

# 스마트 홈에서 마이닝을 이용한 행동 순차 패턴 발견

## Discovery of Behavior Sequence Pattern using Mining in Smart Home

정경용\*, 김종훈\*\*, 강운구\*\*\*, 임기욱\*\*\*\*, 이정현\*\*

상지대학교 컴퓨터정보공학부\*, 인하대학교 컴퓨터정보공학부\*\*,

가천의과대학대학교 의료공학부\*\*\*, 선문대학교 컴퓨터정보학부\*\*\*\*

Kyung-Yong Chung(kyjung@sangji.ac.kr)\*, Jong-Hun Kim(jhkim@hci.inha.com)\*\*,  
Un-Gu, Kang(ugkang@gachon.ac.kr)\*\*\*, Kee-Wook Rim(rim@sunmoon.ac.kr)\*\*\*\*,  
Jung-Hyun Lee(jhlee@inha.ac.kr)\*\*

### 요약

유비쿼터스 컴퓨팅의 발전에 따라 일대일 개인화 서비스를 위한 인프라스트럭처가 구축되면서, 사용자의 상황과 환경, 즉 상황인식 기반 서비스의 중요성이 부각되고 있다. 스마트 홈은 현실공간과 가상공간을 연결하여 가상공간에서 현실의 상황을 정보화하고 이를 활용하여 사용자 중심의 지능화된 서비스를 제공하는 기술이다. 본 논문에서는 스마트 홈에서 마이닝을 이용한 행동 순차 패턴 발견을 제안하였다. 마이닝을 이용하여 위치 트랜잭션에서 발생하는 위치간의 연관 규칙에 시간의 변이를 추가하여 행동 순차 패턴을 발견하였다. 인식된 시간 순서에 따라 사용자가 이동한 경로의 파악 및 행동 방향을 예측하고 그에 따른 서비스가 가능하다. 마이닝을 이용한 행동 순차 패턴의 성능 평가를 하기 위해 대응표본 t검정을 실시하여 유용성을 검증하였다. 평가 결과, 서비스에 대한 만족도의 차이가 통계적으로 의미가 있음을 증명하였고 높은 만족도를 보임을 확인하였다. 따라서 본 연구 결과를 활용하면 시장성 증대와 고부가 가치를 창출할 수 있을 것으로 기대하며 다양한 응용 분야에 활용이 가능하다.

■ 중심어 : | 상황인식 | 데이터 마이닝 | 스마트 홈 | 순차 패턴 |

### Abstract

With the development of ubiquitous computing and the construction of infrastructure for one-to-one personalized services, the importance of context-aware services based on user's situation and environment is being spotlighted. The smart home technology connects real space and virtual space, and converts situations in reality into information in a virtual space, and provides user-oriented intelligent services using this information. In this paper, we proposed the discovery of the behavior sequence pattern using the mining in the smart home. We discovered the behavior sequence pattern by using mining to add time variation to the association rule between locations that occur in location transactions. We can predict the path or behavior of user according to the recognized time sequence and provide services accordingly. To evaluate the performance of behavior consequence pattern using mining, we conducted sample t-tests so as to verify usefulness. This evaluation found that the difference of satisfaction by service was statistically meaningful, and showed high satisfaction.

■ keyword : | Context Awareness | Data Mining | Smart Home | Sequence Pattern |

\*"본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음"

(IITA-2008-C1090-0801-0020)

접수번호 : #080702-002

접수일자 : 2008년 07월 02일

심사완료일 : 2008년 07월 31일

교신저자 : 정경용, e-mail : kyjung@sangji.ac.kr

## I. 서론

스마트 홈은 유무선 네트워크를 기반으로 가정 내의 다양한 가전기기 및 센서로 구성을 통해 다양한 서비스의 제공이 가능한 환경을 의미하고 언제 어디서나 안전하고 자동화 서비스의 제공이 가능하며 홈 서버를 통해 집안 전체의 관리가 가능한 환경을 의미한다[1][2]. 이러한 스마트 홈 환경에서 서비스는 가전 기기, 멀티미디어 기기 등의 제어, 센서들을 통한 온도, 습도, 조도, 환기 등의 실내 환경 제어에 이르기까지 다양한 서비스를 제공해주게 된다. 고도화된 서비스를 제공하기 위해 다양한 미들웨어 기술과 상황 인지 기술이 필요하고 상황에 따라 적절한 정보를 제공하는 정보 과학과 생명 과학에 대한 통합적인 연구가 진행되고 있다. 정부에서는 IT 역량을 바탕으로 U-코리아 전략을 추진하고 있고, 전자, 전기, 건설, 자동차의 산업체들도 서비스 확대를 위한 과감한 투자를 하고 있다[3].

