하고 이를 구현하고자 한다. 본 논문은 관련연구로서 센서 네트워크 구성 모델에 관하여 살펴보고, 서비스 객체를 생성하고 관리하는 컴포넌트의 전체 구조 및 동작원리에 대하여 설계하며 이러한 구조와 특징을 종합하여 이동 센서 네트워크상에서 서비스 이동 모델 및 처리 절차 메커니즘을 제시한다. 마지막으로 결론 및 향후 연구를 기술하며 끝을 맺는다.

### 2. 관련 연구

본 연구에서는 사용자가 이동함에 따라 사용자가 작업하던 환경 즉 하나의 로컬 호스트에서 사용자에게 제공되어지는 서비스(Application Service) 또한 같이 이동하는 서비스 이동 환경을 제공하기 위한 방법으로 센서네트워크를 제안한다. 센서간의 네트워크를 구성하고 센서의 Mobility detection[1]과 Auto-configuration [1][2]을 제공해줄 목적으로 Mobile IP를 사용하여 모바일 센서 네트워크를 구성하게 된다. Mobile IP를 사용함으로써 센서 노드에게 이동성이란 특성을 부과해준다. 이러한 이동성을 지닌 센서노드들은 그들만의 센서네트워크를 구성하게 되고 그리하여 센서 노드뿐만 아니라 모바일 노드도 이와 같은 센서 네트워크에 접속할 수 있게 된다. 이는 또한 더욱 넓은 범위로도 적용이 될 수 있다. 이와 같은 센서 네트워크의 개념을 다음 그림을 통하여 알 수 있다.



[그림 1] 무선 센서 네트워크 모델

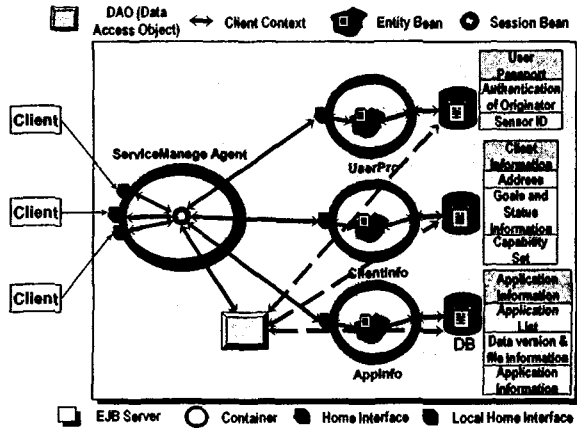
[그림 1]에서 제시된 센서 네트워크상에서 Home

Agent(HA) 및 Visited Agent(VA)는 외부 네트워크와의 통로와 같은 Sink[3]의 역할을 수행한다. 각 센서 노드들은 제한된 리소스로 인하여 서로 통신할 수 있는 거리가 짧기 때문에 특정 센서들을 센서 네트워크의 범위를 확장시키기 위하여 연결 노드의 역할을 수행하여야 한다.[7] Mobile IP를 적용함으로써 이동 센서의 위치를 파악할 수 있고, 또한 홈 네트워크의 위치도 알 수가 있다. 이렇게 알게 된 정보를 사용하여 서비스 이동성을 제공할 수 있다.

3. 본문

3.1 서비스 관리 서버

본 논문에서는 서버 및 클라이언트 모두 각각의 독립된 컴포넌트 모델[8]을 제시한다. 서비스 관리 서버(Service Management Server-SMS)는 사용자의 서비스에 대하여 처리하고 저장하는 서버측 컴포넌트로 이루어지고, 이는 [그림 2]에서 보여지는 바와 같이 1개의 세션 빈[9]과 3개의 엔티티 빈[9]으로 구성되어 있다.



