

## 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 서비스 프로비저닝 프레임워크\*

\*이선영°, \*신병철, \*이종연, \*\*배정숙, \*\*신경철

\*충북대학교 컴퓨터교육과, \*\*한국전자통신연구원 이동통신연구단

{elesun, suemirr}@nate.com, jongyun@chungbuk.ac.kr, {jsbae, neuro}@etri.re.kr

## A Framework for Service Provisioning in Ubiquitous Computing Environment

\*Sunyoung Lee, \*Byongcheol Shin, \*Jongyun Lee, \*\*Jeongsuk Bae, \*\*Gyoungcheol Shin

\*Computer Education Department at Chungbuk National University,

\*\*Mobile Telecommunication Research Division at ETRI

## 요 약

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용자는 자신의 위치와 주변 상황에 맞는 서비스를 제공 받기를 원하므로 사용자가 원하는 서비스를 다양한 상황에 맞게 적합한 서비스를 제공하는 것은 중요한 일이다. 기존 연구는 주로 서비스 발견에 관한 연구이며 사용자의 위치나 주변 환경, 선호도에 관한 고려가 부족하고, 사용자 정보 등을 이용하여 기본 서비스들로부터 새로운 서비스를 찾아내는 것이 미흡하다. 따라서 본 논문에서는 사용자의 상황 정보를 고려하여 최적의 서비스를 동적으로 생성하여 제공하는 COSEPS 프레임워크를 제안한다. 사용자의 시간과 위치와 같은 상황 정보에 동적으로 반응하여 서비스를 발견하고 데이터 마이닝과 온톨로지를 이용하여 서비스를 조합하고, 새로운 서비스를 생성하여 사용자에게 최적의 서비스를 제공한다.

## 1. 서 론

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용자들과 장치들의 이동성으로 인해 사용자 위치와 그에 따라 이용 가능한 자원 및 서비스가 변화한다. 사용자는 자신의 위치와 주변 상황에 맞는 서비스를 제공 받기를 원하므로 사용자가 원하는 서비스를 다양한 상황에 맞게 적합한 서비스를 제공하는 것은 중요한 일이다.

## 1.1 연구 동기

서비스 발견에 관한 기존의 연구들은 Sun Microsystems사가 창안하여 새로운 제어 모델로 개발한 JINI[1], Microsoft사가 기존의 IP프로토콜과 HTTP 프로토콜을 사용하여 제안한 UPnP[2], SLP[3] 등이 있다. 이 서비스 발견에 관한 연구들은 사용자의 위치나 주변 환경, 선호도에 관한 고려가 부족하며 사용자 정보 등을 이용하여 기본 서비스들로부터 새로운 서비스를 찾아내는 것이 미흡하다. 그러므로 사용자의 시간과 위치와 같은 상황 정보에 동적으로 반응하여 서비스 발견, 조합하는 사용자 중심의 서비스 제공 메커니즘이 필요하다.

## 1.2 기여도

본 논문에서는 사용자의 현재 위치와 시간에서의 상황 정보(context information)를 고려하여 최적의 서비스를 제공할 때 기본 서비스들의 조합으로 최적의 서비스를 동적으로 생성하는 COSEPS(Context-based Service Provisioning System)을 제안한다. COSEPS는 사용자의 서비스 사용에 대한 이력 정보를 이용하여 데이터 마이닝과 온톨로지를 통해 새로운 지식을 발견하고 서비스 조합에 활용한다.

본 논문은 2장에서는 서비스 프로비저닝 기법에 관한 관련 연구를 살펴보고, 3장에서는 우리가 제안하는 COSEPS에 대해 설명한다. 4장에서는 제안한 COSEPS를 설명하기 위해 몇 가지 시나리오를 제시한다. 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

## 2. 관련 연구

## 2.1 프레임워크

Jini[1]는 선 마이크로시스템사에서 개발한 미들웨어로 Java를

기반으로 JVM(Java Virtual Machine)에서 동작한다. 네트워크의 모든 멤버를 서비스로 알리고, 그 서비스들은 Lookup서비스에 등록된다. 서비스 제공자들은 서비스 프록시 객체를 업로드하고 클라이언트는 프록시 객체를 다운로드하기 위해 lookup서비스에 접속한다. 클라이언트는 서비스들이 어떻게 구현되고 어디에 있는지에 관계없이 이용할 수 있는 서비스들을 간단하고 균일하게 제공 받을 수 있다. SLP[3]는 IETF에 의해 발전된 엔터프라이즈 네트워크에서 공유 자원을 찾아내기 위한 프로토콜로 매우 규모가 크다. UPnP[2]는 마이크로소프트가 제안한 미들웨어 솔루션으로 사용하기 쉽고 유연하며, 어디서든 상용 네트워크에 표준 기반 연결을 지원하는 초창기 기술이다. 작은 크기부터 중간 크기의 IP 네트워크에서 장치를 발견하고 조정을 위한 프로토콜들과 시스템 서비스들로 구성된다. 모든 종류의 기기들을 연결하는 네트워크 구조로서 사용자의 작업이 기기를 네트워크에 연결하며, 서비스 묘사에 XML을 사용하여 사용이 용이하고 유연하다. UPnP의 가장 좋은 점은 OS와 언어 독립적인 구조와 메시지를 제공하는 것이다. 그 밖의 서비스 발견 프로토콜에는 Bluetooth SDP[4], Salutation[5], HAVi[6] 등이 있다.

