

# 모바일 센서 오브젝트를 위한 서비스 디스커버리

곽동필, 이중수, 김승구, 이영희  
한국정보통신대학교 공학부  
e-mail : [dpk94@icu.ac.kr](mailto:dpk94@icu.ac.kr)

## Service Discovery for Mobile Sensor Objects

Dongpil Kwak,, Joosoo Lee, Seoungku Kim, YoungHee Lee  
Dept. of Engineering, Information Communication University

### 요 약

센서의 가격이 떨어지고 성능이 향상 되면서 센서를 활용한 서비스가 증가하고 있다. 지금은 센서 장비에 IP 스펙을 탑재시킴으로써 기존의 IP 네트워크에서 다이렉트로 제어/관리도 가능하게 되었다. 그러나 기존의 연구들은 IP 네트워크의 사용자가 센서네트워크내의 필요한 정보를 수집하는 수준이었다. 하지만 IP 를 이용한 양방향 통신이 가능해지면서 위급시 혹은 지속적인 관리를 필요로 하는 이동성 객체는 능동적으로 현재 위치에서 가장 가까운 서비스를 찾는 경우도 고려해 볼 필요가 있었다. 그래서 이 논문에서는 센서 오브젝트가 필요로 하는 서비스를 주소의 한 부분에 대체시킴으로써 이동 시 현 위치에서 적절하게 서비스를 발견할 수 있도록 하는 스킴을 제시한다.

### 1. 서론

센서의 가격이 떨어지고 성능이 향상 되면서 센서를 활용한 서비스가 증가하고 있다. 다양한 종류의 센서들이 세계 곳곳에 배치 되어 있으며, 주위에서도 쉽게 센서들을 찾아 볼 수 있다. 최근에는 다양한 종류의 센서를 효율적으로 제어/관리하기 위하여 여러 가지 스킴들이 소개되었다. 하지만 현재까지 이루어지고 있는 스킴들은 특정한 지역에 배치되어 있는 센서가 수동적으로 정보를 수집하고 코디네이터에게 전달하고 코디네이터에서 조합되고 인터넷 가능한 센서 서버 장비로 전달된 뒤 외부 망의 유저가 센서 서버 장비로 접속해서 정보를 수집하는 수준이었다. 현재까지는 수동적인 개념의 센서 네트워크라고 볼 수 있다[1][2][3][4].

최근에는 IEFT 인터넷 그룹이 6lowpan 이라고 인터넷 가능한 센서 네트워크를 소개하였다. 외부 중간 프록시를 거치지 않고 다이렉트로 센서 장비와의 통신을 가능하게 하기 위하여 IP 스펙을 센서 장비에 탑재시킨 것이다. 이를 통하여 양방향 통신이 가능하게 되었다. 센서 장비 각각이 자신이 원할 때는 센서 네트워크에서 외부 인터넷 망으로 서비스 요청을 할 수 있게 된 것이다. 예를 들어 위급한 상황에서 센서를 부착한 환자가 A 라는 지역에서 치료를 받다가 B 라는 지역으로 이동했을 시 가까운 병원을 찾아야 한다면, 수동적인 개념의 환자 모니터링 개념은 B 지역에서 빠르게 환자를 처리하지 못하게 된다. 환자는 새로운 지역에서 신속하게 자신에게 가장 가까운 병원을 능동적으로 찾고 통신을 맺어야 하기 때문에 독립적인 의미를 가지고 있는 모바일 센서 객체에게 능동적으로 서비스를 발견할 수 있다는 것이 상당한 매력으로 다가올 것이다.

