

센서 네트워크의 정보검색 및 통신프로토콜 성능향상 알고리즘에 관한 연구

중신회원 강 정 용*

The Study of Sensor Network for Information Retrieval and Communication Protocol High Performance Algorithm

Jeong-Yong, Kang* *Lifelong Member*

요 약

정보 검색서비스 모델 도출 영역에서는 정보 검색시스템을 각 센서 네트워크의 서비스로의 추상화를 기반으로 동적으로 필요한 센서 네트워크 서비스의 검색서비스로 제공하는 시스템으로 정의하였다. 이어 효율적인 정보 검색서비스의 요구사항을 정의하였으며 이러한 요구사항을 만족시킬 수 있는 성능 분석 모델을 개발하였으며 마지막으로 효과적인 설계 공간을 도출하였다. USN 기술 현황 분석 영역에서는 USN 시스템 기술, USN 네트워킹 기술, 그리고 USN 미들웨어 및 서비스플랫폼 부분으로 분류한 후 각 기술부분별로 세부기술에 대하여 국내외 대표적인 기술개발의 내용과 현황을 조사. 분석 결과를 제시한다. 이러한 기술 분석의 결과를 바탕으로 USN 소프트웨어 모델 도출 영역에서는 센서 네트워크의 센싱, 데이터 저장, 데이터 네이밍, 네임서비스 부문에 대하여 모델을 도출한다. 이러한 모델 도출은 USN 하드웨어 및 소프트웨어의 참조 모델을 제시한다. 정보 검색서비스 아키텍처 프레임워크 개발 영역에서는 입력 쿼리 명세, Lookup, 분산 레졸루션을 위한 성능확장성 측면에서 효과적인 시스템 구축 프레임워크로 DNS 기반 정보 검색서비스 아키텍처와 DHT 기반 정보 검색서비스 아키텍처 프레임워크를 제시하였다.

Key Words : Ubiquitous Technology, DNS/DHT, RFID, SPAN Algorithm, USN Middleware, MAC Protocol

ABSTRACT

Recently research efforts for ubiquitous technology that includes RFID(Radio Frequency Deification and sensor networks are conducted very actively The architectural framework of the USN sensor network discovery service. The survey of the USN technology is conducted on four technological visions that contain USN system technology USN networking technology and USN middleware along with the service platform, With respect to each technological division domestic and worldwide leading research projects are primarily explored with their technical features and research projects are primarily explored with their technical features and research outputs. Boasted on the result of the survey we establish a USN software model that includes data sensing, sensor data storage sensor data storage sensor data naming and sensor feed name service. This main objective of this model is to provide a reference model for the facilitation of USN application developments.

* 원광대학교 전자제어공학부 무선통신 및 RFID/SUN 연구실(kjy114@wonkwang.ac.kr)

논문번호 : KICS2009-10-476, 접수일자 : 2009년 10월 25일, 최종논문접수일자 : 2010년 4월 21일

I. 서 론

현재 국내외에서 USN 관련 기반기술이 매우 활발하게 진행되고 있다. 국외에서는 EPCGlobal와 AutoID에서 EPC 클래스 3, 4, 5 태그 및 센서노드에 사양에 대한 연구개발이 착수되고 있으며 이에 따라 기존 네트워크는 센서 네트워크로 개념 확장에 대한 노력이 진행되고 있다. 이러한 센서 네트워크 기술개발과 함께 다양한 국지 센서 네트워크의 보급을 통한 유비쿼터스 센서 네트워크(USN : Ubiquitous Sensor Network)의 확산이 전망되고 있다.^[1] 이와 같은 유비쿼터스 센서 네트워크의 확산으로 인하여 다양한 응용서비스의 구현에 있어 가용한 센서 네트워크의 탐색이 요구된다. 그 대표적인 사례로 특히 인텔과 카네기멜론 대학의 IrisNet 프로젝트와 같이 전 세계 규모의 센서 네트워크의 기반의 센서 웹 연구에서는 센서 피드 (Sensor feed)를 탐색하기 위한 연구를 수행하고 있다. 국내의 경우에는 RFID(전자식별) 검색서비스는 객체정보 네트워크 구현의 핵심 인프라로서 RFID 태그에 삽입된 RFID 코드와 관련된 객체정보 개발과 다중 RFID 코드를 지원하는 MDS(Multi-code Directory System)에 대한 기술개발을 수행하고 있다.