사용자의 상황 정보를 고려한 기존 연구에는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 보안 서비스의 설계와 전개에 대한 상황-인지 접근 제어 프레임 워크인 UbiCOSM[7]와 SUN의 Jini에 상황-인지를 첨가한 reggie[8]가 있다. 또한 다양한 사용자 인증단계로 통합된 네트워크나 서비스 단계의 여러 클래스들이 동작하는 네트워크에서 사용자 레벨에 맞게 인증된 서비스를 발견하고 사용하는 COPS-SD[9]이 제안되었다.

## 2.2 서비스 조합

CB-Sec[10]는 서비스 실행에 있어 사용자의 위치와 자원에 상관없이 사용자의 요구를 만족시키기 위해 상황정보를 고려하여 서비스 발견과 조합의 기능을 증진시키기 위해 제안되었다. 조합 모듈에서 조합 서비스를 만들기 위해 서비스 검색을 관리하는 작업을 수행하고 클라이언트가 서비스를 요청할 때 저장된 기본 서비스로부터 복잡한 서비스를 조합한다. 검색 단계 후 서비스 조합 모듈은 발견된 기본 서비스들의 집합을 업데이트한다. 사용자 선호도를 만족하는 서비스가 선택되고 대응되

\*이 논문은 2005년도 한국전자통신연구원의 정보통신 연구개발 사업의 위탁 연구과제로 수행한 연구 결과임.

는 캡슐들은 서비스 실행 모듈로 보내진다. UBIDEV[11]는 사용자 환경의 상황 중심 관리를 제안하고, 애플리케이션이 상황의 변화에 따라 자동적으로 재구성 하도록 한다. 동차 공간의 애플리케이션 레벨에서 자원, 서비스, 상황 정보에 대한 통합된 관리 모델을 나타낸다. USON[12, 13]에서는 SE(Service Entity)와 ST(Service Template)를 기초로 한다. 서비스 조합 단계에서 USON은 무엇을 원하는지, 어디에 위치했는지 등의 사용자 정보에 기초하여 ST를 검색하고 발견한 후 획득한 ST 중에 하나의 후보를 선택하고 이에 적당한 SE의 발견을 요청한다. 서비스 출현 단계에서 새로운 ST는 SE와 ST의 사용이력을 기초로 얻어진다. 아무것도 없는 곳에서 ST가 생성되는 것이 아니라 현재의 ST나 그 일부에서 새로운 ST가 생성된다. 그러나 서비스 조합에 있어 단순히 기본 서비스들의 나열이 아니라, 사용자의 상황을 고려하고 기존 서비스 사용이력 등을 고려하여 새로운 서비스를 생성하는 것이 중요하다

3. 서비스 프로비저닝 프레임워크

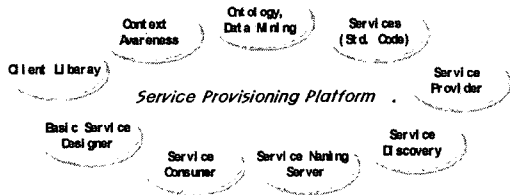


그림 1: 서비스 프로비저닝 플랫폼

3.1 서비스 프로비저닝 플랫폼

유비쿼터스 환경에서 효과적인 서비스 프로비저닝을 위하여 필요한 소프트웨어와 하드웨어 요소들을 그림 1에 나타내었다. Service Discovery는 사용자가 원하는 서비스를 사용자 상황에 맞게 발견하고 조합한다. 이러한 서비스 조합은 온톨로지와 데이터 마이닝에 의해 효과적으로 처리된다. Context Awareness는 서비스 제공에 영향을 줄 수 있는 상황 정보들을 인식한다. Services (std.code)는 표준화된 코드로 작성된 기본 서비스들이며, 서비스 제공자는 사용자가 원하는 서비스를 제공하고, 서비스 소비자는 서비스 제공자가 제공하는 서비스를 사용한다. 이때 서비스 소비자는 직접 질의를 통해 서비스를 제공 받을 수도 있고, 사용자의 특정한 상황에 의해 자동적으로 제공 받을 수도 있다. Basic Service Designer는 최소한의 독립적 서

비스를 Java Class로 설계한다. Client Library는 서비스 프로비저닝 애플리케이션을 개발하기 위한 라이브러리이다. Service Naming Server는 사용자가 원하는 서비스가 어떤 미들웨어에 있는지를 알려준다.