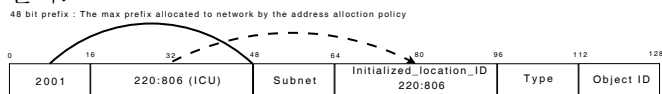
지금부터 우리는 하나의 명제를 갖게 된다. “양방향 통신이 가능한 IP 기반의 센서 네트워크에서 센서 객체는 새롭게 조인한 네트워크에서 능동적으로 원하는 서비스를 찾고 싶다.”는 것이다. 이런 명제 아래 센서 네트워크에서는 두 가지 문제가 발생한다. 리소스 문제가 있는 센서 장비가 원하는 서비스를 얻기 위하여 쿼리를 어떤 형식으로 생성할 것인가와 다양한 종류의 센서네트워크로부터 능동적으로 수많은 요청을 받는다고 할 때 쿼리를 처리해야 할 디렉토리 서버가 어떻게 보다 효율적으로 처리할 것인가 하는 것이다. 위의 질문을 간략히 한다면 센서 오브젝트의 리소스를 고려한 쿼리 생성, 디렉토리 서버에서의 간편한 쿼리 처리이다. 이 두 문제를 해결하기 위해서 이 논문에서는 주소에 원하는 서비스 타입을 추가하고자 한다. 서비스 타입을 IP 주소에 추가하고자 하는 이유는 특정한 목적으로 이용되는 센서 객체가 특정 서비스를 찾겠다고 가정할 때 쿼리의 source address 부분에 원하는 서비스를 충분히 표현할 수 있기 때문이다. 당연히 센서 장비에서의 복잡한 어플리케이션 구축은 크게 고려하지 않아도 된다. 그리고 이렇게 IP 헤더에 원하는 서비스를 표현하게 된다면 디렉토리 서버에서 처리가 이루어 질 때 다양한 센서네트워크 어플리케이션에서 생성된 데이터를 처리하는 것 보다 일관성 있는 IP 헤더부분에서 쉽고 빠르게 센서 객체의 원하는 서비스를 추출해 낼 수 있게 된다.

이 논문의 섹션 2에서는 센서네트워크에서 모바일 센서 객체가 능동적으로 서비스를 찾기 위한 서비스 타입 기반의 주소 할당을 제시한다. 그리고 섹션 3에서는 주소 할당을 이용하여 서비스를 발견해 가는 디스커버리 스킴을 제시할 것이다. 섹션 4에서는 6lowpan 을 이용한 구축현황을 간략히 설명하고 섹션

5 에서는 마지막으로 논문의 성과를 보고한다.

## 2. 타입 기반의 주소 할당

타입기반의 주소할당에서 가장 중요하게 고려해야 할 부분은 이동하더라도 유일성을 보장할 수 있는 것과 충분히 원하는 서비스를 표현하는 것이다. 기존의 IPv6 의 자동 주소할당 기법은 앞의 64 비트를 근접한 라우터의 주소로써 구성하고 마지막 64 비트를 유일성이 보장된 MAC 에 기반하여 생성한다[5]. 하지만 우리는 이 논문에서 MAC 를 이용하여 IP 주소의 유일성을 보장하지 않고 제안된 스킴을 통하여 유일성을 보장시키고 서비스 타입을 추가할 것이다. 유일성을 고려한 타입 기반의 주소 포맷은 아래 그림 1 와 같다.



(그림 1) 타입 기반의 IPv6 포맷

첫 번째 2001 은 일반적인 IPv6 를 의미하는 프리픽스이다. 220:806 은 특정 라우팅 프리픽스이다. 여기에서는 ICU 네트워크를 의미하게 된다. 뒤의 subnet 은 1 층, 2 층, 3 층 등 ICU 네트워크 관리자에 의해서 부여된다. 지금까지의 64 비트는 근접한 라우터로부터 자동으로 획득받을 수 있다. 그리고 타입 기반의 주소할당의 핵심 부분인 마지막의 64 비트 중에서 첫번째 32 비트는 생성될 당시의 라우팅을 위한 네트워크 주소로부터 유래된다. 위의 그림 1 을 참고한다면 ICU 네트워크를 가르킨다. 다음의 16 비트는 타입 정보, 마지막 16 비트는 타입 별 오브젝트 ID 이다. 주소할당의 로직은 다음과 같다.

1. 초기 네트워크(ICU)의 관리자는 서비스 타입을 관리하는 목록을 가지고 있다.
2. 관리자는 로컬 네트워크에서 유일성을 보장할 수 있는 16 비트 서비스 타입, 타입 별 16 비트 오브젝트 ID 를 부여한다.
3. 32 비트 초기 네트워크(ICU)와 관리자로부터 부여 받은 서비스 타입과 오브젝트 ID 을 결합시키면 64 비트 유일성을 보장하는 인터페이스 아이디가 생성된다.
4. 라우터 요청 메시지와 라우터 알림 메시지를 통하여 가장 가까운 곳의 지역 라우터 정보를 획득하게 된다. 그리고 전세계에서 유일한 128 비트 글로벌 타입 기반의 주소가 생성되는 것이다.

