

사용자 중심의 시나리오에 기반한 개인화 서비스 합성 및 제공 시스템

(Personalized Service Composition and Provision System Based on User-centered Scenarios)

정 종 윤 [†] 류 기 열 ^{**} 노 병 희 ^{**}
(Jong-yun Jung) (Ki-yeol Ryu) (Byeong-hee Roh)

요약 유비쿼터스 환경에서 사용자의 상황에 부합하는 서비스를 제공하기 위해 기존의 서비스를 합성 하여 새로운 서비스를 제공하는 방안에 대한 연구가 점점 증가하고 있다. 그러나 다수의 사용자들이 존재하는 서비스 공간에서 사용자에게 개인화된 서비스를 제공하는 것은 매우 어려운 일이다. 본 논문은 사용자 중심의 서비스 시나리오에 기반한 서비스 합성 모델을 제안하고 사용자의 상황에 필요한 서비스를 동적으로 발견하고 결합하여 개인화된 서비스를 제공하는 시스템을 제안한다. 이 시스템은 유비쿼터스 공간에 존재하는 이질적이고 제한된 자원을 가지는 다양한 스마트 객체들로부터 필요한 서비스를 찾기 위한 서비스 발견 프로토타입을 지원한다. 또한 제안된 시스템은 사용자로부터 파생되는 다양한 서비스 시나리오와 정보의 저장소 및 사용자에게 필요한 서비스 실행기로서의 역할을 수행한다. 본 논문에서는 제안한 시스템을 검증하기 위하여 휴대용 단말기를 위한 프로토타입 시스템을 구현한다.

키워드 : 개인화 서비스, 서비스 합성, 사용자 중심 시나리오, 유비쿼터스 컴퓨팅

Abstract To deliver services suitable to user's situation in the ubiquitous environment, the researches on realizing new services by combining existing ones have been continuously increased. But, it is difficult to provide the personalized services to each user located in the ubiquitous service space where multiple users coexist. In this paper, we propose a service composition model based on user-centered service scenarios and a system for providing personalized services through finding services suitable to user's situation and combining them. The proposed system supports a simple service discovery protocol for finding services from heterogeneous smart objects with limited computing power in the ubiquitous environment. The system aggregates and stores various service scenarios and data derived from users and executes the appropriate services for users. We design and implement a prototype system for the mobile personal device.

Key words : Personalized Service, Service Composition, User-centered Scenario, Ubiquitous Computing

· 본 연구는 방위사업청과 국방과학연구소의 지원으로 수행되었습니다.

[†] 학생회원 : 아주대학교 정보통신전문대학원
jongyun@ajou.ac.kr

^{**} 중신회원 : 아주대학교 정보 및 컴퓨터 공학부 교수
kryu@ajou.ac.kr
bhroh@ajou.ac.kr

논문접수 : 2009년 1월 21일
심사완료 : 2009년 7월 24일

Copyright©2009 한국정보과학회: 개인 목적이거나 교육 목적인 경우, 이 저작물의 전체 또는 일부에 대한 복사본 혹은 디지털 사본의 제작을 허가합니다. 이 때, 사본은 상업적 수단으로 사용할 수 없으며 첫 페이지에 본 문구와 출처를 반드시 명시해야 합니다. 이 외의 목적으로 복제, 배포, 출판, 전송 등 모든 유형의 사용행위를 하는 경우에 대해서는 사전에 허가를 얻고 비용을 지불해야 합니다.

정보과학회논문지: 컴퓨팅의 실제 및 레터 제15권 제9호(2009.9)

1. 서론

사용자가 속한 물리적 공간에 존재하는 다양한 장치들과의 연동을 통한 유비쿼터스 서비스(이하, u-서비스)의 제공에 대한 요구가 증가하고 있다. u-서비스의 궁극적인 목표는 사용자의 개입 없이 사용자가 처한 상황에 적합한 서비스를 지능적으로 제공하는 것이다. 사용자의 상황에 따라 적절한 서비스를 제공하는 시스템을 개인화 서비스 제공 시스템이라고 한다. 유비쿼터스 서비스 공간(이하, u-서비스 공간)의 사용자는 끊임없이 이동을 하게 되고 주변에 가용한 서비스들도 항상 고정적이지 않다[1]. 따라서 이러한 시스템은 사용자의 주변

상황을 인지하기 위해서 다양한 정보를 수집하여 분석해야 하고, 필요한 서비스를 동적으로 발견하고 실행시켜야 한다.

u-서비스 공간에서 사용자에게 필요한 서비스는 하나의 특정 서비스 보다는 다양한 서비스들의 합성을 요구한다. 이러한 서비스들의 실행 흐름을 정의하고 동적으로 서비스들을 찾아서 실행하는 작업을 서비스 합성(service composition)이라 한다[1]. 서비스를 합성하기 위해서는 서비스의 실행 흐름을 정의하는 모델과 참여하는 단위 서비스를 정의하는 모델이 필요하다. 서비스 합성에 참여하는 서비스는 추상적으로 기술된 후 실행 시간에 실제 서비스와 바인딩 되어 실행된다. 서비스 합성에는 전문가에 의한 작성 방식과 최종 사용자에게 의한 작성 방식이 있다[2]. 또한 합성된 서비스의 실행 위치에 따라 환경 중심의 서비스 제공 시스템과 사용자 중심의 서비스 제공 시스템으로 구분된다[2].

그동안 u-서비스를 제공하기 위해서 환경 중심의 서비스 제공 방법이 주로 연구되어 왔다. 이런 방법에서는 환경에 내재된 시스템에 의해 서비스 합성이 실행되기 때문에 사용자는 서비스를 제공받는 수동적인 역할을 한다. 서비스를 제공하기 위해 서버가 사용자의 개인 정보 및 상황 정보를 수집하고 이미 등록된 서비스 합성에 의해 필요한 서비스들을 찾아서 실행한다. 환경 중심의 서비스 제공 방법은 다수의 사용자가 존재하는 캠퍼스나 쇼핑몰과 같은 공공장소에서 개별 사용자에게 차별화된 서비스를 제공하기 어렵다. 그 이유는 특정 상황에 다수의 사용자들에게 동일한 서비스 합성이 적용된다는 점과 사용자가 다양한 공간을 이동하기 때문에 사용자에 대한 일관성 있는 서비스 제공과 서비스 이력 정보의 관리 및 추적이 어렵기 때문이다[3]. 또한 모든 사용자 관련 상황 정보의 관리와 서비스의 실행 작업이 한 곳에 집중되는 단점이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방법으로 휴대용 단말기를 이용해서 사용자 중심(user-centered)의 개인화 서비스를 제공하는 방안에 대한 연구가 증가하고 있으며, 대표적인 예로 AMIGO[4], DAIDALOS[5], 그리고 Palcom[6] 등이 있다.

본 논문은 사용자 중심의 서비스 시나리오에 기반한 서비스 합성 모델을 제안하고, 사용자의 상황에 필요한 서비스를 동적으로 발견하고 결합하여 개인화된 서비스를 제공하는 시스템인 PSP4U(Personalized Service Provision System for u-Service Space)를 제안한다. 사용자 중심이란 사용자가 직접 서비스 합성을 작성하고 사용자 단말기를 통해 사용자 관련 정보를 수집 및 관리 하면서 필요한 스마트 객체의 서비스를 이용하여 합성된 서비스를 능동적으로 실행하는 것을 의미한다. PSP4U는 휴대용 단말기를 위한 소프트웨어 시스템으로

상황 정보를 수집하여 저장하고 서비스를 실행하는 역할을 수행한다.

