

유비쿼터스 환경을 갖춘 고등학교에서의 서비스 시나리오 및 구현 모델 개발

신수복⁰ 김은지¹, 전주수², 조준영³, 예홍진⁰
 아주대학교 정보통신전문대학원, 경기과학고등학교
 {watermel, hjyeh}⁰@ajou.ac.kr, angelusmaria@hanmail.net¹, jjsmail@empal.com², jun0@dreamwiz.com³

Development of Service scenario and implementation model in high school with ubiquitous environment

Soobok Shin⁰, Kim E.J.¹, Chun J.S.², Cho J.Y.³, Yeh H.J.⁰
 Graduate School of Information and Communication Ajou University⁰, Gyeonggi Science High School^{1,2,3}

요 약

앞으로 도래하게 될 유비쿼터스 기술은 사람의 생활을 편리하게 만들어 줄 것이다. 또한 이미 많은 나라에서도 유비쿼터스 기술개발에 많은 투자를 하고 있다. 본 논문에서는 이러한 유비쿼터스 기술을 바탕으로 제공될 서비스와 서비스 시나리오에 대해 연구하였다. 누구(서비스를 제공받는 사람)에게 어떠한 서비스를 제공할지 하는가의 문제와 실제 서비스가 어떠한 과정으로 실행되어지는가의 문제는 앞으로 유비쿼터스 환경에서 반드시 풀어야 할 문제이다. 따라서 시스템 개발을 위한 서비스 결정 모델과 서비스의 상태전이를 통해 원활한 서비스 제공을 하기 위한 모델을 제시하였으며 유비쿼터스 환경을 갖춘 고등학교라는 특정 도메인을 대상으로 서비스 시나리오에 모델을 적용 및 프로토타입을 적용한 사례연구를 하였다.

1. 서 론

마크 와이저의 1988년 자신의 논문에서 유비쿼터스를 환경 곳곳에 컴퓨터가 숨어 있어 인간의 행동에 앞서 움직이는 시스템으로 정의했다. 그러므로 '유비쿼터스 환경'을 유비쿼터스가 구축되어 있는 환경으로, '유비쿼터스 서비스'를 유비쿼터스 환경에서 제공될 수 있는 서비스라고 정의할 수 있다. 처음 마크 와이저는 유비쿼터스 환경을 컴퓨터가 수없이 많이 퍼져있고, 누구나 이 컴퓨터들에 접속하여 사용할 수 있는 환경으로 묘사했지만, 모바일 기기의 발전에 의해 지금은 유비쿼터스의 정의가 모바일 기기를 포함하는 것으로 확장되었다.[1, 3] 이미 유비쿼터스는 세계적인 트렌드로 자리 잡고 미국 및 세계의 여러 산업체와 연구기관 및 대학에서 다양한 종류의 연구가 진행되고 있다. 우리나라에서도 삼성전자, SK텔레콤 등의 기업과 정부가 유비쿼터스 연구에 막대한 지원을 아끼지 않고 있으며, 이미 강남구, 제주도 등은 구체적인 유비쿼터스 환경 구축 계획을 수립하여 진행하고 있다.[4, 5, 6] 우리는 이 연구에서 이러한 방법론적인 주제에서 벗어나 더 총체적인 '서비스 모델'을 구축하였다. 유비쿼터스 환경에서 사람에게 어떤 서비스가 제공될 수 있을 것인가를 예측하여 기술한 것을 토대로 '유비쿼터스 서비스 모델'을 설계하는 것이다. 단, 연구주체가 학생인 점을 고려하여 그 범위를 '고등학교'로 한정하여 '유비쿼터스 고등학교 서비스 모델'을 설계하였다. 즉, 이러한 작업을 통해 우리는 앞으로의 서비스 개발 방향을 제시하고, 훗날에 유비쿼터스 환경의 학교를 구축하는 자료로 사용할 수 있게 하고자 한다.

