# 효율적인 홈 센서 네트워크 관리를 위한 시맨틱 웹 기반 지능형 에이전트 시스템

조정원*, 김대영*, 이종언**, 차시호**, 조국현*
*광운대학교 컴퓨터과학과
**세종대학교 컴퓨터공학과
e-mail:{jjmaster, dykim, khcho@cs.kw.ac.kr}
{sihoc, jelee@sejong.ac.kr}

# Intelligent Agent System Based on Semantic Web for the Efficient Home Sensor Network Management

Jung-Won Jo*, Dae-Young Kim*, Jong-Eun Lee**, Si-Ho Cha**, Kuk-Hyun Cho*
*Dept of Computer Science, Kwang-Woon University
*Dept of Computer Engineering, Sejong University

요 약

본 논문은 홈 센서 네트워크 환경내에서 구동되는 센서 및 이기종 장비들이 제공하는 서비스를 각 사용자가 원하는 조건에 맞추어 조합 및 변경을 해줄수 있는 시맨틱 웹을 활용하여 효율적인 네트워크 관리를 할 수 있도록 지능형 에이전트 시스템을 설계한다. 제안한 지능형 에이전트 시스템은 기존의 서비스 뿐만 아니라 개인의 취향에 맞춘 서비스를 지원할 수 있다. 즉, 센서 네트워크가 쓰이고 있는 환경에서 각 센서나 장비들의 동작들을 지능형 에이전트를 통해서 사용자의 편의에 맞춰 제공한다.

## 1. 서론

홈 네트워크 시장은 홈 네트워크 기반시설의 확충과 관련 기술의 발전으로 점점 더 확대되어왔으며, 그 중 홈 센서 네트워크는 댁내에 홈 서버와 센서노드들을 배치하고 가전기기 및 사용자에게 부착 가능한 사용자 식별노드로 무선 센서 네트워크를 구성하는 것을 말한다. 구성된 환경내에서 센서 및 가전기기들에 대한 기존 설정 사항 이외에도 더 편리한 구성을 원하는 사용자들의 요구가 많아지고 있다. 하지만 설정된 사항들 외에 기능 정의를 하기에는 현재 시스템상의 클라이언트 프로그램 및 웹서버에서는 용이하지 않다. 즉, 홈 서버에서 설정과 동작이 초기 구성 이후 변경이 쉽지 않다는 점에서 사용자의 기능을 저장 및 변경이 용이한 지능형 에이전트가 필요하다. 따라서, 사용자를 위한 시맨틱 웹 기반 지능형 에이전트를 통한 효과적인 관리로 센서 및 기기가 수행할 수 있는 한도내에서 원하는 기능의 조합 혹은 기존 기능들의 작동 형식을 변경 및 설정 가능하게 된다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 시맨틱 웹(Symantic Web)

시맨틱 웹(Semantic Web)은 웹의 창시자인 팀 버너스 리가 1998년 제안했고 현재 W3C에 의해 표준화 작업이 진행중이며, 현재의 인터넷과 같은 분산환경에서 리소스(웹 문서, 각종 화일, 서비스 등)에 대한 정보와 자원 사이의 관계-의미 정보(Semantics)를 기계(컴퓨터)가 처리할 수 있는(machine-processable) 온톨로지 형태로 표현하고, 이를 자동화된 기계(컴퓨터)가 처리하도록 하는 프레임워크이자 기술이다[1].

현재 시맨틱 웹을 통해서 웹 환경에서 활용할 수 있는 방법으로는 크게 아래와 같이 세 가지로 분류할 수 있다.

- 지식 관리(Knowledge Management)

지식 관리는 어떤 한 조직내에서 지식을 습득하고, 이용하고, 관리하는 것을 말하며 활용 분야로는 여러 부서가 여러 지역에 흩어져 있는 다국적 기업 등에 활용될 수 있다.

- 기업-소비자 간 전자상거래(Business-to-Consumer Electronic Commerce)

일반적으로 기업-소비자 간 전자상거래를 B-to-C 라고 하며, 가장 많이 활용되고 있는 분야는 온라인 쇼핑이다. 이때 최저가격 검색, 인기도 검색 등을 통해 사용자의 검색 시간을 단축할 수 있는 용도 등으로 많이 활용되고 있다.