서비스 시나리오는 서비스 응용을 표현한 것으로 단위 서비스 명세, 실행 흐름, 시나리오 실행 조건, 그리고 상황 이벤트 등의 정보를 포함한다. 사용자가 직접 작성한 서비스 시나리오에는 사용자의 요구가 최대한 반영되어 있기 때문에 보다 개인화 서비스의 제공에 효과적이다. 서비스 시나리오를 실행하는 것은 실행 시점에 해당 사용자의 현재 상황과 밀접한 관련을 가진다. PSP4U는 개인 서비스 시나리오에 기반해서 상황 정보를 수집하고 상황에 맞게 서비스 합성을 동적으로 실행한다. 서비스 시나리오에는 응용 도메인에서의 사용자의 역할이 부여되는데 서비스 합성을 실행하기 위해 사용자 역할과 관련 있는 정보들이 사용된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서 u-서비스 공간에서 서비스 제공과 개인화 서비스에 대한 관련 연구를 기술한다. 3절에서 본 연구의 동기 시나리오에 대해 설명하고, 4절에서 개인화 서비스를 위한 서비스 합성 모델을 소개한다. 5절에서 시스템 구조와 구현에 대해 설명하고 기존 시스템과 비교 분석한 후 마지막으로 6절에서 결론과 향후 연구에 대해서 기술한다.

2. 관련 연구

다양하고 이질적인 네트워크 장치들이 존재하는 환경에서 기존 서비스들을 이용해서 새로운 서비스들을 사용자에게 제공하는 연구가 활발하게 수행되고 있다. 특히, 동적으로 변화하는 유비쿼터스 환경에서 상황 인지를 통한 서비스 제공이 이슈가 되고 있다. 이 절에서는 상황 인지 기반 서비스 합성(Context-aware Service Composition)과 개인화 서비스의 제공에 관한 기존 연구들에 대해 기술한다.

2.1 상황 인지 서비스 합성

상황 정보는 개체(entity)의 상황을 정의하기 위해 사용되는 모든 정보들이다[7]. 여기서 개체는 u-서비스 공간에 존재하는 사람, 공간, 장치 등의 모든 객체들을 포함한다. 상황 인지 컴퓨팅은 사용자에게 적절한 정보나 서비스를 제공하기 위해 상황 정보를 이용한다. 이런 적절성은 사용자의 현재 작업과 밀접한 관련을 가진다[7]. u-서비스 공간의 사용자는 끊임없이 이동을 하게 되며 주변에 가능한 서비스들도 고정적이지 않기 때문에 동적으로 필요한 서비스들을 찾아서 제공하기 위해 서비스 합성 방법이 널리 사용되고 있다. 사용자에게 서비스를 제공하기 위해 수행되어야 할 필수적인 작업은 서비스 발견(service discovery)과 서비스 합성이다[8].

합성된 서비스를 실행하기 위해서는 참여하는 서비스들을 발견하는 것이 선행된다. 언제 어디서나 필요한 서

비스에 접근하기 위해서는 동적으로 필요한 서비스를 발견할 수 있어야 한다. 서비스를 제공하는 장치의 네트워크 위치를 알기 위해서는 서비스 발견 프로토콜이 필요하다. 여기서 네트워크 위치는 IP 혹은 URL과 같은 주소체제로 표현할 수 있다. 기존의 서비스 발견은 u-서비스 공간에 존재하는 센서와 같이 다양하고 이질적인 장치를 고려하지 않았다. 서비스 발견 프로토콜은 네트워크상에서 위치 정보의 제공과 더불어 사용자가 원하는 서비스의 검색을 가능하게 한다. 대표적인 서비스 발견 프로토콜은 IETF의 SLP(Service Location Protocol)[9], Bluetooth의 SSDP(Simple Service Discovery Protocol)[10], 그리고 6LoWPAN의 SSLP(Simple Service Location Protocol)[11] 등이 있으나 u-서비스 공간에는 적합하지 않다.

서비스 합성은 새롭고 유효한 서비스들을 생성하기 위해서 기존의 서비스들을 연결하고 이들의 실행 흐름을 정의한다. 그러나 현재 서비스 합성에 관한 대부분의 연구들은 웹 서비스의 합성에 집중되어 있다[8]. 상황 인지 서비스 합성은 사용자의 작업 상황과 관련 있는 서비스들을 찾아서 변화된 환경에 적응적으로 서비스 합성을 실행하는 것을 의미한다[12]. 이를 위해 서비스의 합성, 합성된 서비스 실행, 그리고 서비스 합성이 배포되고 평가되는 과정을 포함해서 전 과정에서 유비쿼터스 환경을 위한 고려가 필요하다[2].

2.2 개인화 서비스 제공

그동안 주로 연구되어온 서비스 제공 방법은 u-서비스 공간이 주도적으로 사용자에게 서비스를 제공하는 방법으로 이를 환경 중심의 서비스 제공 방법이라 한다. 사용자 관련 정보를 처리하고 서비스를 실행하는 작업을 환경에 내재된 시스템들이 담당하기 때문에 사용자는 단순히 서비스를 제공받는 수동적인 역할을 한다. 이런 방법은 이동성을 가지는 사용자가 다양한 u-서비스 공간들에서 동일한 서비스를 제공받는 경우 일관성 있는 서비스의 제공이 어렵다[3]. 또한 환경 중심의 서비스 제공 방식은 사용자 관련 정보가 시스템에 노출되기 때문에 개인 정보 보호에 심각한 문제가 발생할 수 있다.

컴퓨팅 기술의 발달과 더불어 휴대용 단말기의 컴퓨팅 파워가 증가함에 따라 개인 단말기에서 다양한 작업이 가능하게 되었다. 따라서 사용자 정보를 관리하고 필요한 서비스를 실행하는 과정에서 개인 단말기가 주도적인 역할을 할 수 있으며, 이런 방법을 사용자 중심의 서비스 제공이라고 한다. 사용자 중심의 중요한 원칙은 “사용자 정보의 소유자는 바로 해당 사용자여야 한다”는 것이다[4]. 사용자 관련 정보를 휴대용 단말기에서 관리함으로써 개인 프라이버시에 대한 문제 해결에 유리하다. 개인 휴대 단말기는 개별 사용자 관련 정보를

수집하고 보관하기가 용이하고 사용자의 상황에 필요한 서비스를 선택해서 실행하기에 적합한 장치이다. 또한 서비스 합성의 작성 수준을 최종 사용자까지 지원함으로써 보다 개인화된 서비스의 제공이 가능하다[12].

개인화 서비스를 제공하는 대표적인 시스템인 AMIGO는 AI의 플래닝을 위한 고수준의 사용자 목표를 정의할 수 있으며[4], Palcom은 웹 서비스 코레오그래피(choreography)언어의 영향을 받은 스크립트 언어를 통해 사용자 수준의 서비스 합성을 지원한다[6]. DAIDALOS는 개인화 서비스를 지원하는 서비스 제공 플랫폼을 제안하고 있으며, 개인화된 서비스 선택과 사용자의 이동성에 의해 영향을 받는 합성된 서비스들의 동적인 재합성을 지원한다[5]. 유비쿼터스 공간에서 사용자 관련 정보들은 프로필 형태로 관리되며 개별 사용자는 정보의 생산자이자 소비자 역할을 한다[13].

3. 동기 시나리오

본 절에서는 대학의 캠퍼스 공간에서 PSP4U가 적용될 수 있는 대표적인 시나리오를 소개한다. 교수와 학생들은 PSP4U가 탑재된 개인 휴대용 단말기(이하 PD, Personal Device)를 소유하고 있다. 교수와 학생들의 PD에는 강의 상황을 위한 강의 서비스 시나리오가 저장되어 있으며 개인의 요구에 따라 사전에 작성되었다. 교수의 PD에는 강의 시간, 강의 장소, 강의 진도, 그리고 프레젠테이션 자료 등 강의와 관련된 정보가 사용자 프로필에 포함되어 있다. 다음은 교수의 강의 서비스 시나리오에 의해 서비스가 실행되는 상황을 묘사한다.