2. 연구방법 및 이론

2.1. 서비스와 서비스 수혜자의 결정

유비쿼터스 환경에서는 "어떠한 서비스를, 누구에게 제공하여야 하는가"를 결정하는 것이 필요하다. 기존의 환경에서는 서비스를 제공받기를 원하는 사람이 직접 기계를 조작하여 서비스를 요구했기 때문에 이러한 문제가 발생하지 않았지만 유비쿼터스 환경은 상황 인지에 따라 자동으로 적절한 서비스를 결정하여 사람에게 제공해주어야 한다. 따라서 상황 인지가 필요하며, 상황에 맞는 서비스의 결정과, 서비스 수혜자의 결정이 이루어져야 한다.

가. 가정

서비스가 이루어지는 학교에 대해 다음과 같이 가정한다.

- 서비스를 위해 필요한 센서, 카메라, 서버, 컴퓨터와 같은 인프라가 조성되어 있다.
 - 각 개인은 개인을 식별할 수 있는 디스플레이 가능한 단말기를 소지하고 있다.
 - 서비스는 제공되는 도메인의 특성에 따라 사전정의 되어 있다.
- 나. 정의
- 상황(context): 어떤 한 순간, 시스템이 센서나 카메라와 같은 디바이스를 통해 받아들인 정보들의 집합이다. 즉, 지금의 상황을 c_{cur} 라고 한다면, 이 안에는 구성요소들의 상태, 시간과 장소 등에 대한 정보 등이 포함된다. 상황은 파라미터 값의 순서쌍으로 표현된다.
 - 사용자(user): 본 논문에서 정의하는 사용자는 서비스를 제공받는 서비스 수혜자들의 집합이다. 서비스 수혜자는 서비스를 제공받는 사람이다. 따라서 도메인 내의 모든 사람이 수혜자가 될 수 있으며 필요에 따라 사람이 될 수도 있다.
 - 서비스(service): 서비스 설계자가 설계한 서비스이다. 서비스는 서비스가 개시되어야 할 상황과, 서비스를 제공받는 사용자, 그리고 서비스가 행해야 할 작동(action)으로 정의된다. 즉, 한 서비스 s_i 에는 이 서비스가 제공되어야 하는 상황이 명시되어 있고, 서비스 수혜자의 목록과, 서비스 작동 목록이 포함된다.
 - c_i : 한 순간의 상황(파라미터 값의 순서쌍), s_j : 제공될 서비스, U : 사용자의 집합.

$$c = (p_1, p_2, \dots, p_n), s_j = (q_1, q_2, \dots, q_m)$$

다. 사용자결정 모델과 서비스결정 모델
 상황에 의해 제공되어야 할 서비스의 종류를 결정하고, 결정된 서비스를 토대로 서비스 사용자를 결정한다. 제공되어야 할 서비스를 결정하는 것을 서비스결정, 서비스 사용자를 결정하는 것을 사용자결정이라고 하자. 그림은 사용자결정과 서비스결정의 모델이다.



그림1. 서비스 결정, 사용자 결정 모델

서비스에서 정의한 상황이 현재 상황에서 감지되면, 서비스가 개시된다. 서비스가 개시되면, 서비스는 사용자를 결정하는데, 이는 서비스에 정의되어 있는 사용자 정보를 토대로, 서비스 받기를 거부했거나, 서비스를 받을 수 없는 상태에 있는 수혜자를 제외하여 구성한다. 수학적으로 표현하면, $c_{cur} > s_j$ 가 성립하면 서비스 개시, $user(s_j) \cap user(c_{cur})$ 가 사용자가 된다. $>$ 기호는 s_j 의 모든 활성화 조건이 c_{cur} 의 파라미터 값에 만족됨을 나타낸다.