스마트 홈에 대한 연구는 2003년 UKARI 프로젝트에서부터 시작되었다. 이는 삶의 질을 상승시키는 개인화 서비스를 제공하도록 하고 있다. 다수의 카메라와 센서를 방마다 설치하고 모든 공간에 다양한 유형의 센서들이 위치를 모니터링하도록 하였다. 여기서 스마트 홈에서 사용자가 위치를 기반으로 지능적인 개인화 서비스를 제공해 주기 위해서는 연관 행동 순차 패턴 발견 기술이 고려되고 있지 않고 있다. 따라서 본 논문에서는 스마트 홈에서 마이닝을 이용한 행동 순차 패턴 발견을 제안하였다.

본 논문의 구성은 2장에서는 스마트 홈 산업 관련 현황과 연관 마이닝에 대해서 기술하고 3장에서는 제안하는 스마트 홈에서 마이닝을 이용한 행동 순차 패턴 발견에 대해서 기술한다. 4장에서는 성능 평가를 하고 5장에서는 결론과 향후 연구에 대해서 기술한다.

## II. 관련연구

### 2.1 스마트 홈 산업 관련 현황

스마트 홈은 물리적인 유무선 네트워크를 기반으로

가정 내의 센서 및 제품들이 서로 연결되고 상호간에 정보를 공유하고 협력함으로써 개인화 서비스 제공이 가능해 지고 있다[3]. 국외의 상황인지 스마트 홈 관련 연구는 많은 글로벌 기업이나 대학 연구소에서 이미 이 분야에 진출하였거나 진출을 서두르고 있다. 실내 위치 파악을 위한 기술로는 MIT Oxygen 프로젝트 중에 하나인 Cricket는 초음파와 RF신호의 도달 시간차를 이용하여 이동 객체와의 거리를 계산하고 이를 기반으로 위치를 측정한다[4]. 정확한 위치 측정이 가능하나 장애물에 영향을 많이 받으며 천정에 초음파 센서를 격자형으로 설치해야만 한다는 단점이 있다. 스마트 바닥 시스템은 이동 객체가 바닥에 설치한 센서 위를 이동할 때 감지되는 압력과 이동 패턴을 통해 사용자를 구분하고 위치를 감지한다. 이는 정확한 위치 측정이 가능하나 바닥에 대규모 시공을 해야 하는 단점이 있다. 조지아 공대의 인지 홈 프로젝트는 상황 정보를 통해 필요한 서비스를 선택하여 사용자를 돕는 것을 목표로 하고 실제로 적용하기 위해 주거용 실험 건축물을 이용하여 개발을 하고 있다. 마이크로소프트의 Easy Living에서는 사용자 위치 감지 및 사용자 인증에 중점을 두고 있으며 사용자 및 환경 상황인식 분석에 대한 지능적인 미들웨어로서 기능은 없다[5]. 뉴털 네트워크 홈 프로젝트에서는 인공 신경망을 통한 전등조절, 공기조절 등의 서비스에 관한 연구를 진행하고 있다[6]. IRISA/INRIA의 연구는 이동성을 가진 사용자에 대해서 주변 환경을 이용하여 그에 대한 서비스의 레벨을 향상시키기 위한 상황 객체에 기반한 구조를 제안하였다. Future Home 프로젝트에서는 미래 홈에서의 기술적인 개념과 차별화된 건강관리에 관한 u-헬스케어에 대한 연구를 제시하였다[7]. 이와 같이 도래하는 스마트 홈 산업 부분을 미래의 전략사업으로 선정하여 집중 투자하고 있다.

### 2.2 연관 마이닝

대량의 데이터로부터 쉽게 드러나지 않는 유용한 정보들을 추출하는 과정이 연관 마이닝이다. 여기서 정보는 묵시적이고 잘 알려져 있지 않지만 활용 가치가 충분한 내용을 말한다. 대량의 데이터는 인공지능, 정보검색, 기계학습, 패턴인식 등의 정보 기술을 이용하여 습