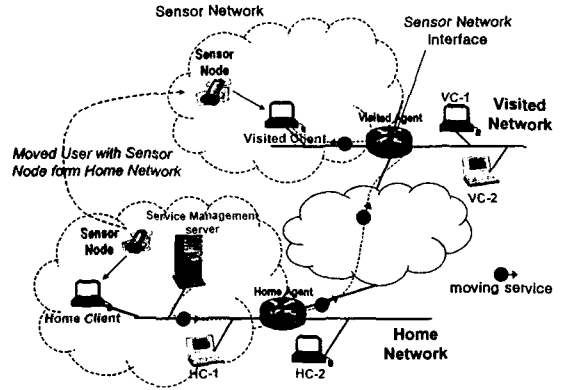
[그림 2] 서버측 시스템 컴포넌트 구조

서버에 대한 전체적인 서비스 로직을 담당하는 SerManAgent(Server Management Agent) 세션빈은 Home Agent로부터 클라이언트의 정보를 받은 후, 그에 대한 정보가 오면 정보를 분류하여 각각의 정보를 해당 빈으로 데이터를 넘겨준다. 또한 사용자의 인증 처리부분에 대한 로직을 포함하며 이동한 사용자가 새로운 클라이언트에서 이전의 클라이언트의 정보(Capability Set - CS)를 요청할 때 이 요청에 대한 처리를 하게 된다. 데이터베이스에 대한 조회는 DAO(Data Access Object) [8]를 사용하여 엔티티 빈을 거쳐서 과정을 줄임으로써 서버에 대한 부담을 가볍게 해준다. 이와 같은 요청을 최종적으로 하는 것도 Home Agent이다. 또한 사용자가 서비스 객체 요청을 하면 DAO를 이용하여 관련된 데이터를 데이터베이스로부터 정보를 추출한다. 그런 후 이를 객체로 가공하여 사용자에게 전송하여 준다. 물리적으로 Persistence 데이터에 대한 객체의 표현인

엔티티 빈들은 각각 자신이 관리하는 데이터베이스에 대하여 수정, 추가, 삭제등 데이터 관리를 한다[10]. UserPro 엔티티빈은 사용자의 인증에 관한 데이터를 관리한다. 또한 ClientInfo 엔티티빈은 클라이언트 주소 및 CS(Capability Set)와 같이 클라이언트와 연관된 데이터를 관리한다. AppInfo 엔티티빈은 서비스 정보, 즉 클라이언트에서 사용자가 작업하던 환경에 대한 정보를 관리한다.

3.2 모바일 센서 네트워크에서의 서비스 이동

사용자는 홈 네트워크에서의 자신의 컴퓨터에서 여러가지 작업을 하게 된다. 작업중 다른곳으로 이동해야 할 경우, 이때 사용자는 자신의 identifier 역할을 하는 센서노드(SN)를 지니고 이동을 하게 된다.

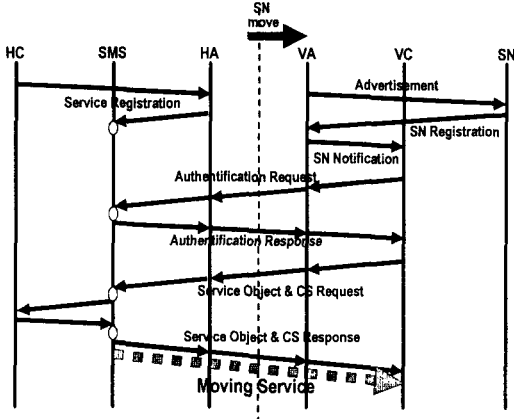


[그림 3] 서비스 이동 모델

[그림 3]은 서비스 이동에 대한 전체적인 구조를 보여준다. SN이 다른 네트워크로 진입하게 되고 이를 무선 센서 네트워크에서 감지할 하게 된다. 여기서 제시된 센서 네트워크는 사용자의 이동성을 감지하는 것을 주 역할로 한다. 서비스는 SMS에서 HA 그리고 VA를 거쳐 VC로 이동하게 된다. HA와 FA는 서버와 클라이언트 사이에서 미들웨어와 같은 역할을 하게 된다. 각 요청 메시지는 VC가 발생시켜 VA를 거쳐서 HA로 그리고 SMS로 이동이 된다. VC는 SMS이 어디에 위치해 있는지 상관없이, 그리고 VC가 어느 네트워크 소속인지 상관하지 않고 자신이 속한 VC에다가 요청 메시지를 보내기만 하면 된다. 이는 에이전트를 통하여 전달되는 메시지들에 대한 투명성을 보장해 준다. 응답 메시지의 경우 발생시키는 위치는 HA이다. 이는 서버로부터 받은 요청에 대한 결과물인 객체와 HC로부터의 추가 데이터를 받아서 VC로 보낼 응답 메시지를 생성한 후 이를 VA에게 전송한다. VA는 이를 받은 후 VC에게 전송하고 VC는 이를 해석하여 사용자에게 보여지게 된다. 여기서 요청 메시지와 마찬가지로 HA는 SN이 VNL내 어느 곳에 있던지 위치에 무관하게 해당 VA에게 응답 메시지를 보내기만 하면 된다. 서버가 관리하는 것은 HC정보, 인증을 위한 사용자 프

로파일, 사용자가 작업하던 응용 프로그램들의 정보들을 관리하게 되며 이는 앞장에서 살펴본 것과 같이 유연성을 가지고 새로운 정보를 더욱 추가할 수 있다.

