

# 홈네트워크 시스템을 위한 지능적 사용자 프로파일 관리 기법 설계

이승훈, 신동규, 신동일  
 세종대학교 컴퓨터공학과  
 e-mail:shlee@gce.sejong.ac.kr

## Design of the intelligent user profile management technique for home network system

Seung-Hun Lee, Dong-Kyoo Shin, Dong-il Shin  
 Department of Computer Science and Engineering, SejongUniversity

### 요 약

인터넷 이용자의 폭발적인 증가와 기술의 발전으로 홈 네트워크 기술은 급속한 성장을 이루고 있는 추세이다. 본 연구팀이 기존에 연구한 스마트 홈 서버 아키텍처에서는 사용자에게 제공하기 위한 가전 서비스 예측을 위하여 감독형 패턴분석기와 규칙기반 패턴분석기 그리고 사용자감정 분석기를 사용하였다. 그러나 효율적인 홈 서비스를 위해 사용자, 가전기기, 센서장비 등의 데이터베이스를 관리하는 방안에 대해서는 충분한 제시를 하지 않았다. 본 논문에서는 세부 모듈로써 홈 네트워크 시스템 사용자에게 개인화된 서비스를 제공하는 사용자 프로파일 관리 컴포넌트를 설계하며 개선점을 제시한다.

### 1. 서론

스마트 홈이란 홈 네트워크로 연결된 가전들에 대한 컨트롤을 홈 서버가 담당하면서, 사용자의 상태 정보를 분석하여 사용자가 원하는 효과적인 서비스를 자동으로 제공할 수 있는 지능적인 공간을 의미한다 [1][2]. 개인화된 서비스를 제공하기 위해서는 사용자의 홈 서비스 사용 패턴이 사용자 프로파일(user profile)로 정의가 되어있어야 한다. Fan 등[3]은 개인화 작업에서 가장 중요한 이슈는 사용자의 선호를 예측하기 위한 개별 고객의 계산 모델 구축이라고 제시하였다. 그러므로 홈서비스 예측 기법들을 적용하기에 앞서 고객 프로파일을 정확하게 정의하는 것은 중요한 작업이라 할 수 있다. 본 연구팀에서 기 설계된 스마트 홈 서버 아키텍처의 불충분한 부분인 데이터베이스 관리와 사용자 프로파일링 관리 부분을 도출하고, 도출된 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 저장소 계층, 미들웨어 계층, 클라이언트 계층으로 구성된 사용자 프로파일 관리 컴포넌트 아키텍처를 설계한다.

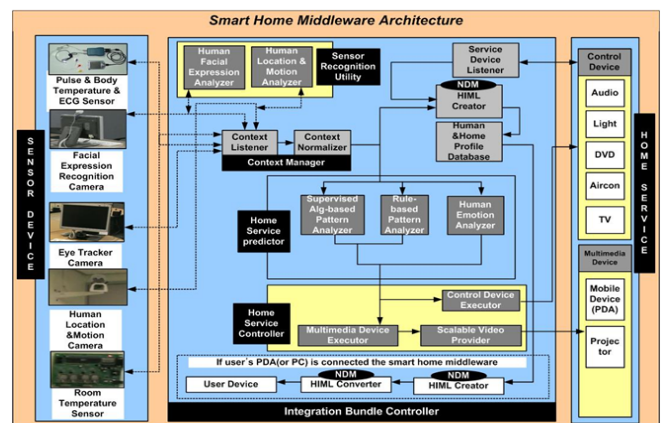
### 2. 관련연구

현재까지 스마트 홈에 관한 많은 연구가 다양한 영역에서 진행되고 있다. Ranganathan과 Campbell은 유비쿼터스 환경에서의 상황인식 에이전트에 대한 미들웨어를 제시했다[4]. 그들은 유비쿼터스 환경이 상황인식을 위한 미들웨어를 제공하여야 하는 점에 관한 연구를 제시하였고, 그 미들웨어는 상황 정보(context information)에 대한 확

득을 에이전트가 담당하여 에이전트에 의하여 변화되는 상황을 감지하는 연구를 진행하였다. 하지만 상황(context)은 일반적인 데이터와는 달리 정의하고 사용하기가 어렵다.