“... 교수 A는 컴퓨터 프로그래밍과목을 강의하기 위해 강의실 101호에 오전 10시 57분에 입장한다. 입장과 함께 PD는 강의실에서의 서비스 실행 권한을 획득하기 위해 인증서버에 인증을 요청한다. A교수의 일정에는 강의실 101호에서 오전11시부터 컴퓨터 프로그래밍 강의에 대한 정보가 포함되어 있다. PD는 강의 상황을 인지하여 A교수의 강의 시나리오를 선택하고 시나리오의 실행 준비를 위해 필요한 정보를 수집한다. 교수의 프로필 정보에서 컴퓨터 프로그래밍 과목에 대한 A교수의 수업 방식이 프레젠테이션 수업이라는 것을 확인한다. PD는 강의실 PC를 ON 시키고 프로젝터와 스크린을 동작시킨다. PD는 강의 노트를 강의실 PC에 전송하고 프레젠테이션 서비스를 실행한다. 그리고 강의 프레젠테이션에 적합하도록 실내의 조명을 조절한다. 강의가 끝나면 PD는 서비스 시나리오의 실행을 종료하고 필요한 정보를 저장한다.”

서비스 시나리오의 실행에 앞서 사용자가 처한 상황을 인지해서 필요한 시나리오를 선택하는 것이 선행되어야 한다. 시나리오를 식별하는 중요한 정보는 사용자

가 처한 상황과 역할 정보이다. 사용자가 처한 상황은 현재 시간에 사용자의 위치 정보와 사용자의 일정 정보를 통해서 유도할 수 있다. 교수 PD는 교수의 위치와 시간 정보를 획득하고 교수의 일정 정보와 비교해서 강의 상황을 판단하게 되고 강의 시나리오를 선택하고 실행한다. 본 논문에서는 PD의 위치 정보와 시간 정보를 통해 강의 상황을 인지한다고 가정하고 서비스 시나리오의 실행에 초점을 두고 있다.

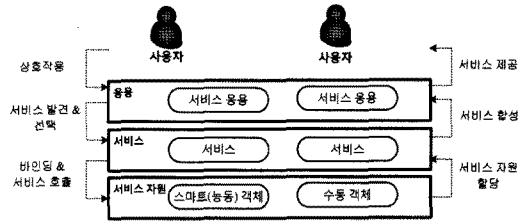


그림 2 u-서비스 공간의 개념도

4. 개인화 서비스 제공

u-서비스 공간은 논리적인 개념으로 대학의 강의실과 같은 작은 공간에서 도시와 같은 큰 공간을 포함한다. 그림 1은 u-서비스 공간에서 PSP4U가 탑재된 개인 휴대용 단말기를 소지한 사용자와 주변 환경에 대한 개념도이다. 일반적으로, 서비스의 제공 범위는 물리적 공간에 제약을 받지 않는다. 그러나 물리적 환경에 의존적인 서비스들은 제한된 서비스 영역을 가진다. 대학의 강의실의 조명이나 음향 서비스의 제공 영역은 해당 강의실에서만 유효하다. 그러나 항공 예약 서비스나 검색 서비스 등은 물리적 공간에 제약을 받지 않는다. 서비스 공간의 경계와 범위를 구분 짓는 것은 심도 있는 연구가 필요하다. 본 논문은 대학의 강의실이나 도서관과 같은 물리적 공간에 제한적인 서비스들에 초점을 두었다.

4.1 u-서비스 공간 모델

u-서비스 공간은 서비스 제공의 관점에서 3-계층으로 추상화 된다. 그림 2는 서비스 공간에 존재하는 객체를

과 사용자 및 서비스를 포함하는 개념도이다. 서비스 자원 계층에는 실제 서비스의 실행에 필요한 모든 객체들을 포함한다. 스마트 객체는 컴퓨팅 파워를 가지고 서비스를 지능적이고 자율적으로 제공하는 객체를 의미하며 능동 객체라고도 한다. 컴퓨팅 파워를 가지고 있지는 않으나 서비스 실행에 필요한 요소들이 있다. 예를 들어, 사용자가 속한 공간에서 소리, 온도, 빛, 습도 등의 성질은 다수의 사용자들에게 공통적으로 영향을 준다. 사용자에게 의해 빛이나 온도의 속성이 변경되면 다른 사용자에게 동일한 영향을 줄 수 있다. 이러한 요소들은 눈에 보이지 않으나 서비스들에 의해 공유되는 서비스 자원으로 환경 객체 또는 수동 객체라고 한다. 서비스의 실행 시 필요한 서비스 자원이 할당되고 서비스가 완료되면 다시 반환되어 다른 서비스의 실행에 할당된다.

서비스 계층에는 외부로 공개된 인터페이스를 가지는 서비스들이 존재한다. 서비스는 관련 있는 서비스 오퍼레이션(service operation)들의 집합으로 표현되는데 하

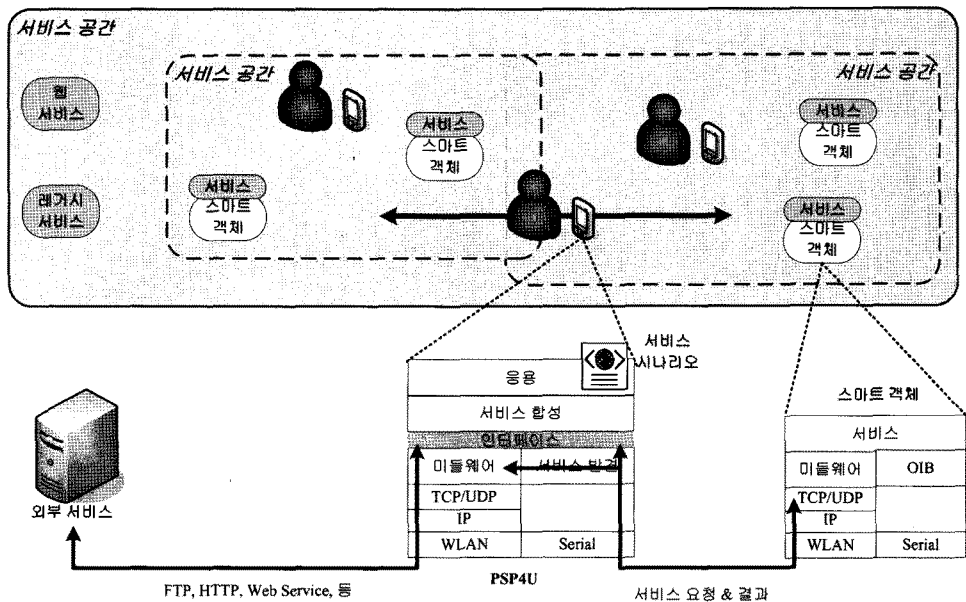


그림 1 PSP4U와 주변 환경에 대한 개념도

나의 서비스 오퍼레이션은 하나의 서비스 요청에 대한 추상화된 표현이다. 스마트 객체들은 자신의 상태와 동작을 제어하는 기능들을 가지고 있다. 하나의 서비스 오퍼레이션은 스마트 객체가 제공하는 하나 또는 둘 이상의 기능들의 조합으로 구성될 수 있다. 서비스 실행은 서비스 오퍼레이션에 대응하는 객체들의 상태를 변경시키고 결국 서비스 공간의 상태를 변경시킨다. 서비스 합성의 실행을 위해 필요한 모든 작업을 포함하는 것이 서비스 응용 계층이다. 이는 u-서비스 공간에서 사용자에게 필요한 서비스를 선택해서 상황에 맞게 제공하기 위해 필요한 작업을 의미한다. 본 논문에서는 서비스 응용을 서비스 시나리오를 통해서 표현한다.