최근 무선 통신 및 전자 기술의 발달로 저가, 저 전력, 소형이면서 라디오 신호를 이용한 근거리 무선 통신이 가능한 스마트 센서가 일반적으로 배치될 것으로 기대된다. 센서 네트워크에서 각 노드는 음파, 지진, 적외선, 정지/이동 등 다양한 센서들로 이뤄지며 이러한 노드들은 특정 지역에 집단적으로 네트워크를 구성하며, 이를 센서 네트워크라고 한다.^[2,3]

센서 네트워크는 먼저 유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 실현하기 위한 핵심 기술적 인프라라고 할 수 있다. 즉 센서들은 CPU와 통신기능, 센싱 기능을 갖춘 자율적인 컴퓨팅 단말 기능을 수행한다고 할 수 있다.

본 논문에서는 센서 네트워크 기술을 소개한 후 USN 개념과 이후 USN 기술 분야를 도출한 후 각 기술 분야에 대한 성능평가를 분석 및 효율적인 사용을 위하여 알고리즘을 개선하였다.

무선 센서 네트워크는 사물이나 환경감시를 목적으로 간단한 계산 기능과 무선 통신 기능을 갖춘 센서 노드들을 원하는 지역에 배치하여 구성한 네트워크를 말한다. 기본적으로 센서네트워크를 구성하는 센서 노드들은 주변 사물 및 환경을 감지하여 데이터를 수집하기 위한 센서, 응용으로 부터의 요구 사항을 해석하고 데이터와 각 정보를 선별하기 위한 마이크로프로세서 및 정보 전달을 위한 무선 송수신기로 구성되

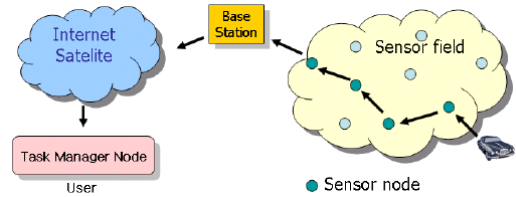


그림 1. 센서네트워크 개념도
Fig. 1. Sensor network concept picture

어 있다.^[4,5]

무선 센서 네트워크는 환경 감시, 생태 조사, 교통 정보, 농업 생산, 건축물 관리, 생산물 유통 등 그 응용 분야가 매우 다양하다. 다양한 응용들이 무선 센서 네트워크를 구성하는 하드웨어 자원을 보다 원활하게 활용하기 위해서는, 개발자들에게 복잡한 하드웨어 혹은 운영체제의 구성을 감추고 이들을 효과적으로 운용할 수 있는 센서노드 미들웨어(middleware)의 개발이 무엇보다 시급히 요구된다. 센서 네트워크는 기존 무선 네트워크에 비해 많은 제약적 요소를 가지고 있다.

일반적으로 센서 네트워크의 설계에서 각 센서 노드가 각 측정데이터를 베이스 스테이션에 전송하는 것은 지양하고 있다. 그 첫 번째 이유는 일반적으로 센서노드에서 주어진 시간에 방대한 양의 측정데이터가 산출 이러한 방대한 양의 데이터를 전송할 경우에 센서노드의 에너지를 매우 빨리 고갈될 위험이 있다. 두 번째 이유는 일반적으로 사용자 또는 애플리케이션에게는 측정데이터 레벨의 원시 데이터가 필요하지 않은 경우가 많다는 점이다. 대부분의 애플리케이션은 측정데이터를 가공하여 얻은 이벤트를 입력으로 사용한다.^[6]

II. 센 서

2.1 그리드 프로젝트의 정보탐색 및 할당을 위한 정보서비스

센서 네트워크는 주위 환경의 이벤트를 감지하는 기능을 담당하는 다수의 센서노드와 외부로 이벤트 전송을 위한 한 개 이상의 싱크노드로 구성된다. 센서 네트워크가 가동되는 과정에 생성되는 이벤트들을 저장과 관련한 많은 이슈들이 발생한다.

센서노드 자체에 저장하는 방식은 각 센서노드는 자신이 감지한 이벤트를 모두 저장하는 방식과 이벤트의 유형별로 구분하여 노드를 지정하여 해당 유형별로 저장하는 방법을 생각할 수 있다.

외부 저장방식은 센서 이벤트를 저장하는 가장 단

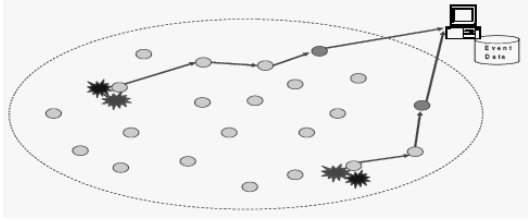


그림 2. 외부 저장 방식
Fig. 2. External storage method

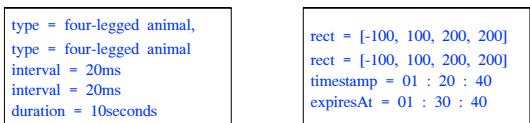
순한 방법으로 각 센서노드는 이벤트를 센싱하게 되면 그 내용과 유형에 상관없이 무조건 자기 노드의 저장 장치에 저장하는 기법이다. 한편 이 방식에서 애플리케이션은 각 노드에 대하여 직접 이벤트를 요청해야 한다.