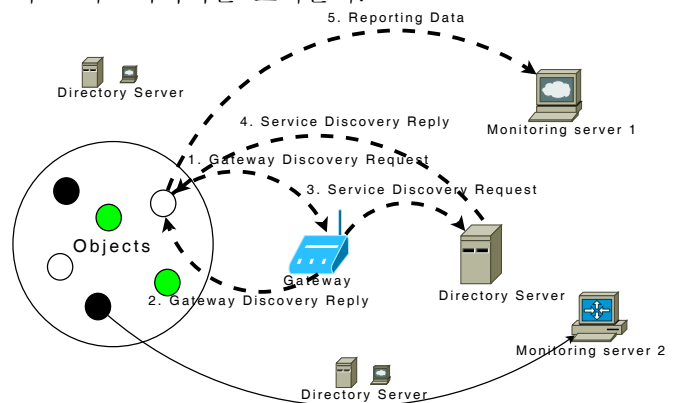
위의 방식을 따르는 환자 타입의 주소를 획득한 센서 오브젝트 객체가 있다면 그의 인터페이스 아이디는 ICU 네트워크의 환자 1 을 의미할 것이다. 미국 UCLA 간다면 라우팅 주소는 미국의 UCLA 으로 바뀌겠지만 뒤의 64 비트 인터페이스 아이디는 ICU 네트워크 환자 1 을 계속 유지할 것이다. 미국 UCLA 의 환자 1 이 있더라도 그의 인터페이스 아이디는 미국 UCLA 네트워크 환자 1 일 것이다. 우리가 들고 다니는 여권을 생각하면 쉽게 이해가 갈수 있다. 이렇게 하여 우리는 모바일 센서 오브젝트가 원하는 서비스 타입을 표현함과 동시에 전세계에서 유일성을 보장하

는 주소 할당을 보였다. 다음 섹션에서는 타입 기반의 주소할당을 활용하여 센서 오브젝트가 이동했을 시 능동적으로 원하는 서비스를 찾는 스킴을 보여준다.

## 3. 서비스 디스커버리

타입기반의 주소를 할당 받은 모바일 센서 객체는 세계 곳곳을 이동할 것이다. 그리고 지역 게이트웨이를 통하여 새로운 라우팅 주소를 할당 받고 네트워크에 조인할 수 있다. 서비스 디스커버리를 위한 로직은 다음과 같다.

1. 타입 기반의 인터페이스 아이디를 source address 로 하는 라우터 요청 메시지가 게이트웨이에게 보내어진다.
  2. 게이트웨이는 라우터 요청 메시지를 받게 되고 이미 알고 있는 가장 가까운 디렉토리 서버에 보낸다. 그리고 라우터 알림 메시지를 모바일 센서 객체에게 보낸다.
  3. 라우터 알림 메시지를 받은 모바일 센서 오브젝트는 글로벌 주소를 획득한다.
  4. 디렉토리 서버는 타입 기반의 주소에서 서비스 타입을 추출해 내고 서비스 타입, 라우터 정보와 근접한 모니터링 센터에 대한 리스트를 mapping 시킨다. 그리고 모바일 센서 객체의 글로벌 주소의 예약된 포트에 근접한 모니터링 센터의 주소를 알려주게 된다. 만약 서비스 타입이 환자였다면, 가까운 병원에 대한 정보를 알려주게 된다.
  4. 디렉토리 서버로부터 서비스 디스커버리의 결과를 받고 난 뒤, 모바일 센서 객체는 현재 위치의 가장 가까운 곳에 위치한 모니터링 센터의 대한 정보를 갱신한다.
  5. 센서가 자신에게서 문제가 감지했을 시, 지역 모니터링 센터와 양방향 통신을 하게 된다.
- 아래 그림 2 는 타입 기반의 주소 할당을 이용한 서비스 디스커버리를 보여준다.