그림 3은 u-서비스 공간을 구성하는 요소들과 그들의 관계를 UML로 표현한 것이다. 서비스 공간의 요소는 사용자, 서비스 공간, 서비스 응용, 서비스, 그리고 서비스 자원이다. 요소간의 화살표와 레이블들은 관계를 부연 설명한다. 0..*은 요소의 수가 0(zero) 이상을 의미하며 1..*은 하나 이상의 수를 의미한다. 하나의 서비스 공간에 사용자는 0명 이상이(0..*) 위치(located in)할 수 있다. 0개 이상의 서비스와 서비스 자원이 하나의 서비스 공간에 속한다(belong to). 사용자에게 서비스 응용이 제공되며(serve) 하나의 서비스 응용은 하나 이상의 서비스들의 합성으로(compose) 구성된다. 하나의 서비스에는 하나 이상의 서비스 자원이 할당된다(allocated to). 하나의 서비스 시나리오는 대응되는 다수의 응용이 존재 할 수 있다. 서비스 자원은 서비스 동작을 포함하는 능동 자원과 서비스 동작에 필요한 수동 자원으로 구분된다.

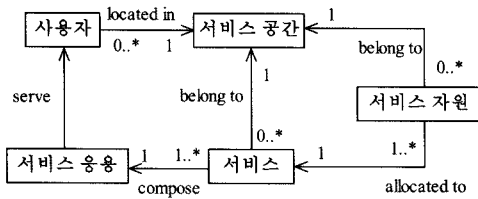


그림 3 u-서비스 공간 모델

u-서비스 공간은 서비스 제공의 관점에서 세 가지 유형으로 구분할 수 있다. 첫째, 소수의 사용자가 존재하는 홈이나 소규모 사무실과 같은 폐쇄 공간으로 개별 사용자의 식별이 가능하기 때문에 개별 사용자의 상황에 맞는 서비스의 제공이 쉽다. 둘째, 불특정 다수의 사용자가 존재하는 열린 공간으로 광장, 공원, 캠퍼스, 그리고 쇼핑몰 등의 공간이 여기에 해당한다. 이런 공간에서는 개별 사용자를 식별하고 상황을 인지하는 것이 매우 어렵다. 셋째, 열린 공간이면서 폐쇄 공간의 특징을

가지는 캠퍼스나 쇼핑몰과 같은 공간으로 허가된 사용자에게만 제공되는 서비스들이 존재하는 공간이다.

4.2 사용자 중심의 서비스 제공 구조

u-서비스 공간에서 기존의 환경 중심의 서비스 제공 방법은 중앙 집중적이고 획일화된 성질을 가진다. 사용자에게 제공되는 서비스는 u-서비스 공간에 존재하는 개별 사용자에게 동일한 서비스 합성이 적용된다. 이 문제는 서비스 합성의 작성 및 실행 방법과 밀접한 관련이 있다. 기존의 u-서비스 환경에서는 전문적인 지식을 가진 전문가에 의해 서비스 합성이 작성되었으며 작성된 서비스 합성을 실행 시키는 것은 환경, 즉 서비스 공간에 의해 지능적으로 실행된다. 서비스 제공 방식은 서비스의 선택과 실행을 위한 판단이 서비스 공간에 존재하는 관리자에 의해 이루어진다. 이와 같은 환경 중심의 서비스 제공 방식은 유비쿼터스 컴퓨팅이 추구하는 목적에 부합된다. 그러나 모든 u-서비스 공간에서 이런 방법이 항상 효율적이지 않다. 캠퍼스나 쇼핑몰과 같이 불특정 다수의 사용자가 존재하는 서비스 공간에서는 개별 사용자를 식별하기가 힘들 뿐만 아니라 개별 사용자의 상황 정보를 수집하고 상황 인지를 하기도 어렵다. 이런 경우에는 사용자에게 필요한 서비스를 선택하고 실행하는 것을 해당 사용자의 휴대용 단말기에 존재하는 대리자(에이전트)가 담당하는 것이 효율적이다.

서버-클라이언트 환경에서 클라이언트의 컴퓨팅 파워가 향상되면서 보다 많은 작업을 클라이언트에서 처리함으로써 많은 이득을 얻을 수 있었다. 마찬가지로 유비쿼터스 환경에서도 더 많은 작업을 휴대용 단말기가 처리함으로써 많은 이점을 얻을 수 있다. 이런 방법은 열린 서비스 공간에서 매우 효율적이다. 본 논문에서는 u-서비스 공간에서 개인 휴대용 단말기를 이용한 사용자 중심의 서비스 제공 구조를 고안하였다. 그림 4는 환경 중심의 서비스 제공 구조와 사용자 중심의 서비스 제공 구조의 모습을 보여준다. 사용자 중심의 서비스 제공 구조에서 단말기는 사용자 관련 정보를 수집하고 저장할 수 있는 최적의 도구이다. 단말기는 개별 사용자에게 특화된 상황 정보와 서비스 시나리오를 바탕으로 상황을 인지하고 필요한 서비스를 판단하는 작업을 수행할 수 있다.

환경 중심의 서비스 제공 구조는 정보의 수집과 서비스의 실행이 중앙 집중적인 구조를 형성한다. 이런 구조는 다수의 사용자가 존재하는 서비스 공간에서 대량의 데이터를 수집하고 처리해야 하는 단점을 가지며 고성능의 컴퓨팅 파워를 가지는 서버 시스템이 필요하다. 사용자 중심의 서비스 제공 구조는 정보 처리 및 서비스 실행 업무들이 개별 사용자의 단말기에 분산됨으로 환경에 내재된 시스템의 부하를 줄인다. 또한 단말기가 서

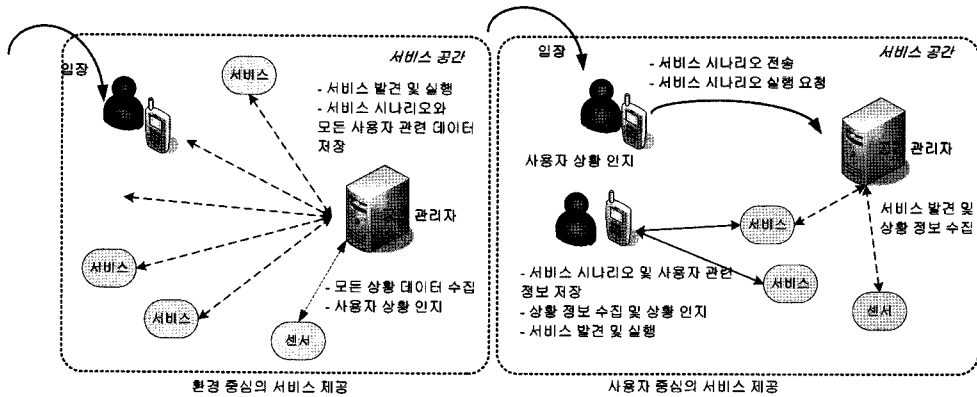


그림 4 인프라 기반 및 개인 단말기 중심의 서비스 제공 구조

비스 실행을 전적으로 담당하게 되어 개인의 서비스 만족도를 높이고 사용자 관련 정보의 유지와 보안에 용이하다. PSP4U는 사용자 중심의 서비스 제공 구조를 지원하면서 필요 시 인프라 시스템과 협업을 지원한다. 표 1은 환경 중심의 서비스 제공 방식과 사용자 중심의 서비스 제공 방식의 장단점을 비교해서 보여준다.