이를 위해서는 전체 노드에 이벤트 요청을 위한 메시지를 전달해야 하며 각 노드는 해당 데이터를 전송해야 한다. 물론 노드 측면에서는 이벤트 발생 시에 바로 전송할 필요가 없고 지정된 이벤트의 요청 시에만 이벤트를 전송하기 때문에 외부저장방식과 비교할 때 송신횟수와 전송량은 작아진다.^[7,8]

데이터 네이밍을 위한 방식은 데이터를 표현하는데 속성(Attribute)과 속성 값(Value)쌍으로 나타낸다. 이러한 네이밍 방식은 원시 데이터인 측정데이터 레벨까지 상세 네임 부여가 가능하다. 일반적으로 데이터 네이밍은 우선적으로 측정데이터와 이벤트, 그리고 시간대, 지역 등과 같은 데이터 또는 이벤트의 제한정보까지 그 대상이 확장된다.

데이터 네이밍을 위한 주어진 센서 네트워크에 속성 값은 유일성이 보장되어야 하며 일반적으로 네이밍 대상을 나타낼 수 있는 문자열로 표현한다. 한편 속성 값은 속성도메인의 값으로 수치, 범위, 논리 값으로 표현할 수 있다. 독립적인 네임을 부여하는 방법은 일반 측정데이터 네이밍 방식과 동일한 원리를 기반으로 하며 <속성, 속성 값> 쌍으로 표현되는 네이밍 구조를 갖는다.

속성 기반 네이밍을 채택한 경우, 주어진 데이터의 해당 네임에의 매칭여부를 결정하는 것은 모든 속성에 완전 매칭(exact matching), 부분 매칭 (partial



(a) Request : Interest (b) Reply : Data

그림 3. 이벤트 네이밍 사례
Fig. 3. Event naming example

표 1. 매칭 알고리즘
Table 1. Matching algorithm

```
Given two attribute sets A and B
For each attribute a in A where a. op is a formal {
  Matched = false
  For each attribute b in Where a. key=b. bey and b. op is
  an actual:
    If a. val compares with b. val using a. op then
    caught=true
    if not matched, return false
  }
Return true.
```

matching) 등과 같은 다양한 알고리즘이 존재한다. 아래 표는 완전 매칭 알고리즘의 사례를 보여준다.^[9,10]

Iris는 인터넷에 직접연결을 통한 데이터 전송을 목표로 하고 있다는 점과 센서 측정데이터를 강력한 처리를 통해서 가공한다는 점 그리고 다양한 서비스를 지향한다는 점에서도 기존 센서 네트워크와 구별된다. IrisNet의 아키텍처는 그림 4에서 보는 바와 같이 두 개의 엔티티의 집합, 즉 센싱 에이전트(Sensing Agents)와 조직화 에이전트(Organizing Agents)로 구성된다.

물리 환경의 다양성으로 인하여 센서의 유형도 매우 다양하지만 서로 다른 유형의 센서들에 대한 기본적인 인터페이스(Generic Interface)는 서비스 개발자에게 꼭 필요하다.

IrisNet의 센서 공유를 위해서는 몇 가지 문제점을 효율적으로 해결해야 한다.^[11,12]



그림 4. Iris 시스템 개념도
Fig. 4. Iris system concept picture

III. 정보 검색서비스 아키텍처 및 변환 알고리즘실현

검색서비스의 정보모델은 주어진 입력에 대하여 출력될 데이터의 저장 구조를 나타낸다. 일반적으로 검색서비스의 정보모델은 크게 정보 매핑방식과 비매핑

방식으로 구분할 수 있다. 그림 5는 센서 그리드의 기능적 모델 중심의 아키텍처를 보여주고 있다.

DNS의 NAPTR(Name Authority Pointer)를 기반으로 1:N 매핑을 통하여 다수의 정보를 제공하는 ONS(Object Name Service)와 ENUM 등이 이러한 매핑 방식에 해당한다.

매핑 정보모델은 저장구조가 단순명료하여 그 구현 또한 논리적으로 명료한 아키텍처 상을 바탕으로 이루어 질 수 있다는 장점을 갖는다.

DNS가 대표적인 사례로서 DNS를 들 수 있으며 이러한 장점으로 인하여 DNS 자체의 기능뿐만 아니라 최근에는 ONS, ENUM 등이 DNS를 바탕으로 구축되고 있다.^[13]

비매핑 정보모델은 입력이 고정기가 아닌 조건들의 조합의 형태로 표현되는 환경에 적합하며 이로 인하여 그 응용 범위가 특정 코드를 넘어 자원, 서비스 등의 탐색에 매우 적합한 장점을 갖는다.