프로파일링 과정은 크게 세단계로 구분하여 볼 수 있다. 첫 번째는 대상자에 대한 프로파일을 만드는 과정이고, 두 번째는 관련된 개인정보를 수집하여 통합 DB를 구축하고, DB에서 프로파일과 일치되는 사람을 확인하는 과정이다. 마지막으로 프로파일링의 결과를 활용하여 의사결정을 하는 것이다. 프로파일링에 의하여 얻어지는 정보는 그 유형에 의하여 연관(associations), 순차(sequences), 분류(classifications), 군집(clusters) 및 예측(forecasting) 프로파일링으로 구분할 수 있다[5].

### 2.1. 시스템 아키텍처



(그림 1) 스마트홈 서버의 내부 프로세스 흐름도

This study was supported by a grant of the Seoul R&BD Program (BU070131)

(그림 1은) 본 연구팀에서 제시한 스마트 홈 서버에서 동작하는 프로세스에 대한 흐름도이다 [6].

HIML Creator는 스마트 홈에서 발생하는 모든 상황(Contexts)의 처리 및 시각화를 위한 XML 기반의 마크업언어를 생성한다. HIML(Home Interaction Markup Language)는 스마트 홈서버에서 상황치리를 XML기반의 Tree로 다룸으로써 실시간으로 상황인식을 담당하는 모든 내부 프로세스들에 대하여 상황(Context) 접근 방법을 제시한다.

Context Manager는 센서 디바이스 번들로부터 생체인식정보(얼굴표정, 사용자 인증, 맥박, 체온) 및 환경인식정보(사용자 위치, 시간, 실내온도)를 취득하여 스마트 홈 서버에서 설정되어 있는 제어모드에 따라 해당 프로세스로 데이터를 전달한다. 모드가 패턴인식 제어 모드로 설정되어 있을 경우 컨텍스트 정규화를 통하여 모든 데이터가 0.1-0.9사이의 정규화된 값으로 변경되고 모든 정규화 값은 Home Service Predictor로 전달된다. Home Service Predictor에서는 학습과 예측 시간에 따라 사용자의 가전 이용 패턴을 학습하고 예측하여 그 결과로 생성된 가전 서비스 명령문을 Home Service Controller에게 전달한다. Home Service Predictor에서는 학습과 예측을 위한 알고리즘으로 SVM(Support Vector Machine)을 적용하였다 [7].

제시된 스마트 홈 서버 아키텍처는 사용자를 위한 가전 서비스 예측을 위하여 감독형 패턴분석기와 규칙기반 패턴분석기 그리고 사용자감정 분석기를 사용하였다. 그러나 효율적인 홈 서비스를 위해 사용자, 가전기기, 센서장비 등의 데이터베이스를 관리하는 방안에 대하여 제시를 하지 못하였다. 본 논문은 아키텍처의 세부 모듈로써 사용자 프로파일 관리 데이터베이스를 설계한다.

### 2.2 Support Vector Machine

본 논문에서는 실시간으로 수집되는 컨텍스트 데이터의 분류(classification)를 위해, 여러 분류알고리즘 중에서 SVM을 사용하였다.

SVM(Support Vector Machine)은 Vapnik의해 개발된 패턴 인식 툴로써 기존의 학습 이론에서 장점과 함께 패턴인식에서의 좋은 성능 나타낸다[7]. SVM은 통계적 학습 이론에 뿌리를 두고 있으며 고차원 데이터에도 잘 작동하며 차원 문제의 재앙을 피할 수 있다.