4.3 개인 서비스 시나리오

개인 서비스 시나리오에는 서비스를 제공하기 위해 필요한 요소들이 정의되고 기술된다. 그림 5는 그림 3의 구성 요소에 서비스 시나리오에서 필요한 구성 요소들이 추가된 것이다. 서비스 시나리오는 응용 도메인에서의 사용자의 역할과 시나리오 실행 조건, 상황이벤트 처리, 그리고 실행할 서비스의 흐름으로 기술된다(described by). 사용자가 서비스 공간에 위치하고 서비스들의 합성에 의해 서비스 시나리오가 실행되면 서비스 응용으로 구현된다(realize). 사용자의 서비스 시나리오는 자신의 단말기에 저장되거나 서비스 공간에 존재하는 관리자 서버에 저장될 수 있다. 서비스 시나리오는 사용자에게 필요한 서비스들이 어떤 상황에서 어떻게 실행되는가에 대한 정보가 포함되어야 한다. 서비스 합성은 사용자가 원하는 서비스들의 실행 흐름을 표현하

는 것으로 서비스 시나리오에 기술된다. 서비스 시나리오에 기술되는 내용은 서비스 시나리오가 PSP4U에 등록될 때 필요한 정보와 실행 시 필요한 정보들로 구분될 수 있다. 서비스 시나리오가 개인 단말기에 등록되면 사용자의 역할과 시나리오의 실행 조건이 PSP4U의 서비스 실행 엔진에 등록된다. PSP4U는 서비스 시나리오에 기술된 시나리오 조건(scenario condition)에 기술된 내용을 분석해서 필요한 상황 정보를 수집한다. PSP4U는 등록된 모든 시나리오의 조건을 만족하는 이벤트의 감시를 수행하게 된다. 상황 이벤트 처리기는(contextual event handler)는 서비스 실행 중에 발생할 수 있는 이벤트, 상황 조건, 수행할 작업으로 구성된다(consist of).

서비스의 실행 흐름은 하나 이상의 태스크(task)와 하나 이상의 전이(transition)의 조합으로 구성된다. 태스크는 하나 이상의 명령들을 가진다(has). 전이는 태스크의 실행 흐름의 제어를 나타낸다. 태스크 내에 포함되는 명령은 서비스 오퍼레이션에 대한 명령, 사용자 알림, 정보 갱신 및 저장과 관련된 명령들이 포함된다. 실행 흐름의 제어는 순차, And-분기, And-조건, Or-분기, 그리고 Or-조건인 5가지 유형으로 표현된다. 전이는 추가적으로 흐름 제어에 필요한 전이 조건(transition condition)을

표 1 환경 중심과 사용자 중심의 서비스 제공 구조의 비교

	환경 중심의 서비스 제공	사용자 중심의 서비스 제공
서비스 실행 주체	서비스 공간의 관리자(고성능 컴퓨터, PC)	개인 휴대 단말기(PDA, 스마트폰)
상황 정보 처리	서비스 공간에서 발생하는 모든 상황 정보를 한 곳에서 수집 및 처리	사용자 단말기의 소유주에 대한 상황 정보관리
사용자 관련 정보	다수의 사용자 관련 정보의 보관, 최신 정보의 갱신, 그리고 히스토리 정보의 추적이 어려움	개별 사용자에 대한 최신의 정보, 히스토리 정보의 보관에 용이
적합한 서비스 유형	공통 서비스의 제공에 적합(긴급 상황에 대한 서비스)	개인화 서비스 제공에 적합
개인 보안	사용자 관련 정보의 노출이 용이	사용자 정보에 대한 접근 관리가 용이
서비스 충돌	중앙 집중적인 서비스 실행으로 인한 서비스 충돌 관리가 용이	다수 사용자의 동시 다발적인 서비스 접근에 의한 충돌 문제 발생

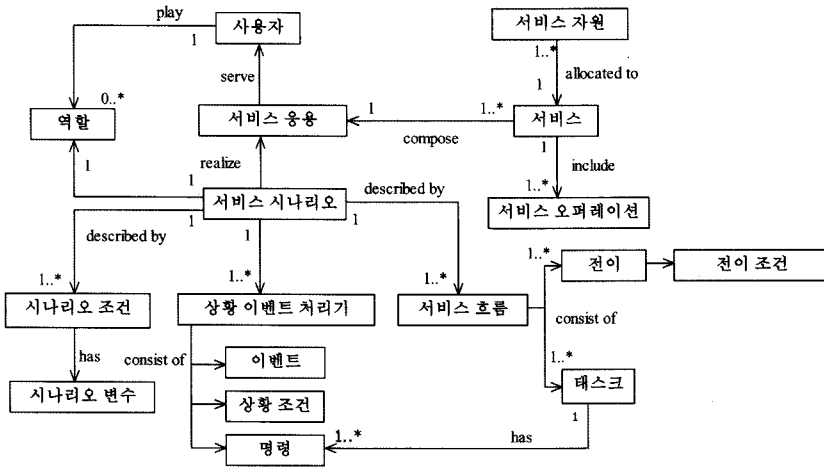


그림 5 서비스 시나리오 모델

포함한다. 전이 조건은 <속성(attribute), 연산자(operator), 값(value)>의 형태를 가진다. 속성은 정보의 출처에 대한 참조 정보를 표현하는데 속성의 종류는 특정 태스크의 상태정보, 상황 정보, 사용자 관련 정보가 될 수 있다. 연산자는 등호, 부등호(=, >, <, between) 등의 관계연산자로 표현 되고 속성의 종류에 따라 사용 가능한 연산자는 달라진다. 값의 정보는 시나리오 작성 시 정의될 수도 있으며 실행 중에 수집된 상황 정보나 사용자의 입력으로부터 획득 될 수 있다. 값은 속성과 동일한 자료형이 된다. 전이 조건이나 상황 이벤트에 기술되는 정보들은 시나리오 변수를 참조할 수 있다. 시나리오변수들은 <이름, 타입, 값, 출처, 기본값>(<name, type, value, source, default>)의 속성을 가지며 서비스 시나리오가 실행되기 전에 변수들의 값이 초기화 된다. 초기 값은 출처에서 획득하고 만약 획득에 실패하면 기본값을 할당한다. 출처는 사용자 프로파일 저장소, 상황정보 저장소, 그리고 사용자의 직접 입력 중 하나로 표현한다.

개인 사용자 단말기가 대량의 상황 정보를 수집하고 저장하는 것은 불가능하기 때문에 필요한 정보를 선택해서 수집하고 보관하는 것이 필요하다. 이를 위해 사용자 단말기에 저장된 서비스 시나리오를 이용한다. 서비스 시나리오에 기술된 실행 조건들을 판단하기 위해 필요한 상황 정보들을 수집하고 저장한다. 개별 사용자에게 특정 서비스 시나리오가 필요하다는 것을 판단하고 실행하는 것을 공간 관리자에게 위임할 수 있다. 이 경우 사용자가 새로운 서비스 공간에 포함될 때 서비스 시나리오 정보와 관련 정보를 공간 관리자에게 전송해야 한다.

그림 6은 3절의 동기 시나리오에서 교수의 강의 시작 서비스 시나리오의 서비스 흐름을 UML 활동 다이어그램을 확장하여 표현한 것이다. Or-분기는 조건을 만족

하는 분기만 허용되는 것이고 And-분기는 동시에 다수의 분기를 허용한다. 그림에서 Presentation::Ready는 다수 객체의 서비스 오퍼레이션들의 집합으로 추상화된 복합 서비스이다.

4.4 스마트 객체와 서비스 발견

유비쿼터스 환경에서 사용자에게 필요한 서비스는 사용자가 속한 물리적 환경에 매우 종속적이다. 이에 컴퓨팅 파워가 작은 소형 장치나 센서들과의 상호 연동이 필요함에 따라 기존의 무선 LAN 기술보다 가벼운 IEEE 802.15.4 프로토콜을 사용하여 다양한 장치들과 상호 연동을 지원하는 서비스 발견 프로토콜인 uSDP(ubiquitous Service Discovery Protocol)를 고안하였다. uSDP는 다수의 스마트 객체들의 협업에 의한 서비스를 위해 OIB(Object Information Base)를 제공한다. OIB는 서비스 관련 정보 및 이를 제공하는 스마트 객체의 정보를 표현하는 자료 구조이다. PSP4U는 발견된 서비스와 객체들의 정보를 OIB를 이용해서 관리한다. uSDP는 서비스 공간에 존재하는 서비스와 객체들에 대한 발견과 이를 위한 효율적인 정보구조를 제공한다. uSDP를 이용해서 PSP4U는 서비스의 발견과 스마트 객체들의 정보 수집 과정을 동시에 수행한다.