USN 서비스 계층은 센서 네트워크에서 제공하는 서비스들을 기반으로 구현되는 각종 애플리케이션들로 구성된다. USN 서비스는 유비쿼터스 환경의 다양한 응용영역에서 요구하는 서비스로서 감시형, 제어형, 나아가 자율형 등으로 구분할 수 있다.

이러한 구분은 검색서비스의 쿼리에 대한 결과 개수가 사전에 정해진 개수인가 아니면 미리 사전에 알지 못하는가에 따라 결정형(Deterministic) 쿼리 출력 방식과 비결정형 (Non-deterministic) 쿼리 출력 방식으로 나눈다.

도출된 정보 검색서비스 아키텍처는 DNS를 기반으로 아키텍처와 DHT를 기반으로 아키텍처로서 아래 표 3에서 보는바와 같이 유형6과 유형12로 분류된다. 이 두 아키텍처는 정보모델을 제외한 각 실제 항목에 대한 모델은 동일한 방식을 사용한다.

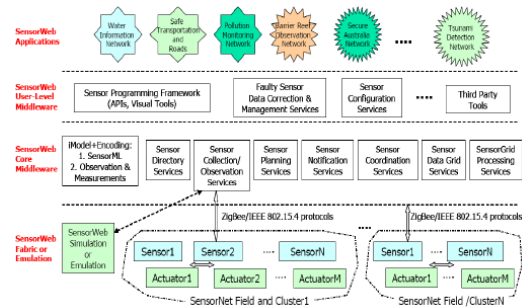


그림 5. 센서 그리드 구성 사례
Fig. 5. Sensor grid composition example

표 2. 네이밍 방식 사례
Table 2. Naming method example

구분	네이밍 사례	설명/사례	시스템 사례
네임 기반	네임	- 단일 스트링 - [사례] Frank, Joe, Fred	- Host.txt
	계층적 네임	- Entities classified by category, subcategory etc - [사례] Frank, Smith, American, www.cmu.edu	- DNS, ONS, MDS, NUM, URN
명세 기반	속성 집합	- 단일<속성,속성값>집합, Frame-based - [사례] city = SEOUL, building = EMPIRE	- Globus MDS
	계층적 속성 집합	- 속성이 계층적으로 구성 - [사례] * Type = printer → memory = 32MB, lang = PCI, * Location = CMU → building = WeH	- INS - GRID
	비구조적 명세	- 인터페이스	- 웹서비스, Jini

비록 정보모델에서만 차이를 보이지만 실제 설계 및 구현에 있어서는 큰 차이를 보이며 그 상세 내용은 다음절에서 설명한다.

DNS 기반의 환경정보 검색서비스의 쿼리와 응답 측면에서의 동작을 개념적으로 살펴보면 다음과 같다. 각 DNS 질의를 통해 얻은 NAPTR 집합에 대한 합집합에 대하여 SN 서비스 명세 URI 집합을 추출하여 결과를 USN 응용서비스에 보내준다.

먼저 계층적 속성집합으로 표현되는 쿼리의 형식과 내용은 FQDN으로의 변환이 요구되므로 기본적으로 표준형식이 지정되어야 한다. 이러한 점은 일반적인

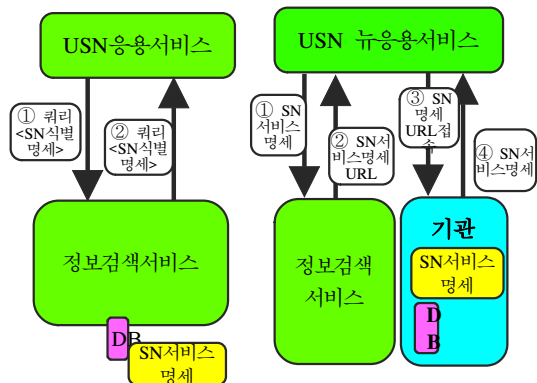


그림 6. 쿼리 서비스 모델
Fig. 6. Query service model

표 3. 정보 검색서비스 아키텍처의 설계 유형
Table 3. Design type of information search service architecture

아키텍처	쿼리 네이밍	정보모델	레졸루션	비고/설계유형
DNS 기반 아키텍처	명세기반	매핑방식	분산 라우팅 : DNS 기반	유형 6
DHT 기반 아키텍처	명세기반	비매핑방식	분산 라우팅 : DHT 기반	유형 12

계층적 속성 집합의 확장성에 제한 요소로 작용한다. DNS 기반 환경정보 검색서비스를 위한 계층적 속성 집합은 센서 네트워크를 검색을 위한 최소 구조를 갖아야 한다.