3.2 서비스 프로비저닝 프레임워크: COSEPS

이번 절에서는 사용자의 위치, 서비스 사용이력 등과 같은 상황정보를 이용하여 적당한 서비스를 발견하고, 조합하는 서비스 프로비저닝 기법을 위한 프레임워크를 제안한다. 그림 2는 본 논문에서 제안하는 서비스 프로비저닝 프레임워크를 보여주며, 네 개의 층으로 구성된다. 첫 번째 애플리케이션 층은 서비스 소비자가 위치하고 있으며, COSEPS에게 서비스 질의를 하고 최적의 서비스를 제공 받는다. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 PDA, Smart Phone, Cell Phone등과 같은 기기는 서비스 소비자 자임과 동시에 서비스 제공자가 될 수 있다. 두 번째 서비스 프로비저닝 층은 서비스 소비자로부터 서비스 질의를 받아 최적의 서비스를 발견하고 새로운 서비스를 생성하는 곳으로 데이터 마이닝 엔진과 온톨로지 엔진의 AI를 기반으로 Basic Service간의 조합을 통한 조합 서비스를 생성한다. 발견된 서비스의 평가를 통해 사용자에게 가장 적합한 서비스를 생성하고, 상황 정보를 활용하여 사용자의 현재 위치와 시간과 같은 상황에 최적화된 서비스를 제공한다. Service Agents를 통해 생성된 서비스에 대한 서비스 정보를 Network Servers로부터 얻는다. 사용자의 서비스 소비 과정에서 발생하는 트랜잭션들의 분석을 통해 서비스 조합과 평가에 활용할 수 있다. 세 번째 상황 인지 층은 최적의 서비스 제공을 위한 상황 정보를 인식하는 곳으로 Context Information Gathers, Context Information Transformation과 상황 정보 Database로 구성된다. Context Information Gathers는 Physical Layer로부터 생성된 상황 정보를 수집하는 곳이고, Context Information Transformation은 수집된 상황정보를 Service Provisioning Layer에서 사용할 수 있게 계산 가능한 정규화 된 형태로 변환하여 Databases에 저장한다. 마지막 물리 층(Physical Layer)은 서비스 제공에 영향을 미칠 수 있는 상황 정보를 발생하는 층이다. 발생된 상황 정보는 Context Awareness Layer의 Context Information Gathers에 의해 수집된다. 상황 정보는 크게 Computing Context Information, User Context Information, Physical Context Information으로 분류할 수 있다.

4. 시나리오

시나리오를 통해 제안한 서비스 프로비저닝 프레임워크

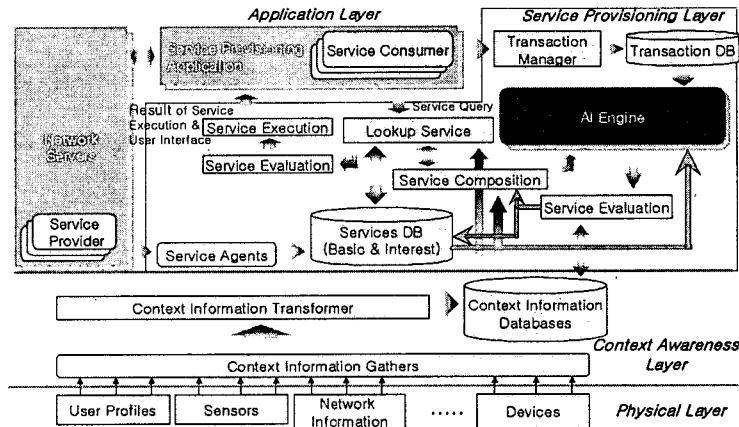


그림 2: Context Based Service Provisioning System의 프레임 워크

COSEPS를 설명한다. 유비쿼터스 캠퍼스의 환경에서 C대학교의 학생 A는 MD(Mobile Device)를 이용하여 서비스를 선택하고 제공 받는다.