(그림 2) 타입 기반의 주소 할당을 이용한 서비스 디스커버리

서비스 타입에 주소를 할당 함으로써 센서는 새로운 네트워크로 조인함과 동시에 근접한 곳의 모니터링센터(서비스) 정보를 획득하게 된다. 센서 오브젝트는 리소스의 사용을 줄이게 되고 디렉토리 서버도 IP

헤더의 source address 부분을 추출해 봄으로써 처리 절차를 줄일 수 있게 된다.

#### 4. 구현

모바일 센서 오브젝트의 타입기반의 주소할당과 서비스 디스커버리의 구현은 Harvan 의 자료에 기반하여 제작되었다[6][7]. 6lowpan 테스트베드 구축을 위하여 TelosB 와 게이트웨이로 이용될 리눅스 장비가 이용되었다. 테스트베드는 헤더 압축, 패킷 단편화, stateless 자동 주소 할당 및 타입 기반의 주소 할당 기법을 지원한다. 기존의 IPv6 stateless 자동 주소 할당을 지원하는 라우터와 라우터 요청, 라우터 알림 메시지를 주고 받음으로써 기존의 망과의 호환성에도 문제가 없음을 알 수 있었다. 그리고 디렉터리 서버에서 source address 추출하고 적절히 모니터링 주소와 mapping 할 수 기능을 지원하는 sniffer 가 구현 되었다. Sniffer 는 libpcap library 를 이용하여 개발되었으며 빠르게 새로운 네트워크에서 모바일 센서 오브젝트가 필요로 하는 서비스를 찾도록 한다.

#### 5. 결론

지금까지 모바일 센서 오브젝트가 이동 시 새로운 네트워크에서 능동적으로 자신이 필요로 하는 서비스를 찾기 위한 스킴이 제시 되었다. 필요로 하는 서비스를 위한 쿼리의 IP 주소 부분에 서비스 타입을 추가시킴으로써 불필요한 어플리케이션의 구축을 줄일 수 있고, 리소스의 문제도 줄일 수 있게 되었다. 그리고 쿼리를 처리하는 입장에서 IP 헤더에서 서비스 타입을 추출/분석함으로써 이질성 있는 어플리케이션의 데이터 처리보다 일관성 있게 간편히 데이터를 처리할 수 있게 되었다. 실생활에 도입되기 위해서는 아직 서비스 타입을 체계성 있게 정의할 필요가 있지만 이 논문에서는 IP 를 기반으로 하는 센서 네트워크의 양방향 통신에서 센서 오브젝트의 능동적인 서비스 디스커버리에 대한 새로운 관점을 제시했다.

#### 참고문헌

- [1] Karl Aberer, Manfred Hauswirth, Ali Salehi ,Zero-programming Sensor Network Deployment, International Symposium on Applications and the Internet Workshops, 2007
- [2] P. B. Gibbons, B. Karp, Y. Ke, S. Nath, and S. Seshan. IrisNet: An Architecture for aWorld-Wide SensorWeb. *IEEE Pervasive Computing*, 2(4), 2003. J. Shneidman, P. Pietzuch, J. Ledlie, M. Roussopoulos,
- [3] M. Seltzer, and M. Welsh. Hourglass: An Infrastructure for Connecting Sensor Networks and Applications. Technical Report TR-21-04, Harvard University, Electrical Engineering and Computer Science, 2004.
- [4] Vlado Handziski, Holger Karl, Service Discovery in Wireless Sensor Networks Christian Frank, Telecommunication Networks Group, Technical Report TKN-04-006 Berlin, March 2004 discovery,” Proc. Of International Conference on Pervasive Computing, Zurich, Switzerland, pp.195-210, Aug. 2002
- [5] Hinden, R. and S. Deering, Internet Protocol Version 6(IPv6) Addressing Architecture, [RFC 3513](#), April 2003
- [6] Montenegro, G., Transmission of IPv6 Packets over IEEE 802.15.4 Networks, draft-ietf-6lowpan-format (work in progress),

February 2007.

[7] Matus Harvan, [Connecting Wireless Sensor Networks to the Internet - a 6lowpan Implementation for TinyOS 2.0](#), Uni Bremen, May 2007