1)센서유형 : 센서 유형은 온도, 습도, 가속도 등과 같이 센서의 유형이며 이러한 유형들은 센서 네트워크의 역할을 나타내는 핵심 요소이다.

2)위치 : 센서 네트워크가 배치된 위치는 그 용도에 따라 다양하다. 실제로 산불감시를 위한 센서 네트워크의 경우 대규모 지역에 담당할 수 있으며, 공장의 특정 지역을 환경을 감시하는 센서 네트워크의 경우에는 소규모 지역에 담당한다. 이러한 다양성을 갖는 센서 네트워크의 배치 위치를 표시하는 방식은 매우 난해한 문제라 할 수 있다, 이를 위해서는 지역을 <위도, 경도>로 표시할 수도 있고 특정한 위치를 계층적으로 표시하는 방법을 사용할 수 있다.

위와 같은 필수 검색 범위에 대하여 계층적 속성집합 쿼리는 아래와 같은 표현의 제한을 갖는다.

표 4. DNS 기반 정보 검색서비스 아키텍처 기능
Table 4. DNS base information search service architecture function

기능구성	설 명
쿼리 네이밍 방식	- 계층적 속성집합
레졸루션 구조	- 기존 DNS 인프라 활용
쿼리 변환 모델	- 입력 쿼리 명세에 대하여 FQDN의 1: N 변환 - FQDN 형식 : (사례)위치, 센서유형, 기관
SN 레코드 구성	- <FQDN, SN 서비스 명세 URI> - 서비스 명세 : NAPTR RR 사용
Lookup 구조	- OFQDN을 색인으로 한 Exact matching 방식
SN 서비스 명세	- 각 센서 네트워크별로 해당 기관에서 관리 - 웹서비스 명세(WSDL) 등과 같은 기술을 적용하여 표준화

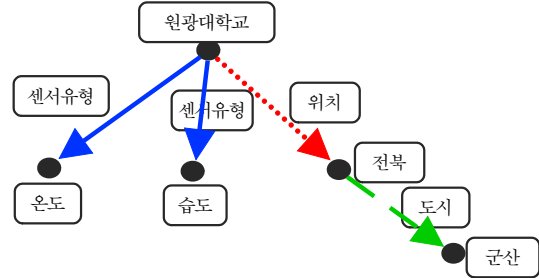


그림 7. 쿼리 사례
Fig. 7. Query example

그림 7에서 보는 바와 같이 루트 노드 값은 기관의 도메인 레이블을 표시한다.

루트노드 자식의 속성은 센서유형과 위치에 대한 정보를 “센서유형” 속성과 “위치” 속성만 존재하도록 한다.

위와 같은 계층적 속성집합 기반 쿼리는 실제적으로 DNS 쿼리에 바로 사용할 수 없다. 이를 위해서는 FQDN으로의 변환이 필요하다. 입력 계층적 속성집합 쿼리 Q에 대한 FQDN 변환 알고리즘은 다음과 같다.

첫 번째 레벨의 센서유형에 대하여 하나씩의 FQDN이 생성된다. 따라서 주어진 쿼리 Q에 대한 변환 결과 한 개 이상의 FQDN이 산출될 수 있다.

위의 예에서 변환결과 두 개의 FQDN, 즉 “군산, 전북, 온도, 원광대, TLD” 와 “군산, 전북, 습도, 원광대, TLD”이 산출된다. 이 센서 네트워크의 식별자는 쿼리 표현 방식과 동일한 구조로 표현되므로 “군산, 전북, 온도, 원광대, TLD”, “군산, 전북, 습도, 원광대, TLD”의 두 개의 FQDN 으로 표현된다.

SN 서비스 레코드는 논리적으로 구성되므로 앞에서 SN 서비스 식별자를 표현하는 방식을 도출하였으므로 그림 8은 SN 서비스 명세 URI에 대한 데이터를 저장하고 있다. SN 서비스 레코드를 구성시키는 저장 방법을 설명한다.

SN 서비스 식별자를 구성하는 각 SN FQDN에 대하여 <FQDN, SN 서비스 명세 URI>형식으로 존 파일에 도메인 생성시킨다.

SN 서비스 명세 URI는 DNS에서 1:N 매핑을 가능하게 하는 NAPTR(Naming Authority Pointer)를 사용한다.

그림 9는 위의 센서 네트워크의 SN 레코드에 대한 존파일의 사례라고 할 수 있다. DNS 기반 정보 서비스는 그 구축에 있어 기존의 글로벌 분산 검색서비스인 DNS를 이용한다는 점에서 DNS에서 지니고 있는 안정성, 관리의 분산화 등과 같은 장점을 공유한다.