Vapnik 과 Chervonenkis는 VC(Vapnik Chervonenkis dimension)을 소개하였다. 그것은 통계적인 학습 이론에서의 모델의 측정 수단이다. 그들은 아래의 (식 1)에 의하여 학습 모델의 boundary condition을 제시하였다.

$$R(w) \leq R_{emp}(w) + \sqrt{\frac{h(1n \frac{2l}{h} + 1) - 1n \frac{\eta}{4}}{l}}, \forall w \in W$$

where

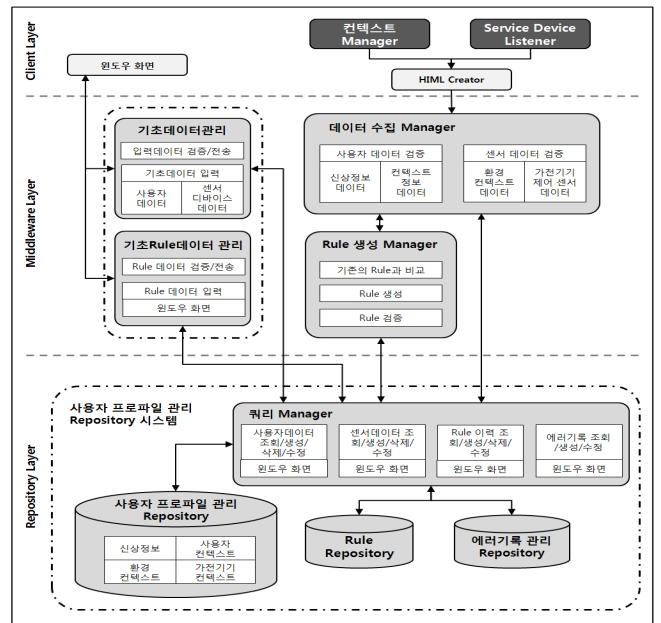
$$R(w) = \int |d - F(x, w)| dF_{x,D}(x, d)$$

$$R_{emp}(w) = \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l |d_i - F(x_i, w)| \tag{식 1}$$

h가 VC dimension이고 l는 학습 데이터의 수, R(w)는 일반화 오류의 상한선, Remp(w)는 훈련 오류율이다.

### 3. 사용자 프로파일관리 데이터베이스 아키텍처

본 논문에서는 효율적인 홈 서비스를 위해 본 연구팀에서 설계한 스마트 홈 서버 아키텍처의 세부 컴포넌트으로써 사용자, 센서장비, 가전기기 등의 데이터베이스를 관리하는 컴포넌트를 설계한다. 제안하는 컴포넌트는 능동적인 서비스를 위한 사용자 프로파일링 기법을 포함한다.



(그림 2) 프로파일 관리 컴포넌트 전체 아키텍처

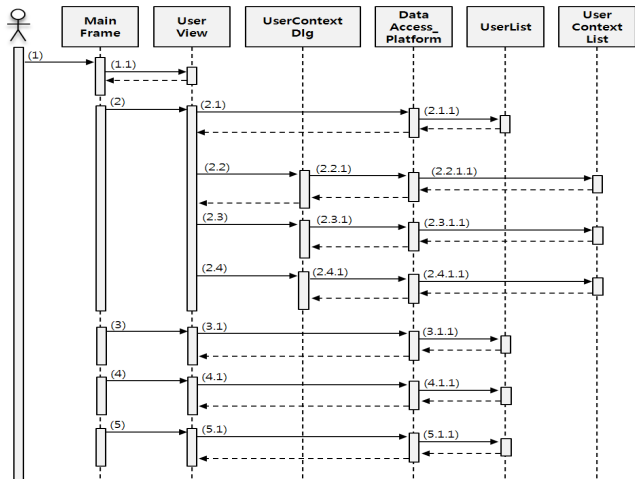
(그림 2)는 저장소 계층, 미들웨어 계층, 클라이언트 계층으로 구성된 사용자 프로파일 관리 컴포넌트의 전체 아키텍처이다. 컴포넌트의 미들웨어 계층에는 서브시스템으로 기초데이터 관리부, 기초Rule데이터 관리부, 데이터 수집 관리자, Rule생성 관리자가 있다.