- 기업간 전자상거래(Business-to-Business Electronic Commerce)

기존의 전자문서교환 교환 방식(EDI)는 기술의 복잡성과 전문가들만 이해할 수 있다는 단점이 있다. 이중 가장 큰 문제인 용어상의 차이를 표준 요약 도메인 모델(abstract domain model)에 의해 해결하여 데이터

교환을 한다. 이로써 많은 비용을 들이지 않고 기업들간 협력 관계 체결에 활용 가능하다.

### 2.2 지식 관리(Knowledge Management)

현재 조직내 대부분의 정보는 문서 데이터, 오디오 데이터, 시각 데이터와 같이 잘 구조화되어 있지 않은 형태로 되어 있다. 이를 해결하기 위한 한 가지 방법으로는 지식관리가 있다. 지식관리는 앞서 설명한바와 같이 지식 습득, 사용, 관리에 대한 시맨틱 웹 분야의 하나의 기술이며, 목적은 훨씬 더 진보된 지식 관리 시스템을 가능하게 하는 것이다.

지식 관리의 관점에서 볼 때, 현재의 웹 기술은 다음과 같은 면에서 한계성을 나타낸다.

- 정보의 검색: 기업들은 대개 키워드 기반의 검색엔진에 의존하고 있으나 그 한계가 있다.
- 정보의 추출: 관련된 정보에 대해 검색된 문서들을 검토하는 데 사람의 시간과 노력이 소요된다.
- 정보의 관리: 용어가 일관성이 없거나 더 이상 유효하지 않은 정보를 제거하지 못하는 것과 같은 문제들이 있다.
- 정보의 발견: 집합적인 데이터베이스에 드러나지 않게 존재하는 새로운 지식은 데이터 마이닝(data mining)의 과정을 통해 추출된다. 그런데 분산되어 있고 잘 구조화되어 있지 않은 문서들의 집합에 대한 데이터 마이닝은 여전히 쉽지 않다.
- 정보의 열람: 종종 어떤 그룹의 직원들에게는 특정 정보에 대한 접근을 제한할 필요가 있다. 특정 정보를 감추는 "뷰(view)"라는 개념은 데이터베이스 분야에서는 잘 알려져 있지만 인트라넷이나 웹 상에서는 실현하기가 어렵다.

시맨틱 웹을 통한 지식관리 기술을 활용하면 위에서 언급했던 문제들을 다음과 같이 해결할 수 있다.

- 지식이 그 의미에 따라 개념적인 공간에 조직화된다.
- 자동화된 도구가 불일치를 검사하고 새로운 지식을 추출함으로써 관리를 지원한다.
- 키워드 기반 검색이 질의응답(query answering)으로 대치된다. 요청된 지식은 사용자 친화적인 방식으로 검색되고 추출되고 제시된다.
- 여러 개의 문서에 대한 질의응답이 지원된다.
- 정보의 특정 부분(심지어 문서의 일부분)을 누가 볼 수 있는지 정의하는 것이 가능하다.

실제로 지식 관리 사례는 규모가 큰 기업에서 기업 내부의 정보들의 생산성을 높이고 새로운 가치를 창조하며 경쟁력을 향상시키는 데 쓰일 수 있다[2].

### 2.4 기존 UI 프로그램 특징

현재까지 구현된 대부분의 UI들은 사용자 중점이라기보다는 구동 및 관리, 제어에 중점을 두었다. 예를 들어, 그림 1은 PDA를 활용한 홈 네트워크 관리 프로그램의 UI를 보여주고 있는데, 그림에서 보듯이 클라이언트 프로그램은 각 장치의 동작에 대한 확인 및 설정에 중점을 두어 설계된 구조로 되어 있다.

따라서, 초기 설정된 관리 및 동작 설정에 관한 사항 이외의 기능은 사용자 입장에서는 조작할 수 없으며, 클라이언트 프로그램의 설정 또한 제한적이다[3].