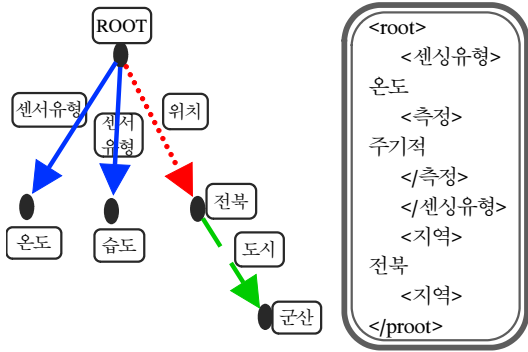


그림 8. SN 서비스 명세 사례
Fig. 8. SN service details example

```

군산. 전복. 온도. wonkwang.ac.kr
in naptr 100 10 "u" "SNtwsd1" "!^".
*$!http://wonkwang.ac.kr/SN/sn3.wsd1!",
군산. 전복. 습도. wonkwang.ac.kr
in naptr 00 10 "u" "SNtwsd1" "!^".
*$!http://wonkwang.ac.kr/SN/sn3.wsd1!",
    
```

그림 9. Zone 파일 사례
Fig. 9. Zone file example

이 스트랜드에 연결된 다음가지를 추가한 스트랜드를 생성한다. 이 스트랜드에 연결된 다음가지를 추가한 스트랜드를 생성하고 또한 이들 스트랜드에 연결된 노드를 추가하는 방식을 중단 노드까지 반복한다.

DNS 기반 정보 서비스는 그 구축에 있어 기존의 글로벌 분산 검색서비스인 DNS를 이용한다는 점에서 DNS에서 지니고 있는 안정성, 관리의 분산화 등과 같은 장점을 공유한다. 이 스트랜드에 연결된 다음가지를 추가한 스트랜드를 생성한다. 이 스트랜드에 연결된 다음가지를 추가한 스트랜드를 생성하고 또한 이들 스트랜드에 연결된 노드를 추가하는 방식을 중단 노드까지 반복한다. 이러한 저장방식에 따르면 하나의 SN 서비스 URI가 해당 스트랜드 개수만큼의 SNSD에 저장되며 이결과로서 Partial match 검색이 지원된다. 목적지 SNSR은 도착한 쿼리에 대해서 Lookup 절차를 거쳐 해당 SN 서비스 명세 URI를 프로토콜 SNSR로 전송한다. 다중 홉을 거쳐 목적지에 도착하는 경우로 해당 쿼리를 다음 SNSR로 전송한다.

IV. SPAN 알고리즘의 성능평가 및 프로토콜 분석

이 시스템의 특징은 센서 쿼리 서비스에 간접방식을 사용함으로써 관리기관에서 SN 서비스 명세를 관

리할 수 있으므로 분산 관리가 가능하면, 레졸루션 아키텍처에 DHT를 채택하므로 대규모 네트워크로의 확장성을 지니고 있다.

토폴로지 생성 프로토콜로 구성되는 연결 관리 기능은 데이터 링크 계층과 네트워크 계층 사이에 위치한다. 보다 자세하게는 토폴로지 생성 프로토콜은 MAC 프로토콜 상단과 라우팅 프로토콜 하위에 위치한다.

토폴로지 생성 프로토콜은 네트워크와 라우팅 신뢰성을 그대로 유지하며 에너지 절약을 위하여 중복 노드들을 휴지(Sleep) 상태에 놓이게 하는 기능을 갖는다.

SPAN 프로토콜은 Elect/Rotate 기반 코디네이션을 채택하고 코디네이터 여부는 가능성 규정을 사용하는 토폴로지 생성 프로토콜이다. 노드들은 주기적으로 메시지를 광고(Broadcast)하여 시스템의 토폴로지 변경 내용의 갱신을 돕는다. 이 프로토콜은 급한 전달 서비스는 가능하지 않으며 Wakeup을 위하여 MAC 계층을 제어할 수 있어야 한다.

그림 10은 SPAN 알고리즘을 802.11 MAC과 GFR(Geographic Forwarding Routing)을 기반으로 한 성능평가 결과를 보여준다.