OIB는 서비스 분류(category), 서비스 이름(service name), 기능(function), 주소(IP address), 객체의 상태(state) 등으로 구성된다. PSP4U가 특정 서비스 공간에 포함되면 주변에 존재하는 스마트 객체들의 OIB 정보를 수집한다. OIB 정보의 수집은 스마트 객체들이 주기적으로 PSP4U에게 전송하는 방법과 PSP4U의 요청의 의해서 제공하는 방식으로 구분된다. OIB에는 서비스 이름에 해당하는 서비스를 제공하는 스마트 객체의 물리적 주소 정보가 포함되어 있다. 실험을 위해 서비스 공

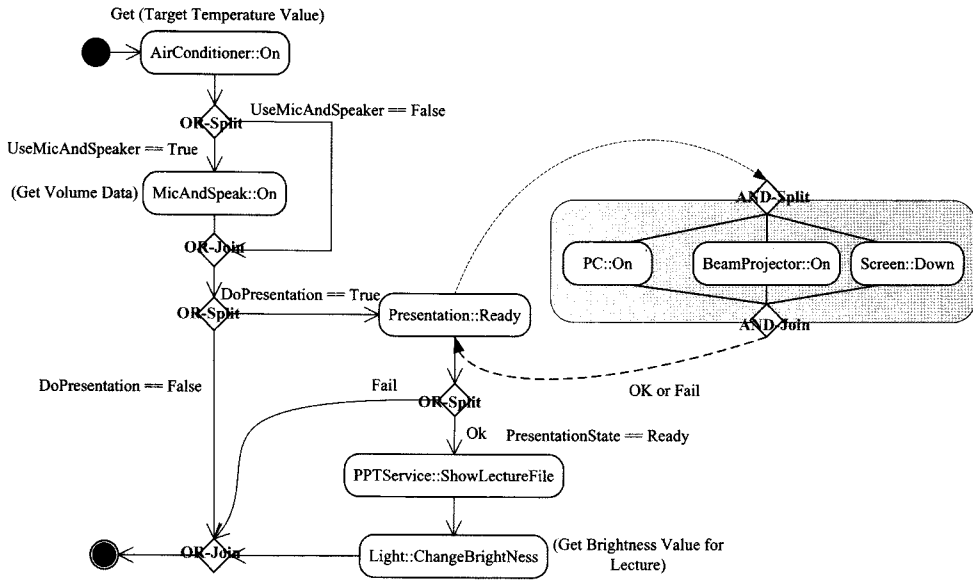


그림 6 교수의 강의 시작 서비스 시나리오

간에 IP 네트워크를 적용하여 모든 장치에 하나의 IP 주소를 부여하였다. PSP4U는 서비스 이름에 대응하는 물리적 주소를 이용해서 실제 스마트 객체에 서비스를 요청한다. 스마트 객체의 상태가 변동되면 PSP4U에 저장된 OIB 정보도 수정된다. 스마트 객체에 대한 최신의 상태 정보를 유지함으로써 현재 상황에 적합한 서비스 제공이 가능하다. 서비스 요청에 의해 스마트 객체가 동작하게 되고 상태가 변경되면 주변의 PSP4U에게 상태 변경을 알리게 되고 각 PSP4U는 해당 스마트 객체의 OIB 정보를 갱신한다.

3절의 동기 시나리오에서와 같이 PSP4U가 탑재된 단말기를 소유한 교수가 강의실에 들어가면 강의실에 존재하는 스마트 객체들과 서비스에 대한 정보를 수집해서 OIB에 저장된다. 그리고 PSP4U는 그림 6의 시나리오에 기술된 AirConditioner와 Presentation 등의 서비스들과 수집된 OIB 정보를 비교해서 실제 서비스와 바인딩 작업을 수행하고 서비스 실행흐름에 따라 서비스 오퍼레이션을 호출한다.

스마트 객체의 개발자들은 XML기반의 SODL(Smart Object Description Language)을 사용하여 스마트 객체가 외부로 제공할 수 있는 기능에 대응하는 오퍼레이션들을 기술한다. 스마트 객체는 SODL의 내용을 자신의 OIB 구조에 포함해서 저장한다. 스마트 객체가 제공하는 오퍼레이션들은 서비스 분류 속성을 가지는데 해당 응용 도메인에서 제공되는 서비스들의 분류체계를 따른다. 해당 응용 도메인에 존재하는 서비스들과 포함되는 오퍼레이션들은 미리 정의되어야 하는데 이는 서

비스에 대한 표준화를 의미하는 것으로 여기서는 논의하지 않는다. 개발자는 서비스 합성의 작성 시점에 해당 응용 도메인에 정의된 서비스와 서비스 오퍼레이션의 규격을 따라야 한다.

사용자는 여러 응용 도메인에서 다양한 역할을 가질 수 있으므로 PSP4U는 사용자 역할에 따라 사용자 정보를 구축하고 관리한다. 각 상황에 적합한 서비스 시나리오의 실행은 사용자의 역할과 현재 작업 상황에 의존적이다. 이런 이유로 사용자 관련 정보를 응용 도메인에서의 역할에 기반하여 구축하는 것이 효과적이다. 역할은 상속의 개념을 가질 수 있으며 상위의 역할에 포함되는 정보는 하위 역할에 상속되어 포함된다. 본 논문에서는 캠퍼스 도메인에서 교수와 학생 역할에 대한 사용자 프로파일 정보 구조를 정의하여 실행하였다.

5. 구현 및 평가

5.1 구현

PSP4U는 서비스 합성 프레임워크와 미들웨어 계층으로 구분된다. 그림 7은 PSP4U의 주요 요소들의 관계와 전체 구조를 보여준다. 서비스 합성 프레임워크는 시나리오 정보의 분석을 담당하는 시나리오 관리자, 시나리오에 포함된 서비스들의 실행과 흐름을 조절하는 실행 엔진 및 서비스 코디네이터, 그리고 시나리오 및 사용자 관련 정보를 관리하는 사용자 데이터 관리자로 구성된다. 시나리오에 필요한 서비스와 스마트 객체에 대한 정보를 획득하기 위해 미들웨어 계층에 이를 요청한다. 미들웨어 계층은 서비스 발견, 상황 정보의 수집과 상황

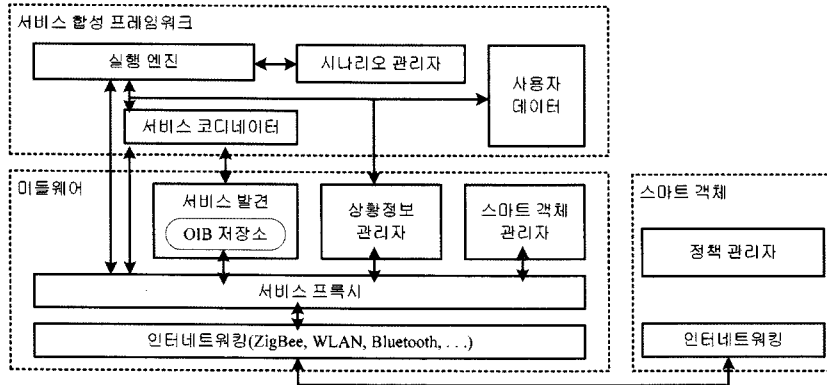


그림 7 PSP4U의 전체구조와 컴포넌트들

이벤트의 처리를 담당하는 상황정보 관리자, 스마트 객체 관리자, 그리고 인터넷워킹으로 구성된다. 인터넷워킹은 센서를 포함한 스마트 객체와의 통신 인프라를 제공한다. 스마트 객체는 다수 사용자에 의한 서비스 접근을 통제하기 위한 정책 관리자를 포함한다.