겨져 있는 데이터간의 상호 관련성, 패턴, 경향분석 등 유용한 정보를 추출하여 실제의 의사 결정에 적용한다. 여기서 처리 과정은 전처리, 패턴 발견, 패턴 분석으로 구분된다[8]. 전처리는 마이닝 알고리즘을 적용하기 전에 원시 데이터로부터 처리를 위한 데이터 추상화를 위한 변형 작업이다. 이는 서버, 클라이언트 등에 저장될 수 있고 저장 위치에 따라 분석이 다르게 사용될 수 있다. 패턴 발견은 마이닝 알고리즘을 이용하여 패턴을 찾아내서 성능을 향상시키고, 보안을 강화 등을 쉽게 하도록 도와주고 의사결정을 위해 중요한 역할을 한다. 패턴 분석은 관련이 없는 규칙을 제거하고 흥미로운 규칙이나 패턴 발견 단계의 산출물로부터 패턴을 추출하는 것이다. 패턴 발견의 결과는 사용하기에 적절한 형식이 아니기 때문에 지식 기반 질의 메커니즘이나 OLAP 기능을 수행하기 전에 다차원 데이터 큐브를 이용하여 사용자가 쉽게 알 수 있는 형식으로 변경되어야 한다.

### III. 스마트 홈에서 마이닝을 이용한 행동 순차 패턴

스마트 홈에서 사용자가 처한 환경에 따른 상황 공간을 구성하고 자바 기반의 OSGi 프레임워크 상에서 마이닝을 이용한 행동 순차 패턴 발견에 대해서 기술한다.

#### 3.1 스마트 홈에서 상황 공간 구성

스마트 홈에서 사용자가 처한 환경에서 현재 위치, 행동, 감정 등을 객체라고 나타낼 수 있으며, 사용자의 객체에 대한 정보 값과 그 정보들의 변화를 상황이라고 한다[3]. 이러한 상황 정보를 스마트 홈에서부터 얻어내는 과정 또는 상황에서 객체의 활동에 따라 발생하는 정보를 얻기 위해 상황 공간을 구성해야 한다. 서비스 하는 위치를 스마트 홈이라 한정하고 사용자가 위치할 수 있는 지역을 침실1, 침실2, 침실3, 침실4, 주방, 식당, 욕실1, 욕실2, 거실, 현관, 드레스룸, 발코니1, 발코니2로 제한한다.

스마트 홈에서 센서에 의해 위치 데이터를 얻는 방법

은 바이너리 센서와 RFID 태그를 이용하는 방법이 있다. 바이너리 센서는 비용면에서 가격이 높고 밀집도를 높이기 힘들어 정교한 위치 인식을 하는데 한계가 있다. 또한 이동 객체의 다중 인식이 RFID 기술에 비해 상대적으로 어렵다는 단점이 있다. RFID를 이용한 위치 측정 방식은 고정적인 위치 정보를 얻을 수 있으며 가격이 저렴하고 설치가 용이하다는 장점이 있으나 정확도를 높이기 위해서는 설치된 태그의 밀집도가 높아야 한다. 그러나 밀집도가 높아질수록 태그간의 간섭으로 인하여 인식률이 떨어지게 된다[9]. 스마트 홈에서는 적당한 태그의 수로 위치 측정이 이루어져야 한다. 본 논문에서는 스마트 홈에서 RFID를 이용한 행동 패턴 발견을 위한 상황 공간을 [그림 1]에 나타내었다. 이동 객체가 현관문을 통해 스마트 홈 공간에 진입하여 RFID 태그를 통하여 초기 위치를 설정한 후 이동하면서 데이터 및 태그의 ID를 수집한다. 수집한 데이터는 위치 서버로 전송되게 된다.



그림 1. 스마트 홈에서 상황 공간

#### 3.2 RFID를 이용한 위치 서버

본 절에서는 스마트 홈에서 RFID를 이용한 위치 초기화에 대해서 기술한다. RFID 리더를 사용하여 위치 측정을 하기 위해서 초기화 명령을 수행한 후 태그가 리더에 인식되기를 기다린다. 리더에 태그가 인식되면 인식된 태그의 아이디를 위치 서버의 등록된 태그 리스트

트를 검색한다. 검색한 후 태그의 아이디가 존재하면 위치를 이동하지 않은 것으로 판단한다. 그리고 태그의 아이디가 존재하지 않으면 인식된 태그의 아이디를 태그 리스트에 저장하게 되고 현재의 위치 값으로 변경하여 설정하게 된다. 따라서 현재 사용자의 위치를 측정하므로 오차도 초기화되어 오차 누적 문제를 해결할 수 있다. 그리고 상대적인 위치가 아닌 스마트 홈 공간에 대응하는 절대적인 위치를 측정하여 활용할 수 있다. [표 1]은 RFID를 이용한 객체 위치 설정하는 방법이다.