GAF(Geographic Forwarding Routing) 프로토콜은 각 노드가 자신의 위치 정보를 인식할 수 있으며 이를 바탕으로 가상 그리드(Grid)를 형성 한다. 각 그리드의 사각 셀의 내의 노드들은 라우팅에 있어서 동일한 권한과 기능을 갖는다. 각 노드들은 휴지(Sleeping), 활성화(Active), 탐색(Discovery) 상태 간

표 5. 센서 네트워크를 위한 MAC 프로토콜 사례
Table 5. MAC protocol example for sensor network

프로토콜	설 명
S-MAC	- 주기적 리스(Listen)과 슬립(Sleep) - 충돌과 과도한 접근시도 회피 - Berkeley Mote에 구현
SMACS	- 센서 네트워크를 위한 자율구성 매체 접근 제어 - 노드 간의 간섭을 피하기 위하여 FDMA, CDMA의 혼합된 TDMA 유사 프레임 사용 - 다중 액세스 지원
TDMA-based MAC 프로토콜	- 클러스터 당 하나의 게이트웨이 - 게이트웨이가 각 노드를 위한 시간 슬롯을 할당
Adaptive Rate Control Random Delay	- 노드 접근의 공평성 우수 - 선형 증가와 배율(Multiplicative) 감소 기반 적응형 전송률 제어기법 사용

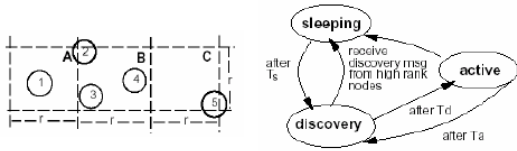


그림 10. GAF 프로토콜
Fig. 10. GAF protocol

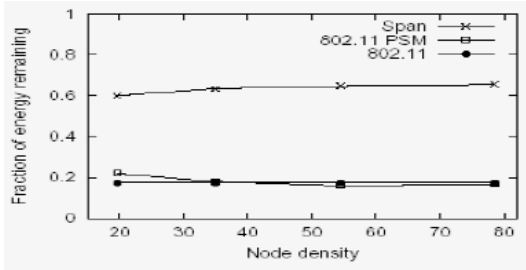


그림 11. SPAN 알고리즘의 성능 평가
Fig. 11. Efficiency valuation of SPAN algorithm

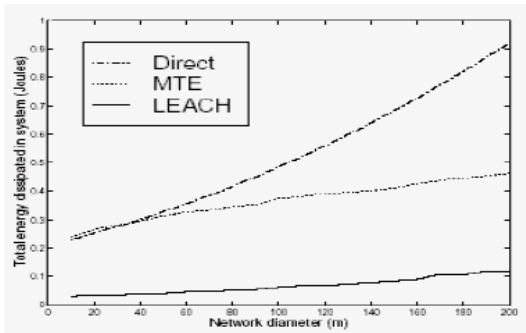


그림 12. LEACH 클러스터링 성능
Fig. 12. LEACH clustering efficiency

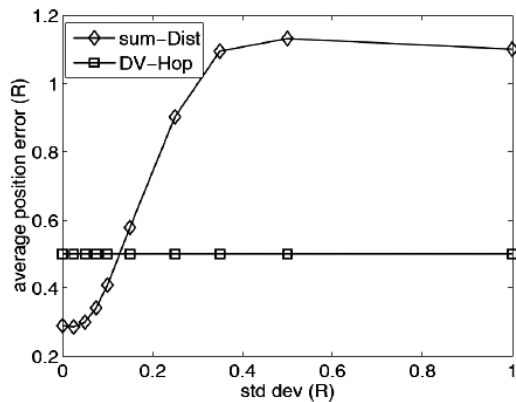


그림 13. 센서 네트워크 삼각망 분산 위치의 애드 혹 측정 결과
Fig. 13. Ad-hoc measure result of sensor network dispersion place

의 천이를 수행한다. 또한 휴지 상태에 있는 노드는 지정된 응용 범주에서 정한 시간이 경과하면 바로 탐색상태로 진입한다.

그림 12는 LEACH는 클러스터링 성능 기반 라우팅 기법으로, 클러스터 헤드가 클러스터의 멤버 노드들로부터 데이터를 수집하여 “데이터 퓨전”을 통해 데이터를 모아서 직접 싱크로 전달한다.

아래 그림 13는 애드 혹 센서 네트워크 구성을 삼각망 형태로 분할하여 분석한 형태로 보는 바와 같이 평균 변화 형태는 스펙트럼과 같이 나타남을 확인할 수 있었다.

V. 결론

DNS 기반 정보 검색서비스는 도출한 정보 검색서비스의 설계 공간에 적합한 방안이지만 기본적으로 DNS 시스템이 네임 기반 검색서비스라는 고유한 특성으로 인하여 정보 검색서비스의 글로벌 검색 기능의 효과적인 지원이 어렵다는 원천적인 문제점을 지니고 있다.