### 3.3 서비스 이동 메커니즘



[그림 4] 서비스 이동 시나리오

Visited 네트워크로 이동시의 메커니즘은 [그림 4]에서 보여지는 것과 같다. 센서는 에이전트를 통해서 자신이 visited 네트워크에 들어 온 것을 등록하게 되고, 에이전트는 등록된 과정을 확인 후 홈 네트워크의 에이전트에게 이를 통보하게 된다. VA는 등록된 사실을 자신의 네트워크에 브로드캐스트하고 각 호스트들은 이에 대한 정보를 디스플레이하게 된다. 사용자가 승락을 했을 경우는 요구 메시지에 대한 응답으로 사용자가 현재 중인 신호를 보낸 클라이언트의 CS와 함께 서비스를 요청을 방문한 네트워크의 에이전트에게 요청을 하게 된다. 서비스 요청이 오게 되면 이것을 홈 에이전트에게 요청하게 되고 받은 정보를 토대로 다시 SMS에게 정보를 요청하게 되고 SMS는 서비스 객체와 기타 정보를 사용자에게 알려주게 된다. 이와 같은 과정을 거쳐 서비스 환경이 HN에서 VN으로 이동하게 되는 것이다.

이와 같은 메커니즘이 두 개의 서로 다른 네트워크 사이에서 발생하게 된다. 만약 SN이 또 다른 VN로 이동하게 되면 위와 같은 시나리오가 반복되어 발생하게 된다. 이런 시나리오 및 구조로 인하여 사용자는 SN을 가지고 전세계 어느 네트워크 안에 들어가게 된다 하더라도 해당 VA와 HA를 통하여 자신의 HN에 있는 SMS로부터 서비스 객체를 제공 받을 수 있게 된다. SMS는 하나의 네트워크만을 관리하기에 서버의 처리량에 대하여 가벼워진다는 장점을 가지고 있다. 또한 SMS의 로직은 컴포넌트화 되어있기 때문에 어느 서버로도 이식이 가능하다. 각 서비스 객체는 각각의 VH에 따른 데이터의 버전을 관리하여 데이터 백업의 기능 또한 가질 수가 있다.

### 3. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 Mobile IP를 이용한 무선 센서 네트워크 상에서 서비스 이동을 가능하게 하는 전체적인 시스템의 모습을 제시하였다. 이를 위하여 Mobile IP를 사용한

Sensor Network 모델을 제시하였고 이는 사용자의 이동성을 보장해주게 된다. 서비스의 이동성을 위하여 제시된 서버 모델은 컴포넌트 기반의 구조로 제시하였다. 이렇게 각 로직을 컴포넌트화로 제시하였기에 다른 네트워크에 있는 어느 서버 및 클라이언트로도 이식이 가능하며 본 연구에서 제시하는 시스템 모델의 구축이 어느 네트워크에서나 용이함을 제공한다.

향후 좀더 효율적이고 안정적인 시스템을 제공하여 전체 시스템에 대한 성능향상 방안이 연구되어야 한다. 그러기 위해서는 추가적으로 본 논문에서 제시한 SN에 대하여 근거리 망에서 CS를 만족하는 VC를 찾고 이를 자동적으로 선택할 수 있는 방법 및 본 시스템에 적합한 CS 모델이 추가적으로 제시되어야 한다. 그리고 Mobile IP를 이용한 무선 센서 네트워크 이외에 본 연구에서 제시한 모델에 더욱 적합한 새로운 프로토콜이 적용된 네트워크 모델에 대한 연구가 이루어져서 보다 안정된 시스템을 제공해야 한다.

### 6. 참고 문헌

- [1]Charles. E. Perkins, Mobile IP, International Journal of communication system, May, 1998.
- [2]James D. Solomon Mobile IP, PRENTICE HALL 1998.
- [3]Bhaskar. K, Deborah. E, Sphen W, "The Impact of Data Aggregation in Wireless Sensor Networks", International Conference on Distributed Computing Systems Workshops (ICDCSW02), 2002.
- [4]Jin Zhu, Symeon Papavassiliou, and Sheng Xu, Modeling and analyzing the dynamics of mobile wireless sensor networking infrastructures IEEE, 2002.
- [5]C. BRENT HIRSCHMAN, "Service Mobility/Transparency For Personal Communications", IEEE, 1992.
- [6]Rong N. Chang, Realizing Service Mobility for Personal Communications Applications, ICUPC93, 1993.
- [7]Ian F. Akyildiz, Weilian su, Yogesh Sankarabramaniam, and Erdal Cayirci A Survey on Sensor Networks, IEEE Communications Magazine, August, 2002.
- [8]Mark Grand, Java Enterprise Design Patterns, WILEY, 2001.
- [9]Richard Monson-Haefel, Enterprise Java Beans, OREILLY, 1999.
- [10]Ted Neward, Server-Based Java Programming, MANNING, 2000
- [11]Sasha Slijepcevic, Vlasios Tsiatsis, Scott Zimbeck, On Communication Security in Wireless Ad-Hoc Sensor Networks, International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises(WETICE02), 2002.
- [12]Rebecca Williams, Wael Abd-Elmageed, Sensor Network, IEECE 536, Spring 2002.
- [13]Bill Venners, Inside the JAVA 2 Virtual Machine, McGrawHill, 2000.