표 1. RFID를 이용한 객체 위치 설정

```

BEGIN
RFID_reader_initialization();
WHILE(true)
IF get_RFID_R_state() == TAG_ACCESS THEN
IF search_tag_on_taglist(new_tag) == NOT_FOUND
THEN
insert_this_tag_on_taglist(new_tag);
update_location(new_location);
DONE
END
    
```

3.3 위치 구성 정보 복원 작업

위치 구성 정보 복원은 스마트 홈에서 RFID 리더로 태그를 인식하지 못했을 경우 또는 RFID 태그간의 간섭으로 인하여 오류가 생긴 경우에 필요하다. [그림 2]는 가상 위치 경로 구성도를 나타낸다.

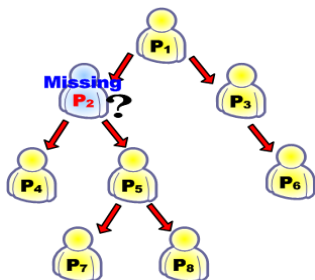


그림 2. 가상 위치 경로 구성도

가상 위치 경로가 8개의 위치로 구성되었고 각각의

위치들 사이는 링크로 연결된 가상 위치 경로를 보여준다. 만일 위치 서버에 P1→P5라는 기록만 저장되어 있다고 하면 P1과 P5 사이에는 직접적인 링크가 존재하지 않고 오직 P2를 경유해야만 P1→P5가 가능하다. 여기서 P2를 결측 경로라고 하며 P1→P5에 결측 경로 P2를 삽입하여 P1→P2→P5를 생성하여 위치 서버에 저장한다.

3.4 사용자 위치 트랜잭션 구축

스마트 홈에서 객체가 이동하면서 부착된 태그가 RFID 리더에 감지되면 감지된 위치를 현재 위치로 인식하고 설정하게 된다. 위치 측정을 위한 수집한 데이터는 위치 서버로 전송된다. 위치 서버에서 수집된 데이터로 위치 구성 정보 복원 작업을 하여 결측 경로를 복원한다. [그림 3]은 위치 서버에서 위치 트랜잭션이다.

TID	Position Set
T <sub>1</sub>	P <sub>16</sub> , P <sub>17</sub> , P <sub>18</sub> , P <sub>22</sub> , P <sub>23</sub> , P <sub>24</sub>
T <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub> , P <sub>5</sub> , P <sub>6</sub> , P <sub>11</sub>
T <sub>3</sub>	P <sub>12</sub> , P <sub>13</sub> , P <sub>18</sub>
T <sub>4</sub>	P <sub>7</sub> , P <sub>10</sub> , P <sub>20</sub>
T <sub>5</sub>	P <sub>3</sub> , P <sub>4</sub> , P <sub>5</sub> , P <sub>6</sub> , P <sub>11</sub> , P <sub>15</sub>
T <sub>6</sub>	P <sub>2</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>10</sub> , P <sub>14</sub>
T <sub>7</sub>	P <sub>11</sub> , P <sub>16</sub> , P <sub>17</sub> , P <sub>22</sub> , P <sub>24</sub>
T <sub>8</sub>	P <sub>1</sub> , P <sub>9</sub> , P <sub>15</sub> , P <sub>16</sub>
T <sub>9</sub>	P <sub>13</sub> , P <sub>17</sub> , P <sub>19</sub> , P <sub>21</sub> , P <sub>25</sub>
T <sub>10</sub>	P <sub>17</sub> , P <sub>18</sub> , P <sub>19</sub> , P <sub>21</sub> , P <sub>22</sub> , P <sub>25</sub>

그림 3. 위치 트랜잭션

트랜잭션 번호는 객체가 이동한 태그를 의미하며 추출된 위치들은 후보 위치 집합과 고빈도 위치 집합을 구성하기 위한 것이다. 사용자 위치 트랜잭션은 P1, P2,..., Pi(1≤i≤25)으로 표현하며 25개의 스마트 홈에서의 위치 정보로 구성되어 있다. 순차 패턴을 추출하기 위해서는 위치 정보를 항목으로 하는 세션 트랜잭션을 구성해야 한다. 여러 사용자들이 동일한 스마트 홈에서 동시에 활동할 경우 각 사용자마다 세션 아이디를 할당해야 한다. 즉, 스마트 홈에서 어떤 사용자들이 이동할 때마다 세션을 생성했다가 삭제하게 된다. 이러한 정보를 추적하기 위해 세션 트랜잭션은 필요하다. 세션 트랜잭션을 결정하기 위한 방법에는 참조 길이, 최대

전 방향 참조, 시간 윈도우가 있다[8]. 제안된 방법에서는 상용 제품에서 대부분 사용하고 있는 시간 윈도우를 이용하고 한계값은 20분을 사용한다. 즉, 위치가 서버에서 20분 동안 아무런 요청 기록이 없으면, 세션의 종료로 가정하게 된다. 태그가 인식된 시간 순서에 따라 사용자가 이동한 경로의 파악 및 방향으로 행동 순차 패턴을 발견할 수 있다.