PSP4U는 서비스 시나리오 작성을 위한 사용자 인터페이스를 제공한다. 사용자 인터페이스는 시나리오의 편집이나 시나리오의 실행 정보를 표시하는 창으로 구성된다. 서비스 시나리오의 편집 창을 이용해서 사용자는 사전에 자신이 원하는 형태의 시나리오를 작성할 수 있다. 시나리오 실행 창은 시나리오가 실행되는 동안에 시나리오의 진행 과정을 보여 주고, 사용자 이벤트를 받아서 처리한다. 사용자는 시나리오 실행 도중에 시나리오를 멈추거나 재개할 수 있으며 개별 스마트 객체에 대한 서비스 요청을 할 수 있다.

서비스의 실행은 서비스 시나리오로부터 생성된 태스크와 태스크 간의 전이 정보를 이용해서 실행된다. 태스크와 전이에 대한 정보는 각각 테이블 형태의 레코드 집합으로 생성되고 실행 엔진은 테이블 정보를 이용해서 서비스를 실행하게 된다. 전이테이블의 레코드는 전이 조건과 실행되어야할 태스크 정보가 저장된 태스크 테이블에 대한 참조 정보를 저장한다. 태스크 테이블의 하나의 레코드는 태스크의 실행에 필요한 입력 데이터와 실행 명령 정보를 저장한다. 태스크의 실제 동작에 해당하는 실행 명령은 스마트 객체에 대한 서비스 요청과 인터넷을 통한 외부 서비스 요청, 그리고 상황 정보의 수집으로 구분된다. 또한, 실행 엔진은 시나리오에 기술된 상황 이벤트의 구독(subscription)을 상황정보 관리자에게 등록한다. 상황정보 관리자는 필요한 상황 정보를 수집하다가 등록된 조건에 맞는 이벤트가 발생하면 실행엔진에 전파하고 실행 엔진은 상황 이벤트에 대한 조건이 만족하면 시나리오에 정의된 명령을 수행한다.

사용자의 이동에 의해 PSP4U가 새로운 서비스 공간에 포함되면 UDP 프로토콜을 이용한 브로드캐스트로 동일한 공간에 포함된 스마트 객체들을 찾는다. 스마트 객체들은 자신이 상태와 서비스에 대한 정보를 전송한다. 수집된 정보들은 OIB 저장소에 저장된다. OIB에 저장된 정보를 이용해서 상위 계층의 서비스 발견 요청에 대한 결과를 제공한다. 서비스 합성 프레임워크의 서비스 코디네이터는 시나리오에 기술된 내용과 실제 존재하는 서비스들 사이에 매칭 작업을 수행한다. 이 과정에서 동일한 기능을 제공하는 다수의 서비스가 있는 경우 최적의 서비스를 선택하는 작업이 필요하다. 실행 엔진에 의한 서비스 요청은 서비스 공간에 속한 스마트 객체의 서비스에 대한 요청과 인터넷을 통한 외부 서비스에 대한 요청으로 구분된다.

그림 8은 PSP4U와 스마트 객체의 구현 환경과 통신 환경을 보여주는 그림이다. PSP4U의 단말 장치는 IEEE 802.11 Wireless LAN과 ZigBee 인터페이스가 부착된 상용 PDA(Personal Digital Assistant)를 사용하였다. 강의실 환경을 구축하기 위해 사용된 장치(스마트 객체)들은 모두 ZigBee 모듈이 부착되어 PSP4U와 ZigBee 프로토콜로 통신이 이루어진다. ZigBee 모듈이 부착된 장치들은 온도 및 조도 센서들, 프로젝터, 스크린, 조명 기구, 냉방 기구, 전동 커튼 등이 사용되었고 강의용 PC로 랩톱 컴퓨터를 이용하였다. PSP4U와 스마트 객체에 각각 Windows Mobile 5.0과 TinyOS 운영체제를 탑재하였다. PSP4U의 소프트웨어 모듈은 C++와 C#을 이용해 개발하였고 스마트 객체에서 동작하는 서비스 모듈은 NesC를 사용하여 개발되었다. 그림 9의 (a)는 PDA에 ZigBee 모듈이 부착된 프로토타입 시스템을 보여준다. PDA는 PSP4U 소프트웨어 시스템이 동작하고 있다. (b)는 실험을 위해 구축된 강의실과 스마트 객체들을 보여준다.

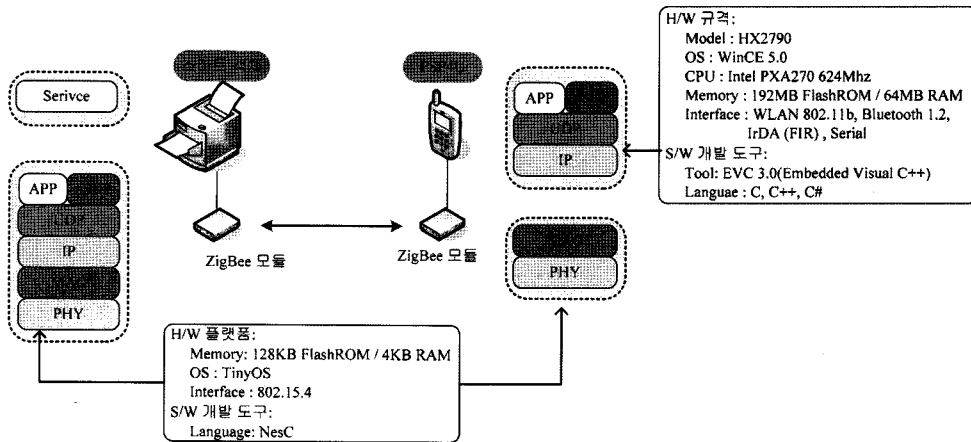


그림 8 PSP4U와 스마트 객체 간 통신 및 구현 환경



그림 9 (a) PSP4U 프로토타입 시스템 (b) 실험 환경

5.2 비교 분석

본 절에서는 사용자 중심의 개인화 서비스를 제공하는 대표적인 시스템인 PALCOM, AMIGO, DAIDALOS와 PSP4U를 비교 분석하였다. 표 2는 개인화 서비스를 제공하기 위해 고려해야할 특성들에 대해서 PSP4U와 기존 시스템들과의 비교를 보여준다.

PALCOM과 PSP4U는 단말기를 위한 소프트웨어 플랫폼이며 AMIGO는 서버와 단말기에 기능이 분산되어 있으며 DAIDALOS는 타겟 플랫폼에 대한 언급이 없다. PSP4U는 독립적으로 스마트 객체들과 연동해서 서비스를 제공하는 구조로 사용자의 개인 정보와 센싱 정

보를 단말기에서 수집 및 처리한다. AMIGO는 사용자 관련 정보와 센싱 정보의 수집과 관리를 인프라 기반에서 처리하고 있으며 PALCOM은 센싱 정보의 수집 및 처리에 대한 기능이 없다.

PSP4U의 서비스 합성 모델은 상태 전이의 형태로 간단한 실행흐름을 표현할 수 있다. PALCOM은 웹서비스 코레오그래피 기반의 서비스 합성 모델을 가지는데 이는 사용자 단말기와 각각의 서비스가 peer-to-peer 연결을 가지게 되고 정의된 송/수신 메시지에 따른 동작을 수행하지만 서비스들의 실행흐름을 표현하지 못한다. AMIGO는 AI의 플래닝에 기반한 서비스 합성을 정의한다.

단말기에서 대량의 상황 정보를 처리하는 것은 어렵기 때문에 PSP4U는 등록된 개인 서비스 시나리오에 기반해서 필요한 상황 정보만 수집하고 처리한다. PSP4U는 서비스 발견을 위해 u-서비스 공간에 적합한 프로토콜을 정의하였으며 스마트 객체의 정보 수집과 서비스의 발견 작업이 동시에 수행된다. DAIDALOS와 AMIGO의 서비스들은 웹서비스에 기반하고 있으며 서비스의 발견을 위해서 웹서비스 발견 프로토콜을 사용하고 있다. 이런 구조는 서비스들의 정보를 수집 및 관리하는 서버가 존재하며 서버에 대한 질의를 통해서 서비스 정

표 2 u-서비스 공간에서의 서비스 제공 시스템의 특성 비교

	PSP4U	PALCOM	DAIDALOS	AMIGO
소프트웨어 플랫폼	사용자 단말기	사용자 단말기	언급 없음	서버 + 사용자 단말기
서비스 합성 모델	상태 전이도 기반	웹서비스 코레오그래피 기반(peer-to-peer)	언급 없음	AI 플래닝
상황 정보 수집/관리	단말기 기반	기능 없음	단말기 또는 인프라 기반	인프라 기반
서비스의 실행	단말기 기반	단말기 기반	단말기 또는 인프라 기반	인프라 기반
서비스 발견	uSDP 프로토콜	없음	웹 서비스 기반 프로토콜 지원	시맨틱 웹 서비스 기반

보를 수집한다. PALCOM은 서비스 발견을 위한 기능을 제공하지 않고 있다.