라. 서비스결정

하나의 상황에서 여러 서비스가 제공될 수 있다. 다음은 서비스 결정 알고리즘을 의사코드로 기술한 것이다.

```

인지된 지금의 상황을  $c_{cur}$  라고 하고,
 $c_{cur} = (p_1, p_2, p_3, \dots, p_n)$ 
서비스  $s_j$  가 개시되어야 할 상황을  $context(s_j)$  라고 하고,
 $context(s_j) = (q_1, q_2, q_3, \dots, q_m)$ 
begin
    k=0
    for k=1 to n {
        for p=1 to m
            if ( $c_{cur}.i = context(s_j).p$ ) then  $k = k + 1$ 
    }
    If ( $k = m$ ) then 서비스 대상 결정 과정으로 넘어감
    else 다른 서비스 개시 조건 비교로 넘어감
end;
    
```

마. 사용자결정

하나의 서비스에서 여러 수혜자가 결정될 수 있다. 다음은 사용자 결정 알고리즘을 의사코드로 기술한 것이다.

```

 $c_{cur}$  에 존재하는 사용자  $user(c_{cur})$  라고 하고,
 $c_{cur} = (p_1, p_2, p_3, \dots, p_n)$ 
서비스  $s_j$  가 제공되어야 할 사용자  $user(s_j)$  라고 하자.
 $user(s_j) = (q_1, q_2, q_3, \dots, q_m)$ 
결정된 사용자의 집합을  $u_{cur}$  라고 하자.
begin
    k=0
    for k=1 to n {
        for p=1 to m
            if ( $c_{cur}.i = user(s_j).p$ ) then  $u_{cur}$  에  $user(s_j).p$  추가
    }
    서비스 개시
end;
    
```

2.2. 서비스 실행

서비스결정과 사용자결정이 완료되면 자동으로 서비스가 이루어져야 한다. 서비스는 언제든지 실행 가능한 상태로 준비되어 있으며, (서비스의 정의에 명시된) 서비스가 개시되어야 하는 상황이 되면 실행되고, 서비스가 종료되도록 정해진 상황이 되면 종료된다. 때로는 사용자에 의해 종료되어 다시 준비상태가 될 수도 있다. 이처럼 서비스는 라이프 사이클을 형성한다. 본 논문에서는 유한상태 상태 전이 다이어그램을 이용하여 서비스 실행을 표현한다. 서비스 실행의 상태전이 다이어그램은 다음과 같다.

상태전이 다이어그램 = (S, I, S_0 , f)
 S: 상태={준비, 설정, 실행, 대기, 종료}
 다음과 같은 상태를 가지게 된다.

표1. 상태전이 다이어그램 상태정의

상태	정의
준비	서비스를 제공하기 위해 상황에 의해 서비스 제공자와 서비스가 결정되기를 준비하고 있다.
설정	서비스가 결정되면 서비스가 실행되기 위한 환경요소 및 서비스 수혜자의 요구사항을 분석하여 실행순위 등을 설정한다.
실행	다이스들에게 명령을 수행하게 한다. 서비스의 실행은 큰 서비스 내에 여러 작은 서비스로 세분되어 실행되기도 한다.
대기	서비스 실행도중 우선순위가 높은 서비스가 활성화되어 급히 실행해야 할 경우 서비스를 잠시 정지하고 대기한다.
종료	서비스의 설정도중 사용자의 거부나 서비스의 실행완료, 대기 상태에서의 시간초과에 의해 서비스를 종료하고 초기상태로 돌아간다.

I: 상태를 변하게 만드는 사건(event)

I는 상태의 전이가 일어나게 하는 사건을 의미한다.

S_0 : 초기값 S_0 는 서비스가 가지는 초기값이고 모든 서비스는 준비상태로 서비스 실행을 위한 상황에 의한 서비스 결정이 이루어지기를 기다리고 이벤트가 들어오면 입력이 발생하여 설정상태로 변하게 된다.

f: 최종값 f는 서비스의 마지막 단계로 최종상태를 의미한다. f는 종료상태이며 서비스가 모든 명령이 실행되어 서비스 제공을 완료하거나, 서비스 실행을 할 수 없어 비정상 종료 등에 의해 서비스 제공이 끝나는 상태를 의미한다.