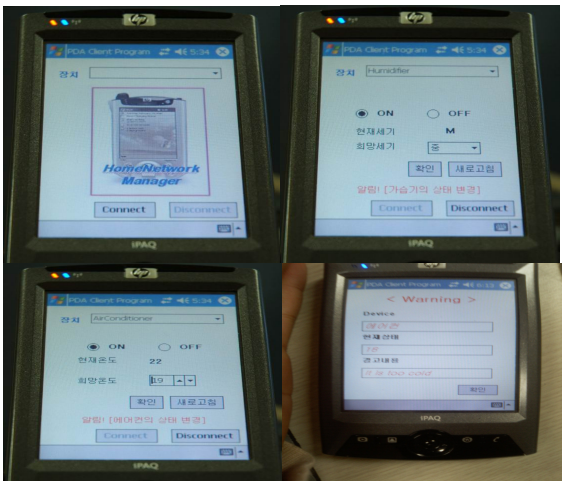


그림 1. 관리를 위한 클라이언트 프로그램

## 3. 지능형 에이전트 시스템 설계

본 논문에서 제안한 지능형 에이전트는 사용자의 의사 결정 역할을 돕는 역할을 한다. 즉, 지능형 에이전트의 역할은 사람으로부터 수행할 일과 그 선호도 정보를 받아서, 이 사항들을 웹 소스로부터 정보를 찾아서 사용자의 요구와 선호도에 대한 정보를 비교하고, 특정 결과를 선택하여 사용자에게 답하는 일을 한다.

지능형 에이전트가 수행해야 할 사항에는 지식관리사항에서 살펴본 기존 웹기술의 한계성을 해결할 사항들이 포함되었다. 그림 2는 홈 센서 네트워크 환경내에서 지능형 에이전트가 수행해야 할 주요한 다섯가지 사항이다.

그림 2. 홈 센서 네트환경에 적용할 지식 관리 사항

- 기능의 열람: 가족 구성원이 필요로 하는 기능들을 사용자별 권한설정에 따라 필요한만큼 열람한다.
- 기능의 설정: 사용자가 정의한 내용이 가능하도록 설정 및 저장한다.
- 기능의 관리: 수행할 기능들의 전반적인 관리를 담당한다.
- 기능의 실행: 홈 이라는 환경 내에서 필요한 기능 및 수행해야 할 일들을 바로 추출해서 적용한다.
- 질의 응답 : 요청된 지식은 가족 구성원에 친화적인 방식으로 검색 및 제시된다.

그림 3의 구성 및 수행 구조는 지금까지 구현된 시스템과의 차이로 기존 구동 형태에서 사용자의 편의성을 고려한 것이다. 지능형 에이전트를 사용함으로써 기능 정의 및 필요 기능을 추려내서 사용이 가능하게 되며, 가전기기의 사용법에 대해서도 정의해둔 사항들을 검색 및 도움을 받아 사용 할 수 있게 된다.

그림 3. 기능 구성 및 수행 구조

1. 기능의 열람

기존에 설정되어 있는 기능들을 열람하여 가전기기 및 장치들의 구동 상황과 관련 정보를 볼 수 있다. 관리 장치에 관련된 세부 사항중 아이들이 접근하기엔 위험한 장치에 대해서 열람 제한이 되어 있다. 열람의 권한은 사용자가 설정 할 수 있다.

2. 기능의 설정

기능의 설정은 앞서 설명한 사용자 및 가족구성원이 지능형 에이전트를 통해 새로운 기능을 수정하거나 새로 설정하게 된다. 설정된 기능은 기존 일반동작 혹은 조합 기능들에 대한 동작을 변경하게 되며, 웹상에서도 설정된 기능이 저장된 것을 확인 할 수 있게 된다. 더불어 설정 부분에는 각 장치 및 가전기기에 대한 도움말등에 대해 태깅을 통한 정보 저장도 설정가능하게 되어, 이후 사용자들이 보기 편한 형태로 만들어 갈 수 있다.

3. 기능의 관리

기능의 관리는 전반적인 기능들에 대한 관리 및 설정을 해둔 사항들에 대해 관리를 하게 되는 것이다. 최근 사용하지 않은 동작, 중복된 설정들에 대해 검사하여 사용자에게 그 사항들을 통보하게 해주며, 최종 결정권은 사용자에게 있다. 설정된 기능들에 대해 타 에이전트들과 통신 및 업체와의 연계를 통해 설정 기능의 업데이트 할 사항들을 추려내서 확인하고 업데이트 하거나, 관리할 항목들(계절별 온도 조절)에 대해 업체에 대행을 맡겨 둘 수도 있다.