### 3.5 마이닝을 이용한 행동 순차 패턴 발견

마이닝을 이용하여 위치 트랜잭션으로부터 행동 순차 패턴을 발견하는 과정을 기술한다. 행동 순차 패턴은 트랜잭션 안에서 발생하는 위치들 간의 연관 규칙에 시간의 변이를 추가한 것이다. 이는 위치 트랜잭션에서 위치들이 출현하는 전후 관계를 고려하기 위해 사용한다. 주어진 트랜잭션에서 최소 지지도를 만족하는 모든 시퀀스들 사이에서 최대 시퀀스를 찾는 것이다. 여기서 시퀀스는 트랜잭션 시간에 따라 정렬된 트랜잭션들의 리스트이다. 고빈도 위치 집합과 후보 위치 집합은 위치 트랜잭션에 나타나는 태그들이다. 이러한 경우 n번의 검색을 통해 n개의 위치들로 구성된 연관 위치들을 마이닝한다. 각 단계에서 저빈도의 연관 위치는 마이닝에서 제외된다. 마이닝한 결과 위치들은 행동 순차 패턴들의 집합으로 나타내어진다. [그림 4]는 [그림 3]의 위치 트랜잭션에서 추출된 위치들을 마이닝하기 위해서 AprioriAll 알고리즘에 적용하여 행동 순차 패턴을 유추하는 과정이다.

AprioriAll 알고리즘은 첫 단계에서 후보 위치 집합(CC1)을 구성하며 이들의 지지도를 확인하기 위해 데이터베이스를 검색하고 고빈도 위치 집합(LC1)을 구성할 수 있다[10]. 생성된 고빈도 위치 집합을 고빈도 시퀀스이며 이때 고빈도 시퀀스 자체가 얻고자 하는 순차 패턴이다. 여기서 순차 패턴에 포함된 위치는 최소 지지도를 만족하면서 사용자가 정해진 세션동안 순차적으로 방문한 위치들을 의미한다. 이와 같은 방법으로 AprioriAll 알고리즘의 두 번째 단계에서는 CC2, LC2를 구성하며 세 번째 단계에서는 CC3, LC3를 구성한다. LC3의 연관 위치 집합은 {P3, P5, P6, P11}, {P16, P17, P22, P24}, {P17, P19, P21, P25}로 추출된다.

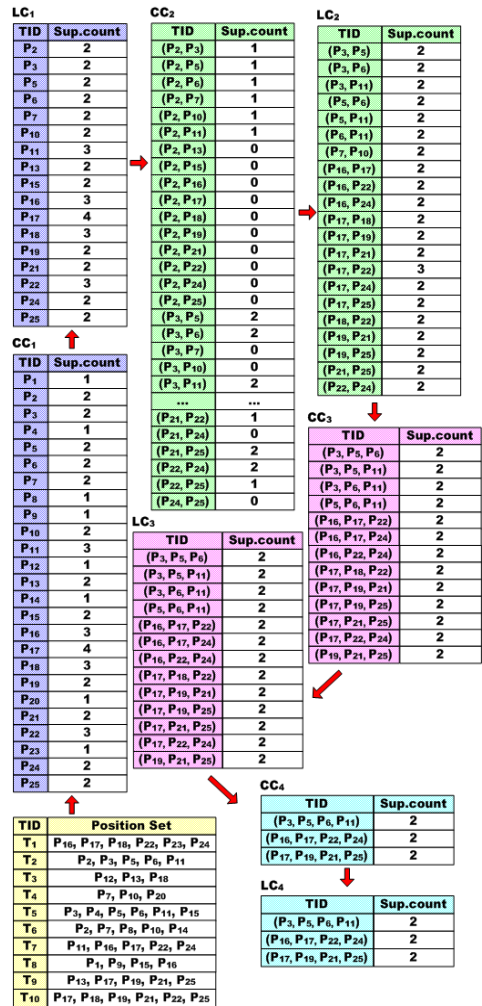


그림 4. 행동 순차 패턴을 유추 과정

## IV. 성능평가

### 4.1 실험 환경 및 실험 데이터

OSGi 프레임워크는 개방형 자바 임베디드 서버인 JES 기반의 게이트웨이 소프트웨어로 플랫폼 응용 소프트웨어 등에 전혀 구애 받지 않고 보안 기능이 우수한 멀티 서비스를 장치나 설비에 서비스할 수 있다[12]. 제안한 방법의 실험 환경은 진행 중인 상환인식을 이용한 스마트 홈 프로젝트에서 수행하였다. 이는 OSGi R3 표준 스펙을 준수하고 Knopflerfish 2.0.5 상에서 서버