사용자 프로파일 관리 컴포넌트는 클라이언트에게 윈도우 기반의 인터페이스를 제공하며 기초데이터의 조회/생성/삭제/수정기능을 제공한다.

제안하는 컴포넌트의 저장소 계층에는 사용자데이터, 센서디바이스 데이터 및 Rule 데이터, 예리기록 데이터가 저장된다. 그리고 입, 출력을 위해 쿼리 관리자가 구성되어 있다.

## 4 기초 데이터 관리

### 4.1 사용자 기초 데이터 관리



(그림 3) 사용자 기초데이터 및 기초 Rule 관리부 순차도

(그림 3)은 사용자 기초데이터와 기초Rule 관리부의 순차도이다. 사용자 기초 데이터는 신상데이터와 컨텍스트 데이터로 나눈다. 신상데이터는 속성으로 이름, 나이, 성별이 있고 컨텍스트 데이터는 속성으로 맥박, 체온, 얼굴표정, 동작이 있다. 기초 규칙은 규칙 테이블의 초기 값으로 디폴트 규칙이 입력된다.

- (1) 사용자관리화면을 호출한다.
- (1.1) 사용자관리화면을 초기화한다.
- (2) 사용자정보를 조회한다.
- (2.1) DB에 사용자 신상데이터(이름, 나이, 성별)와 사용자 기초컨텍스트데이터(맥박, 체온, 얼굴표정, 동작)의 조회를 요청한다.
- (2.1.1) 사용자정보를 가지고 있는 테이블에, 조회 쿼리문을 보낸다.
- (2.2) 사용자정보 관리화면을 호출한다.
- (2.2.1) DB에 신상데이터(이름, 나이, 성별)와 정규화된 기초컨텍스트데이터(맥박, 체온, 얼굴표정, 동작)를 포함하는 사용자정보 생성을 요청한다.
- (2.2.1.1) 사용자정보를 가지고 있는 테이블에, 사용자컨텍스트 생성 쿼리문을 보낸다.
- (2.3) 사용자 컨텍스트 정보를 삭제한다.
- (2.3.1) 선택한 사용자정보 삭제를 요청한다.
- (2.3.1.1) 사용자정보를 가지고 있는 테이블에, 사용자 정보 삭제 쿼리문을 보낸다.
- (2.4) 사용자정보를 수정한다.
- (2.4.1) 선택한 사용자정보를 DB에 수정을 요청한다.
- (2.4.1.1) 사용자정보를 가지고 있는 테이블에, 사용자 정보 수정 쿼리문을 보낸다.
- (3) 사용자의 기초 Rule을 초기화한다.
- (3.1) DB에 사용자정보 생성을 요청한다.
- (3.1.1) 사용자의 기초 Rule을 가지고 있는 테이블에, 생성

쿼리문을 보낸다.

(4) 사용자의 기초 Rule을 삭제한다.

(4.1) DB에 사용자 정보 삭제를 요청한다.

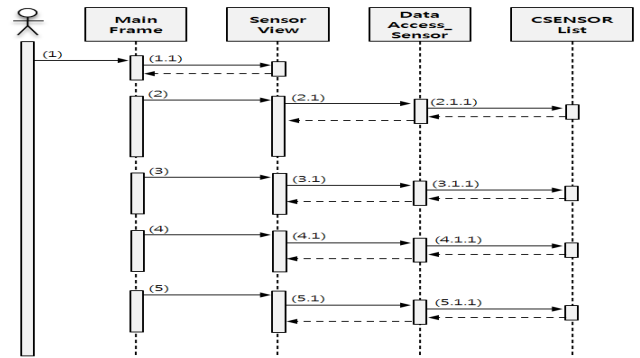
(4.1.1) 사용자의 기초 Rule을 가지고 있는 테이블에, 삭제 쿼리문을 보낸다.

(5) 사용자의 기초 Rule을 수정한다.