본 논문에서는 DNS 기반 아키텍처와 DHT 기반 아키텍처는 상호 장단점을 지니고 있다. 따라서 DHT 기반 아키텍처를 상위 레졸루션 아키텍처로 하여 검색 기능의 확장성을 확보할 수 있으며, DNS 기반 아키텍처를 하위 레졸루션 아키텍처로 하여 기존 DNS 시스템의 안정성의 유지할 수 있는 혼합형 아키텍처를 설계하는 방안을 고려할 필요가 있다.

센서 네트워크 탐색을 위한 SN 쿼리는 각 기관별로 독립적으로 관리 저장되어 있으며 색인키로서 FQDS를 사용하기 때문에 FQDN 구성 형식과 레이블 이름에 대한 표준화가 선행되어야 한다.

특히 각 SN 쿼리의 범위가 기관으로 제한되는 점으로 인한 SN 쿼리 대상의 확장성에 제한을 받는 문제는 DNS 기반 정보 검색서비스 형태로 구축하여 글로벌 SN 쿼리가 가능한 융합형 검색서비스 아키텍처를 구성하는 것을 고려하여 기존의 검색시스템과 비교한 결과 약 20%이상 향상됨을 볼 수 있다. 또한, DNS 기반 정보 검색서비스의 기존 기능을 효율화시킬 수 있는 다양한 방법도 추가가 가능하다.

정보 검색서비스 아키텍처와 관련하여 중요한 사항은 성능평가 및 기술개발은 지속적인 표준화가 함께 수반되어야 하는 기술이다. 또한 네이밍, 레졸루션, SN 서비스 명세 등과 같은 분야에 상세 설계와 함께 평가되어야 하며, 이러한 기술 분야는 글로벌 서비스 탐색, 웹서비스 탐색을 위한 최신 기술과 많은 공통점

을 지니고 있다. 이러한 기술 발전 동향을 함께 고려하여 아키텍처에 반영하고 또한 표준화를 함께 추진할 수 있는 체계로 향후 연구개발이 진행되어야 하겠다.

참 고 문 헌

- [1] W. Adjie-winoto, E. Schwartz, H. Balakrishnan, J Lilly, "The design and implementation of an intentional naming system". *In Proc. ACM Symposium on Operating Systems Principles* pp.186-201. Kiawah Island, SC, Dec. 2008
- [2] M.Weiser, "The computer for the twenty-first century *Scientific American*". pp.94-103, September 1992
- [3] P.Faltstrom, "E.164 number and DNS", *FRC2916, September. 2007*
- [4] MC. Jang, KS Kim, JS. Woo, SS. An. "The Replication Melanism Analysis of OSI(Open System Interconnection) *Directory System*". *J. Eng. SCI. &TECH.* Vol.33, pp.49-6, 2008
- [5] A. CARZANIGA, D. ROSENBLUM,A. WOLF, "ACM Transactions on Computer Systems," Vol.19, No.3, pp.332-383, August 2006
- [6] B. Karp, S. Ratnasamy, S. Rhea, and S. Shenker. "Spurring adoption of DHTs with OpenHash, a public DHT service". *In 3rd Intl. Workshop on Peer-to-Peer Systems(IPIPS)*, Feb. 2006
- [7] M. Satyanarayanan, "Pervasive Computing: Vision and Challenges," *IEEE Personal Communications*, August 2007
- [8] Magdalena Balazinska, Hari Balakrishnan, and David Karger.INS/Twine: "A Scalable Peer-to-Peer Architecture for Intentional Resource Discovery. *In Pervasive 2002 International Conference on Pervasive Computing*", number 2414 in LNCS, pp.195-210. Springer-Verlag, August 2005
- [9] A. Boulis, C. C. Han, and M.B Srivastava, "Design and Implementation of a ramework for programm-able and Efficient Sensor Networks," *In The First International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services (Mobisys), San Francisco, CA, 2005*
- [10] W. B Heinzelma, A. L. Murphy, H. S. Carvalho, and M. A. Parrillo, "Middleware to Support Sensor Network Applications," *IEEE Network*, Vol.15, No.1 pp.6-14, Jan. 2004
- [11] J. Hightower and G. Bordello, "location Systems for Ubiquitous Computing," *IEEE Computer*, Vol.34 No.8, pp.57-66, 2007
- [12] N T. Burners-Lee, J. Handler, and lassies, "The Semantic Web, *Scientific American*," May 2001

강 정 용 (Jeong-Yong, Kang)

중신회원



1991년 2월 원광대학교 전자공학과(공학사)

1996년 8월 원광대학교 전자공학과(공학석사)

2003년 8월 원광대학교 전자공학과(공학박사)

2005년~2008년 원광대학교 전기전자 및 정보공학부(전임강사)

2008년 3월~현재 원광대학교 전기전자 및 정보공학부 강의교수

<관심분야> Wireless Communication, RFID/USN, OFDM, MIMO, RF주파수 등