스 이동 관리자를 설치하고 번들 형태로 관리자를 모듈을 설치하였다[9][11]. 하드웨어는 ATmel mega 128, Freescale MMA 7260Q, Murata ENV05G, RFID Reader Sirit Infinity 210, 900Mhz Gen 2 Tag를 사용하여 구성하였고 통신모듈은 Chipcon CC2420으로 구성하였다. Eclipse 3.3.2와 Knopflerfish Eclipse Plug in 1.0.16을 이용하여 제안한 방법을 구현하였고 IBM J9 컴파일러를 이용하여 hip IPAQ Pocket PC RW6100 모델의 PDA 단말기에 포팅하였다.

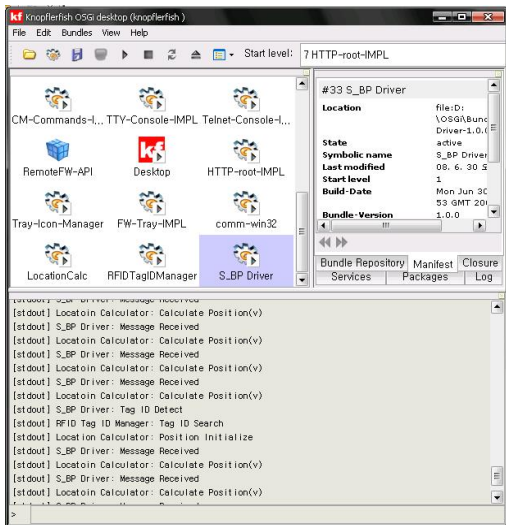


그림 5. OSGi 프레임워크에서 위치 정보 수집

OSGi 프레임워크에서 위치 정보를 수집하고 각 번들이 동작하는 과정을 [그림 5]에 나타내었다. 각 번들은 위치 서버로부터 들어온 데이터를 수집하는 위치 드라이버 번들과 사용자의 위치를 검색하고, 검색된 위치를 현재의 위치로 설정하여 초기화를 수행하는 RFID 태그 관리 번들, 위치 계산 번들, 행동 패턴 서비스를 관리하는 행동 패턴 관리 번들로 구성되어 있다[13]. 여기서 번들은 OSGi 프레임워크의 서비스 레지스트리를 통하여 실행 기간에 하나의 사용 가능한 서비스를 선택할 수 있게 한다. 이는 설치된 번들의 배포 후에도 확장성을 지원하며 새로운 번들이 추가된 내용을 갖고 재설치가 가능하다. 또한 기존의 번들이 시스템의 재시작 없이도 수정되거나 업데이트가 가능하다.

#### 4.2 성능 평가 및 분석

성능 평가는 유비쿼터스/임베디드 시스템 소프트웨어 개발 환경 연구[11]에서 개발되었던 OSGi 프레임워크 기반의 상황 인식을 이용한 스마트 홈 시스템[13]에서 마이닝을 이용한 행동 순차 패턴을 적용 유무에 따른 만족도 평가를 진행하였다. 만족도 평가를 위한 설문조사는 상지대학교 취업 및 창업동아리인 상지벤처클럽의 학우들의 도움으로 10일간 진행되었다. 설문하기 위한 온라인 사이트는 상지대학교 지능시스템 연구실 서버에 구성하였다. 서비스의 만족도 정도를 5점 척도로 평가하였다. 만족도 평가 데이터를 기반으로 대응표본 t검정을 실시하여 유용성을 검증하였다[14].

본 논문에서는 평가를 위해 150명을 대상으로 상황 인식을 이용한 스마트 홈 시스템(SmH)과 마이닝을 이용한 행동 순차 패턴을 적용한 스마트 홈 시스템(S\_BP)간의 서비스 평가 데이터의 차이를 통계적 유의성 검증하기 위해서 중속 표집의 t검정을 사용하였다[10]. 가설 Ho는 SmH와 S\_BP의 서비스 만족도에는 통계적으로 차이가 없고 가설 Ha는 SmH와 S\_BP의 서비스 만족도에는 통계적 차이가 있다. [그림 6]은 만족도 평가 데이터에 대해서 S\_BP와 SmH의 평균과 표준편차를 나타낸다. 평균의 차이는 1.359이다.