표2. 상태전이 다이어그램 사건정의

입력번호	사건 설명
i_1	상황에 의한 서비스 활성화
i_2	서비스에 사용되는 장치에 명령을 내림
i_3	서비스 실행완료
i_4	서비스의 초기화
i_5	기다리던 실행조건 충족(우선순위 서비스의 완료)
i_6	우선순위 서비스 발생
i_7	시간초과
i_8	오류 등 여타 이유로 서비스 초기화
i_9	사용자의 서비스 거부
i_{10}	서비스 실행 불가능(다바이스의 작동불능등)

위의 상태와 요소를 다이어그램을 표현하면 아래 그림과 같다.

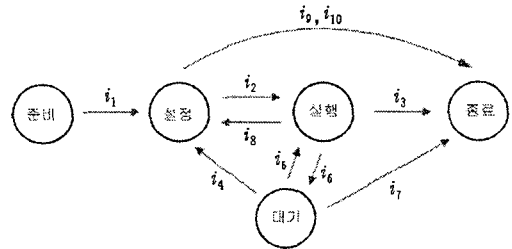


그림2. 상태전이 다이어그램

위는 서비스를 실행할 때 발생할 수 있는 유한 상태 머신을 이용하여 표현한 모델이다. 처음에는 '준비'상태로 있으면서 서비스가 활성화 될 수 있는 상황이 되기를 기다린다. 서비스가 활성화 되어야 하는 상황이 인지되면, 서비스는 서비스 실행을 위한 디바이스를 초기화하고 서비스 수혜자의 의도를 고려하여 서비스를 실행하기 위한 전처리 과정으로 '설정' 과정을 거치게 된다. 설정이 완료되면 '실행'상태가 되어 서비스를 실행하게 되고, 실행이 완료되어야 하는 상황이 되면 '종료' 상태로 들어가 처음 상태로 되돌아가게 된다. 정상적인 서비스에서는 준비 → 설정 → 실행 → 종료의 순서로 상태 변화가 발생하여 서비스의 한 사이클을 완료하게 된다. 그러나 이러한 정상적인 과정이 일어나리라는 보장은 할 수 없다. 디바이스의 작동불능, 사용자의 거부 등의 이유로 서비스가 실행되지 못 할 수도 있다. '설정'의 단계에서 서비스가 실행가능한지를 조사하게 되며, 환경 디바이스의 상태를 파악하고 실행 순서를 결정하며 수혜자의 의도를 파악한다. 따라서 설정상태에서 서비스에 사용되는 디바이스의 작동불능과 사용자의 서비스 거부로 인해 서비스가 정상적으로 실행될 수 없는 경우에는 준비 → 설정 → 종료의 단계를 거치게 된다.

이 외에, 서비스의 실행도중, 진행 중인 서비스보다 우선순위가 높은 다른 서비스가 발생하게 되면, 진행 중인 서비스를 중단할 필요가 있다. 이때에는 '대기'상태로 들어가게 된다. 대기 상태가 되면, 우선순위가 높은 서비스가 완료되기를 기다리게 된다. 우선순위가 높은 서비스가 완료되었다는 입력 값이 들어오면, 서비스는 다시 실행상태로 전이된다. 단, 대기상태에서 서비스가 초기화될 필요가 있으면 '설정'의 상태로 전이되며, 서비스 제공을 위한 임계시간의

초과 등과 같은 상황에서는 종료 상태로 전이시킨다.

다음의 표는 상태전이로 각 상태마다의 다른 상태로의 전이와 상태전이가 되게 하는 사건을 나타낸다.