(5.1) DB에 사용자 정보 수정을 요청한다.

(5.1.1) 사용자의 기초 Rule을 가지고 있는 테이블에, 수정 쿼리문을 보낸다.

### 4.2 센서장비 기초데이터 관리



(그림 4) 센서장비 기초데이터 관리부 순차도

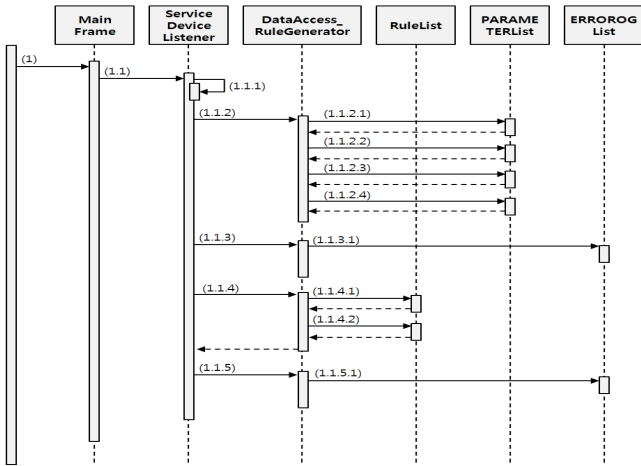
(그림 4)는 센서장비 기초데이터 관리부의 순차도이다. 센서장비로는 환경컨텍스트를 수집하는 센서와 가전기기를 제어하는 센서로 나눌 수 있다. 기초데이터로 각 센서 장비의 입,출력 값 프로토콜 등이 저장된다.

- (1) CMainFrame의 OnSensor 함수는 센서 관리 화면을 호출한다.
- (1.1) 센서정보관리화면을 초기화한다.
- (2) 환경컨텍스트를 수집하는 센서(방온도, 시간, 사용자위치)와 가전기기를 제어하는 센서(TV, 에어컨, 오디오, 프로젝터, 전등)의 정보를 조회한다.
- (2.1) DB에 접속해주는 Control에서, DB에 센서정보 조회를 요청한다.
- (2.1.1) 센서정보를 가지고 있는 테이블에서, 조회 쿼리문을 보낸다.
- (3) 센서 정보를 생성한다.
- (3.1) DB에 접속해주는 Control에서, DB에 새로 추가하려는 센서정보의 생성을 요청한다.
- (3.1.1) 센서정보를 가지고 있는 테이블에서, 생성 쿼리문을 보낸다.
- (4) 센서정보를 삭제한다.
- (4.1) DB에 접속해주는 Control에서, 선택한 센서정보를 DB에 삭제 요청한다.
- (4.1.1) 센서정보를 가지고 있는 테이블에서, 삭제 쿼리문을 보낸다.
- (5) 센서정보를 수정한다.
- (5.1) DB에 접속해주는 Control에서, 선택한 센서정보를

DB에 수정 요청한다.

(5.1.1) 센서정보를 가지고 있는 테이블에서, 수정 쿼리문을 보낸다.

## 5. 사용자 프로파일링



(그림 5) 사용자 프로파일링 관리 순차도

(그림 5)는 홈 네트워크 시스템 사용자에게 개인화된 서비스를 제공하기 위한 사용자 프로파일링 관리 순차도이다. 수집된 파라미터 데이터를 검증하고, Rule 데이터의 생성 및 검증을 하며 에러 로그 데이터를 관리한다.

(1) 사용자 Rule 생성기를 호출한다.

(1.1) Service Device Listener를 호출한다.

(1.1.1) Service Device Listener에서 일정시간간격으로 컨텍스트 데이터를 수집한다.

(1.1.2) DB에서 파라미터 데이터를 조회하여 검증한다.

(1.1.2.1) 파라미터 정보를 가지고 있는 테이블 목록에서 사용자신상정보 데이터를 조회하여 Service Device Listener로부터 수집된 파라미터 데이터를 검증한다.