		평균	N	표준편차	평균의 표준오차
대응1	S_BP	4.2741	2999	.78357	.01431
	SmH	3.1541	2999	1.61762	.02954

	N	상관계수	유의역률
대응1 S_BP & SmH	2999	-.064	.000

그림 6. S\_BP - SmH 대응표본 통계량

평균	표준편차	평균의 표준오차	차이의 95%신뢰구간		t	자유도
			하한	상한		
			1.12004	1.84224		

그림 7. S\_BP와 SmH 대응표본 검정

[그림 7]은 S\_BP와 SmH의 대응표본 t검정의 결과이다. 유의수준  $\alpha$ 가 0.05일 때 의사결정을 위한 값은  $t < 1.054$  이거나  $t > 1.186$ 이다. 평가 데이터에서  $t$

33.295>1.186이므로, 가설  $H_0$ 를 기각하고 가설  $H_a$ 를 수용하게 된다. 따라서 SmH과 S\_BP의 서비스 만족도에는 통계적인 차이가 있으며 평가 데이터의 평균의 차이인 1.359 만큼 S\_BP가 SmH보다 만족도가 높음을 확인할 수 있다.

## V. 결론

본 논문에서는 스마트 홈에서 마이닝을 이용한 행동 순차 패턴 발견을 제안하였다. 제안된 방법은 OSGi 게이트웨이는 서비스 프레임워크를 구현한 오픈 소스 프로젝트인 Knopflerfish 2.0.5를 이용하여 이동 관리자, 서비스 관리자, 위치 서버를 구현하였다. 위치 서버는 위치 드라이버 번들, RFID 태그 관리 번들, 위치 계산 번들, 행동 패턴 관리 번들로 구성되어 있다. 여기서 각각의 번들은 시스템의 재시작 없이도 수정되거나 업데이트가 가능하며 확장성을 지원한다. 스마트 홈에서 태그를 인식하지 못했을 경우 또는 태그간의 간섭으로 인하여 오류가 생긴 경우 구성 정보 복원 작업에 의해 결측 경로 문제를 해결하였다. 마이닝을 이용하여 위치 트랜잭션에서 발생하는 위치들 간의 연관 규칙에 시간의 변이를 추가하여 행동 순차 패턴을 발견하였다. 여기서 추출된 위치들을 마이닝하기 위해서 AprioriAll 알고리즘을 적용하였다. 따라서 태그가 인식된 시간 순서에 따라 사용자가 이동한 경로의 파악 및 행동 방향을 예측하고 그에 따른 서비스가 가능하다.

성능 평가는 기존에 개발되었던 OSGi 프레임워크 기반의 상황 인식을 이용한 스마트 홈 시스템과 대응표본 t검정을 실시하여 유용성을 검증하였다. 평가 결과, 서비스에 대한 만족도의 차이가 통계적으로 의미를 있음을 증명하였고 높은 만족도를 보임을 확인하였다. 따라서 제안하는 방법을 활용하면 스마트 홈에서 언제 어디서나 안전하고 개인화 서비스의 제공이 가능하다. 향후 유비쿼터스 컴퓨팅을 이용한 스마트 홈에서 개인화 서비스에 대한 구체적인 연구를 통하여 시장성 증대와 고부가가치를 창출할 수 있을 것으로 기대함으로써 다양한 응용분야에 활용이 가능하다.