타 시스템과 달리 PSP4U는 단말기를 통해 사용자 중심의 개인화 서비스를 제공하기 위해 다양한 스마트 객체와 연동해서 상황 정보를 수집하고, 서비스를 발견해서 합성된 서비스를 실행할 수 있는 필수적인 기능들을 제공한다.

6. 결론 및 향후 연구

u-서비스 공간에서 개인화 서비스의 제공에 대한 요구가 증가하고 있다. 이를 위해 본 논문에서는 사용자 관련 상황 정보를 이용해서 필요한 서비스를 동적으로 제공하는 사용자 중심의 개인화 서비스를 제공하는 PSP4U 시스템을 제안하였다. 기존의 대부분 시스템들은 서비스 공간에 내재된 고성능의 시스템이 사용자의 상황을 인지해서 서비스를 제공하는 구조였지만 PSP4U 시스템은 사용자의 휴대한 단말기에서 서비스를 직접 구동하는 구조를 지원한다. 이는 단말기가 개인 사용자와 관련한 정보를 저장하고 개인 사용자의 의도를 파악하기에 가장 적합한 컴퓨팅 장치이기 때문이다.

동적으로 서비스를 발견하고 실행하기 위해 서비스 시나리오에 기반한 서비스 합성 모델을 사용하였다. 사용자는 자신의 요구가 반영된 서비스 시나리오를 작성함으로써 보다 개인화된 서비스를 제공받을 수 있다. 서비스 시나리오를 실행하는 것은 실행 시점에 해당 사용자의 현재 상황과 밀접한 관련을 가진다. PSP4U는 개인 서비스 시나리오에 기반해서 상황 정보를 수집하고 서비스 합성과 사용자 관련 정보로 동적인 서비스 제공을 수행한다. PSP4U는 사용자 관련 정보를 응용 도메인의 역할에 따라 분류하고 저장한다.

현재는 사용자가 하나의 서비스 공간 내에 위치하는 상황을 가정하였으나 향후에는 사용자가 서비스 공간을 이동함에 따라 중단 없는 서비스를 제공하는 방안에 대한 연구를 수행할 것이다. 또한, 서비스 요청이나 실행 시 발생 가능한 예외상황에 대한 적응적인 서비스 재합성에 대한 연구가 필요하다. 그리고 특정 응용 도메인이 아닌 홈, 사무실, 캠퍼스 등과 같은 다양한 응용 도메인에 걸쳐서 존재하는 서비스를 발견 하고 접근하는 문제에 대한 연구가 필요하다. 이를 위해, 서비스의 종류와 특성을 파악해서 효율적인 서비스 발견을 위한 식별 체계가 필요하고 응용 도메인 사이에 원활한 연동을 위해서는 온톨로지의 추가적인 적용이 필요하다.

참 고 문 헌

[1] S. Kalasapur, M. Kumar, and B. Shirazi, "Dynamic Service Composition in Pervasive Computing,"

Parallel and Distributed Systems, IEEE Transactions on, vol.18, pp.907-918, 2007.

[2] Brønsted, J., Hansen, K.M., Ingstrup, M., "A Survey of Service Composition Mechanisms in Ubiquitous Computing," *In UbiComp 2007 Workshop Proceedings*, pp.87-92, 2007.

[3] W. Li, F. Kilander and C. G. Jansson, "Toward a Person-Centric Context Aware System," *Workshop on Requirements and Solutions for Pervasive Software Infrastructures*, May 2006.

[4] M. Vallée, F. Ramparany, and L. Vercouter, "Flexible composition of smart device services," *In: The 2005 International Conference on Pervasive Systems and Computing(PSC-05)*, Las Vegas, pp. 27-30, 2005.

[5] M. Williams, Yuping Yang, N. Taylor, S. McBurney, E. Papadopoulou, F. Mahon, and M. Crotty, "Personalized Dynamic Composition of Services and Resources in a Wireless Pervasive Computing Environment," *Wireless Pervasive Computing, 2006 1st International Symposium on*, pp.1-6, 16-18 Jan. 2006.

[6] D. Svensson, G. Hedin, and B. Magnusson, "Pervasive applications through scripted assemblies of services," *In Proceedings of 1st International Workshop on Software Engineering of Pervasive Services*, pp.301-307, 2007.

[7] G.D. Abowd, A.K. Dey, P.J. Brown, N. Davies, M. Smith, and P. Steggle, "Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness," *Karlsruhe, Germany: Springer-Verlag*, pp.304-307, 1999.

[8] G. Kapitsaki, D. Kateros, I. Foukarakis, G. Prezerakos, D. Kaklamani, and I. Venieris, "Service Composition: State of the art and future challenges," *Mobile and Wireless Communications Summit, 2007*, 16th IST, pp.1-5, July. 2007.

[9] IETF RFC 1907, "Service Location Protocol,v.2," Aug. 1999.

[10] The Bluetooth SIG, "Specification of the Bluetooth System, CoreVersion1.1," Feb. 2001.

[11] K. KIM, S. YOO, H. Lee, S. Daniel Park, J. Lee, "Simple Service Location Protocol for 6LoWPAN," *IETF Internet Draft*, June, 2007.

[12] L. Bastida, F.J. Nieto, and R. Tola, "Context-aware service composition: a methodology and a case study," *SDSOA '08*, ACM, pp.19-24. 2008.

[13] F. Perich, S. Avancha, D. Chakraborty, A. Joshi, and Y. Yesha, "Profile Driven Data Management for Pervasive Environments," *Lecture Notes In Computer Science*, vol.2453. Springer-Verlag, pp. 361-370, 2002.



정 중 윤

1998년 동아대학교 전자공학과 졸업(학사). 2002년 아주대학교 컴퓨터공학과 졸업(석사). 2002년~현재 아주대학교 정보통신전문대학원 박사과정. 관심분야는 유비쿼터스 컴퓨팅, 서비스지향 컴퓨팅, 컴포넌트 모델 및 프레임워크, 분산 오브젝트 시스템

트 시스템



류 기 열

1985년 서울대학교 컴퓨터 공학과 졸업(학사). 1987년 한국과학기술원 전산학과 졸업(석사). 1992년 한국과학기술원 전산학과 졸업(박사). 1993년~1994년 동경대 전산학과 연구원. 1994년~현재 아주대학교 정보 및 컴퓨터 공학부 부교수. 관심분야는 유비쿼터스 컴퓨팅, 서비스 지향 컴퓨팅, 컴포넌트 모델 및 프레임 워크, 객체지향 프로그래밍 언어, 분산 오브젝트 시스템, RFID 시스템



노 병 회

1987년 한양대학교 전자공학과 졸업(학사). 1989년 한국과학기술원 전기및전자공학과 졸업(석사). 1998년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(박사). 1989년~1994년 한국통신 통신신망 연구소. 1998년~2000년 삼성전자. 2000년~현재

아주대학교 정보 및 컴퓨터 공학부 교수. 관심분야는 유/무선 인터넷 멀티미디어 통신 및 응용, 트래픽 제어, 유비쿼터스 네트워킹, RFID 네트워킹, 인터넷 보안, 국방전술통신 네트워크