표3. 사건발생에 따른 상태전이

이전	전이	사건
준비	설정	i_1 : 상황에 의한 서비스 활성화
실행	종료	i_2 : 서비스에 사용되는 장치에 명령을 내림
설정	종료	i_3 : 사용자의 서비스 거부
	종료	i_{10} : 서비스 실행 불가능(디바이스의 작동불능등)
실행	설정	i_4 : 오류등 여타 이유로 서비스 초기화
	대기	i_5 : 우선순위 서비스 발생
대기	실행	i_6 : 서비스 실행완료
	설정	i_7 : 서비스의 초기화
대기	실행	i_8 : 기다리던 실행조건 충족(우선순위 서비스의 완료)
	종료	i_9 : 시간초과
종료	-	-

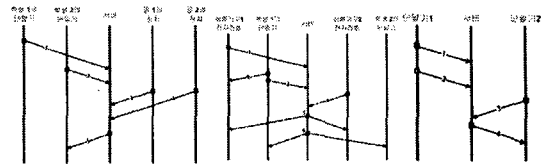
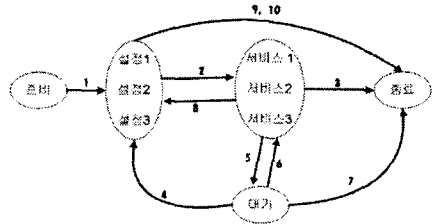


그림3. 상태전이 다이어그램과 프로토클

3. 연구결과 및 고찰

3.1. 모델적용 사례 - 안전서비스

가. 서비스의 개요

서비스의 목적은 교내에서 일어날 수 있는 위험요소들을 미리 예측하여 학생들의 안전한 학교생활을 돕는 데에 있다. 특히 '위치정보'에 주안점을 둔다. 즉, 구성 요소들의 위치정보를 알아내어 여러 가지 위험요소들에 대해 학생들이 미리 대처할 수 있도록 도와준다.

나. 서비스 1 - 체육관 안전 서비스

서비스 시나리오

- 학생들이 체육관에 들어오면서 단말기를 장착한다. 학생들이 공을 센터가 부착된 공 그물에서 꺼내면 서버가 공의 위치를 추적하기 시작한다.
- 학생들이 그물을 지어 공놀이를 할 때, 한 학생이 실수로 다른 그물 쪽으로 공을 보내면, 서버는 그 공을 맞을 학생을 예측하여 해당 학생의 단말기를 통해 경고신호를 보낸다.
- 학생들이 공 그물로 공을 반납하면 공에 대한 추적을 중지한다.

다. 서비스 2 - 화학실험 안전 서비스

서비스 시나리오

- 화학 실험 중 두 약품의 반응으로 인해 발생할 수 있는 사고를 미리 예방하여 학생들의 안전을 도모하는 데 그 목적이 있다.
- 학생은 실험기구에 화학약품을 담는다. 그리고 그 약품에 대한 설명을 단말기를 통해 전자 라벨에 입력한다.
- 전자 라벨에 입력하는 동시에 화학약품에 대한 정보가 서버로 전송된다. 서버는 단말기로부터 받은 정보와, 라벨들의 현재 위치 정보를 파악하여 각 물질에 대한 정보를 검색한다.
- 만약, 가까이 있으면 위험할 수 있는 두 물질이 너무 가까이 있다고 판정되면, 위치를 옮겨야 하는 화학물질들의 전자라벨로 위험신호를 보내고, 실험실 내의 모든 학생들의 단말기로 위험요소가 발견된 물질의 위치와, 대처 방법을 전송한다.

라. 서비스 3 - 위험 구간 경고 서비스

서비스 시나리오

- 한 학생이 교내에서 길을 걷다가 눈이 멀어 미끄러운 지역을 발견하면, 그 학생은 단말기를 이용해 미끄러운 지역을 서버로 전송하여 서버의 위험지역 목록에 추가시킨다.
- 다른 학생이 그 지역으로 간다. 서버는 이 학생의 단말기가 전송한 위치정보를 받고, 그 위치가 위험지역 목록에 올라와있는 위치와 근접 하다고 판단하여 단말기로 위험신호를 보낸다. 이 학생은 단말기의 경고 덕분에 길을 무사히 지날 수 있다.
- 눈이 녹아서 더 이상 그 위치가 위험하지 않게 되었다. 또 다른 학생이 그 위치를 지날 때 아직 서버에는 위험 지역으로 등록되어 있으므로 서버가 경고 메시지를 보내지만, 이 학생이 더 이상 그 위치가 위험하지 않음을 서버로 전송하여 그 위치를 서버의 위험 지역 목록에서 삭제한다.