4. 기능의 실행

기능의 실행은 설정된 기능들에 대한 실행으로서 사용자 및 가족구성원이 갖춘 권한에 따라 실행 여부에 대한 사항을 보이게 된다. 즉각 실행 및 타이머 기능들이 추가되어 편리성을 추구할 수 있게 된다. 기능의 다중 실행(온풍기와 함께 가습기가 함께 동작)및 부가적인 실행(에어컨을 켰을 때 이전 설정값에 따라 시간별 온도 조절)등을 할 수 있다.

5. 질의 응답

설정 및 정의된 사항들에 대해 키워드 기반 검색이 아닌 관련 단어 및 가족 구성원들이 편하게 찾을 수 있는 방식을 사용한다. 사용자 참여 위주의 태깅방식을 통해 기존 정의된 자료들에 대한 질의 응답이 사용자가 정리한 관련 사항들로 이루어지게 된다.

## 4. 분석

시맨틱 웹의 실현을 위한 필요 기술의 대부분은 인공지능 분야에 기초를 두고 있다. 하지만 인공지능이 갖고 있는 전반적인 문제점과 달리 시맨틱 웹 기반 지능형 에이전트는 순향적 처리방식이라는 장점에 의해 소폭의 변경 및 보완만으로도 그 효과를 볼 수 있다.

관련 연구에서 다룬 기존의 프로그램 및 웹 환경상의 설정 방식에 비해 시맨틱웹 기반 지능형 에이전트의 적용은 사용자의 참여에 따라 사용할 기능들의 설정 및 변경이 가능하다. 시맨틱웹 기반 지능형 에이전트의 역할은 요구사항에 따른 수행 기능들의 차이로 가족구성원별 QoS도 가능하다.

댁내에 지능형 에이전트가 적용된다는 것은 전자제품 및 제어 콘솔 사용을 어려워하시는 노년층을 위한것이기도 하다. 기본 기능을 숙지하는 것만으로도 어려움을 느끼시는 분들을 위해서 자주 사용하는 기능 및 편의 기능들을 가족 구성원들이 설정하여 쉽게 사용할 수 있게 해드리는 것이다.

제조사에서 할 수 있는 부분은 대다수 사용자를 위한 편리함을 제공하는 것이지만, 각 개인별 요구에 맞춘다는 측면에서는 부족할 수밖에 없는 것이다. 이점을 로컬 혹은 원격지에서 가족구성원이 설정 할 수 있다는 점과 관리 업체와의 연계(간단한 이동 탐지 및 적외선 센서의 추가)를 통해 혼자 사시는 독거노인 분들에 대한 걱정을 덜 수 있게 된다.

## 5. 결론 및 향후 연구 방향

현재까지 홈 센서 네트워크의 수행 기능 범위는 초기 설정된 사항이라는 제약이 있었다. 이를 본 논문에서 제안한 지능형 에이전트를 사용함으로써 사용자를 위한 편의를 제공하게 된다.

향후 연구 방향으로는 온톨로지, RDF 또는 태깅방식의 자료 정리 방식 설정과 음성 기능 같은 추가 입력에 대한 설정을 할 것이다. 일련의 과정이 진행된 후 테스트 베드와 장비들을 연동하여 사용자가 얻을 수 있는 편의성에 대해 검증해 보려 한다.

## 참고문헌

[1] http://ko.wikipedia.org/
[2] Grigoris Antoniou and Frank van Harmelen "A Semantic Web Primer" The MIT Press
[3] 조정원, 이종언, 김대영, 차시호, 조국현, "JMX 기반 홈 센서 망 관리 시스템의 설계 및 구현" 한국정보과학회 2006.
[4] http://iswc.semanticweb.org/
[5] Addison-Wesley, “Network Management“ Subramanian Mar 2000”
[6] http://www.imaso.co.kr, "Dynamic Loading"
[7] Merlin Hughes, "JAVA Network Programming", Infobook 2000
[8] Nicholas Gibbins, Stephen Harris, Nigel Shadbolt "Agent-based Semantic Web Services" The Twelfth International World Wide Web Conference