## 참고 문헌

- [1] 김정기, 박승민, 장재우, "상황인식 처리 기술", 정보처리학회논문지, 10권, 4호, pp.182-188, 2003.
- [2] Mark Weiser, Ubiquitous Computing, <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/UbiHome.html>.
- [3] 최종화, 최순용, 신동규, 신동일, "지능적인 홈을 위한 상황인식 미들웨어에 대한 연구", 한국정보처리학회논문지, 11-A권, 7호, pp.629-536, 2004.
- [4] MIT Media Lab, Things That Think Consortium, <http://ttd.media.mit.edu>.
- [5] B. Brumitt, J. Krumm, and S. Shafer, "Ubiquitous Computing & the Role of Geometry," IEEE Personal Comm., pp.41-43, 2000.
- [6] M. C. Mozer, "The Neural Network House : An Environment that Adapts to its Inhabitants," Proc. of Int. Sym. on Handheld and Ubiquitous Computing, 2000.
- [7] Future Home Project, <http://www.cordis.lu/ist>.
- [8] 김진수, "사용자 순차 패턴과 클러스터 내의 문서 유사도를 이용한 동적 추천 시스템", 인하대학교 대학원 석사학위논문, 2001.
- [9] 심재호, 한승진, 임기욱, 이정현, "스마트 홈서비스를 위한 사용자 위치 추정 시스템", 한국컴퓨터정보학회 논문지, 제12권, 제5호, pp.155-162, 2007.
- [10] 정경용, 김종훈, 류중경, 임기욱, 이정현, "연관 마이닝을 이용한 고객 관계 관리 적용", 한국콘텐츠학회논문지, 제8권, 제6호, 2008.
- [11] 정보통신연구진흥원, 결과보고서, 유비쿼터스/임베디드 시스템 소프트웨어 개발 환경 연구, 2007.
- [12] L. Gong, "A Software Architecture for Open Service Gateways," IEEE Internet Computing, Vol.5, No.1, pp.64-70, 2001.
- [13] J. H. Kim, K. Y. Jung, and J. H. Lee, "Hybrid Music Filtering for Recommendation based

Ubiquitous Computing Environment," LNAI 4259, pp.796-805, Springer-Verlag, 2006.

[14] 백순근, 교육연구 및 통계분석, 교육과학사, 2007.

저 자 소 개

정 경 용(Kyung-Yong Chung) 정회원



- 2000년 2월 : 인하대학교 전자계산공학과(공학사)
- 2002년 2월 : 인하대학교 컴퓨터정보공학과(공학석사)
- 2005년 8월 : 인하대학교 컴퓨터정보공학과(공학박사)

- 2005년 9월 ~ 2006년 2월 : 한세대학교 IT학부 교수
  - 2006년 3월 ~ 현재 : 상지대학교 컴퓨터정보공학부 교수
- <관심분야> : 유비쿼터스 컴퓨팅, 인공지능시스템, 데이터마이닝, U-CRM

김 중 훈(Jong-Hun Kim) 정회원



- 2001년 2월 : 인천대학교 물리학과(학사)
- 2003년 2월 : 인하대학교 전자계산공학과(공학석사)
- 2007년 8월 : 인하대학교 컴퓨터정보공학과 박사수료

- 2008년 3월 ~ 6월 : 대림대학 컴퓨터정보계열 전임강사
- <관심분야> : 유비쿼터스 컴퓨팅, 인공지능시스템, 데이터마이닝, U-CRM

강 운 구(Un-Gu, Kang) 정회원



- 2001년 2월 : 인하대학교 대학원 전자계산공학과(공학박사)
- 2002년 ~ 2006년 : 가천의과학대학교 뉴미디어연구소장
- 2000년 ~ 2002년 : 가천의과학대학교 정보기획처장

- 2007년 ~ 현재 : 가천의과학대학교 u-헬스케어연구소장
- 1994년 ~ 현재 : 가천의과학대학교 의료공학부 교수

<관심분야> : 유비쿼터스 컴퓨팅, 의료정보, u-헬스케어

임 기 욱(Kee-Wook Rim) 정회원



- 1977년 2월 : 인하대학교 전자공학과(공학사)
- 1987년 2월 : 한양대학교 전자계산학(공학석사)
- 1994년 8월 : 인하대학교 전자계산학(공학박사)

- 1977년 ~ 1988년 : 한국전자통신연구소 시스템소프트웨어 연구실장
  - 1989년 10월 ~ 1996년 12월 : 한국전자통신연구원 시스템연구부장, 주전산기(타이컴)III,IV 개발사업 책임자
  - 2001년 7월 ~ 1999년 12월 : 한국전자통신연구원 컴퓨터소프트웨어 연구소장
  - 2000년 ~ 현재 : 선문대학교 컴퓨터정보학부 교수
- <관심분야> : 실시간데이터베이스시스템, 운영체제, 시스템구조

이 정 현(Jung-Hyun Lee) 정회원



- 1977년 2월 : 인하대학교 전자과(공학사)
- 1980년 9월 : 인하대학교 전자공학과(공학석사)
- 1988년 2월 : 인하대학교 전자공학과(공학박사)

- 1979년 ~ 1981년 : 한국전자기술연구소 연구원
  - 1984년 ~ 1989년 : 경기대학교 전자계산학과 교수
  - 1989년 1월 ~ 현재 : 인하대학교 컴퓨터공학부 교수
- <관심분야> : 자연어처리, HCI, 음성인식, 정보검색, 고성능 컴퓨터구조