마. 모델에의 적용

4. 결론

본 논문에서는 이러한 유비쿼터스 기술을 바탕으로 제공될 서비스와 서비스 시나리오에 대해 연구하였다. 제안한 첫째는 서비스 제공자와 서비스의 결정 모델이다. 특정 도메인(본 논문에서는 유비쿼터스 환경을 갖춘 고등학교)에 정의되어 있는 서비스에 대한 그 도메인에서 서비스를 제공받기 원하는 사용자와 제공될 수 있는 서비스의 결정에 대해 현재의 상황을 통해 결정되는 모델과 시나리오 사례를 들었으며, 실제 서비스가 어떻게 실행되는지에 대한 상태 전이 다이어그램의 모델 제시를 하였다. 또한 시나리오를 통해 앞으로의 고등학교에서 예상되는 서비스에 적용해 보았다. 본 논문에서 제시한 시나리오 사례연구와 구현 모델은 실제 시스템을 개발하기 위한 모델로 고등학교에서의 유비쿼터스 서비스와 서비스를 제공하는 사례의 결정과 예상되는 서비스의 시나리오를 통한 사례연구로 서비스의 연구개발의 방향에 영향을 미칠 것이라는 데에 의미가 있다. 앞으로 더 필요한 연구는 현실생활에서 서비스 제공이 이루어질 때 발생할 수 있는 상황은 매우 복잡하다. 이러한 복잡한 경우도 고려한 많은 경우에 대해 모델이 적용될 수 있도록 모델의 수정보안 및 확장이 필요하며, 많은 서비스 시나리오 사례의 제시는 물론 발생할 수 있는 많은 경우에 대한 고려를 한 시나리오 개발도 필요하다.

5. 참고문헌

[1] 이홍주, 이장욱, 유비쿼터스 혁명. 이코북. 2004. 9.
 [2] 정창덕, 이기혁, 유비쿼터스 컨버전스. Jinhan M&B. 2004. 11.
 [3] 연합뉴스 정보과학부. 당선은 이제 유비존_마리 가 르 미래공간 여행. 연합뉴스. 2004. 4.
 [4] 정창덕, 유비쿼터스 IT 창조경영. MJ미디어. 2003. 9.
 [5] 이공룡. 유비쿼터스 시대, u-프로슈머. 아름다운출판. 2004. 12.
 [6] 사카우라 겐. 유비쿼터스 컴퓨팅 혁명. 동방미디어. 2002. 8.
 [7] 정창덕. 유비쿼터스 Model 사례. MJ미디어. 2004. 12.
 [8] Zhiwne yu, Xingshe Zhou, Daqing Zang, Zhiyong Yu, "A ubiquitous personalized multimedia service model based on FSM, ITCC 05, 2005
 [9] Won-chul BANG, "The smart house for older persons and persons with physical disabilities: structure, technology arrangements, and perspectives", IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL SYSTEMS AND REHABILITATION ENGINEERING, June 2004
 [10] Y. Oh, W. Woo, "A unified Application Service Model for uniHome by Exploiting Intelligent Context-Awareness." Proc. Of Second Intern. Symp. On Ubiquitous Computing systems (UCSS 2004) pp.117-122, 2004
 [11] Daqing ZAHANG, Zhiwen YU, Chung-Yau CHIN, "context-aware infrastructure for Personalized Healthcare", The International Workshop on Personalized Health, December, 2005
 [12] Abramowski, s: Elixmann, M Kehne, a Klabunde, K, Konrads, U, "Service management for personalized service", intelligent network '94 workshop volume1, may 24-26, 1994