(1.1.2.2) 파라미터 정보를 가지고 있는 테이블 목록에서 사용자 컨텍스트 데이터를 조회하여 수집된 데이터를 검증한다.

(1.1.2.3) 파라미터 정보를 가지고 있는 테이블 목록에서 환경 컨텍스트수집 센서 데이터를 조회하여 수집된 데이터를 검증한다.

(1.1.2.4) 파라미터 정보를 가지고 있는 테이블 목록에서 가전기기제어 센서 데이터를 조회하여 수집된 데이터를 검증한다.

(1.1.3) 검증된 파라미터 정보 중 생성되는 에러로그정보를 기록한다.

(1.1.3.1) 파라미터 검증 후 생성되는 에러로그정보를 기록하는 쿼리문을 보낸다.

(1.1.4) DB에 기 저장된 규칙과 비교하여 일치하는 규칙이 있는지 검증한다.

(1.1.4.1) 수집된 파라미터로부터 SVM알고리즘 기반의 규칙을 생성한다. 그 후 DB에 기 저장된 규칙과 비교하여

일치하는 규칙이 있는지 검증한다.

(1.1.4.2) 일치하는 규칙이 없다면, 규칙정보를 가지고 있는 테이블 목록에 새로운 규칙을 생성하는 쿼리문을 보낸다.

(1.1.5) 검증된 규칙정보 중 생성되는 에러 로그를 기록한다.

(1.1.5.1) 규칙 검증 후 생성되는 에러로그정보를 기록하는 쿼리문을 보낸다.

## 6. 결론

홈 네트워크 시스템 사용자에게 개인화된 서비스를 제공하기 위해서는, 우선 사용자 프로파일의 관리가 필요하다. 본 논문은 효율적인 홈 서비스를 위해 본 연구팀에서 설계된 스마트 홈 서버 아키텍처의 세부 컴포넌트로써 사용자 프로파일을 관리하는 컴포넌트를 설계하였다. 컴포넌트는 저장소 계층, 미들웨어 계층, 클라이언트 계층으로 구성되었다. 각 구성의 세부 모듈은 사용자 기초데이터관리 순차도, 센서장비 기초데이터관리 순차도, 사용자 프로파일링 순차도로 나타내었다.

본 논문에서 제시하는 사용자 데이터 관리부와, 센서장비 관리부에 기초 데이터가 입력이 된다면 Rule 생성 관리부에서 다양한 알고리즘을 탑재해 성능평가 실험을 해 볼 수 있다. 본 논문의 Rule 생성 관리부는 사용자 프로파일링을 위한 감독형학습기법으로 설계가 되었다. 향후 연구에서는 보다 능동적인 홈 네트워크 서비스를 위해 비감독형학습기법을 적용한 홈 서비스 예측부가 추가로 구성되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] Sherif, M. H., "Intelligent Homes: a new challenge in telecommunications standardization", Communication Magazine. IEEE, Vol. 40, Issue. 1, 2002, 8-8
- [2] Das, S.K., Cook, D.J., "Guest Editorial - Smart Homes", Wireless Communications, IEEE, 9(6), 2002, page.62 - 62
- [3] Fan, W., M.D. Gordon, and P. Pathak, "Effective profiling of consumer information retrieval needs: a unified framework and empirical comparison," Decision Support Systems, Vol.40, No.2(2005), pp.213-233.
- [4] Anand Ranganathan, Roy H. Campbell., "A middleware for context-aware agents in ubiquitous computing environments", In ACM/IFIP/USENIX International Middleware Conference, 2003
- [5] Edelstein. Herb. (1997). Technology How to: Mining Data Warehouses. Viewed on July 24. 1997
- [6] JH Choi, DK Shin, DI Shin, Research and "Implementation on the Mobile", IntelligenceControllerforConsumerElectronics-Consumer Electronics, IEEE Transactions on, 2005
- [7] Vapnik V. N., "The nature of statistical learning theory", NewYork, Springer-Verlag, 1995