4.1 시나리오 1: 교수 학습 시스템

수업시간에 사용자 A의 MD는 COSEPS에게 사용 가능한 서비스 목록을 질의 한다. 교수 학습 시스템에서 제공하는 서비스에서 학생 A가 이용 가능한 서비스는 출석 체크 서비스, 강의 자료 내려 받기 서비스와 강의 관련 정보 검색 서비스 등이 있고, 교수가 이용할 수 있는 서비스는 출석 체크 서비스와 학생 제어 서비스가 있다. 출석 체크 서비스는 강의 시간에 강사의 MD와 학생의 MD에 의해 자동으로 실행된다. 강의 자료 내려 받기 서비스를 통해 학생 A는 자신이 수강하는 수업의 강의 자료를 자동으로 내려 받을 수 있다. 강의 시간중 학생들이 MD를 이용하여 강의와 관련 없는 서비스를 이용할 수 있기 때문에 학생들에게 서비스를 이용할 수 없게 하는 제재가 필요하다. 강사는 학생 제어 서비스를 이용해 강의 시간 중에는 강의를 듣는 학생들의 MD를 제어할 수 있다.

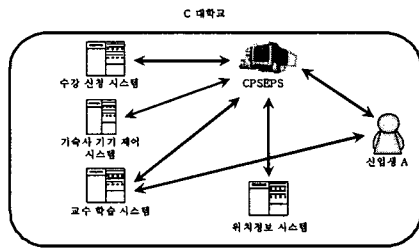


그림 3: 교수 학습 시스템

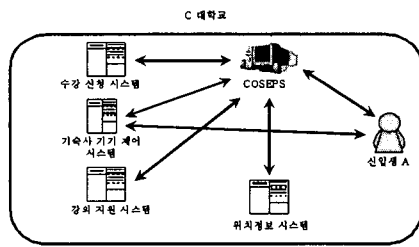


그림 4: 기숙사 기기 제어 서비스

4.2 시나리오 2: 기숙사 생활

저녁 시간에 사용자 A가 기숙사에 들어와서 자신의 방문 앞에 서면 유비쿼터스 애플리케이션은 자동으로 방문이 열려 있는지를 확인한다. 저녁시간이라는 시간적 상황정보와 사용자 A의 ID를 이용하여 애플리케이션은 저녁 귀가 서비스를 제공한다. 방문이 열려있으면 열려 있다는 메시지를 전송하고 열려 있지 않은 경우에는 방문 열쇠 서비스와 조명서비스로 구성된 저녁 귀가 서비스를 수행하기 위해 COSEPS에게 서비스 질의를 한다. COSEPS는 방문 열쇠 서비스 제공자와 조명 서비스 제공자를 사용자 A에게 알려준다. 방문 열쇠 서비스 제공자에게 사용자 인증을 통해 열쇠를 받아 방문을 열고 조명 서비스 제공자에 의해 불이 켜진다. 사용자 A가 어느 날부터 저녁에 귀가 서비스를 사용한 후 MD를 이용하여 오디오를 키는 횟수가 많아진다면 COSEPS의 데이터 마이닝 엔진은 뮤직 서비스를 저녁 귀가 서비스에 포함 시킨다. 서비스 조합 과정을 통하여 저녁 귀가 서비스는 방문 열쇠 서비스, 조명 서비스, 뮤직 서비스로 구성된다. 새로운 서비스 조합이 이루어진 후, 사용자 A가 귀가를 하면 방문 자물쇠가 열리고 불이 켜진 뒤에 사용자가 즐겨 듣는 음악이 선택되어 오디오에서 나올 것이다. 그

림 4는 유비쿼터스 캠퍼스에서 기숙사 생활을 위한 서비스 프로토타입이다.

5. 결론

서비스 발견에 관한 기존의 연구는 사용자의 위치나 주변 환경, 선호도에 관한 고려가 부족하고, 사용자 정보 등을 이용하여 기본 서비스들로부터 새로운 서비스를 찾아내는 것이 미흡하다. 본 논문에서는 사용자의 상황 정보를 고려하여 최적의 서비스를 동적으로 생성하고 제공하는 COSEPS를 제안하였다. COSEPS의 서비스 프로토타입 중에서는 상황 인지 층에서 제공하는 상황 정보를 이용하여 서비스를 발견하고, 데이터 마이닝과 온톨로지를 통해 최적의 조합 서비스를 생성하고 제공한다. 시나리오에서 살펴본것듯이 COSEPS는 사용자의 ID, 위치, 시간과 같은 상황정보에 따라 교수학습 서비스와 저녁 귀가 서비스를 제공한다. 또한 기존 저녁 귀가 서비스와 뮤직 서비스의 사용 이력 정보를 이용하여 새로운 조합 서비스를 생성하고 사용자에게 제공해준다. 본 논문에서 제안한 서비스 프로토타입 프레임워크 COSEPS는 사용자와 장치들의 이동성에 상관없이 사용자가 원하는 최적의 서비스를 다양한 상황에 맞게 동적으로 제공하기에 적합하다.

참고문헌

[1] SUN Microsystems, "Jini: Architectural Overview," Technical White Paper, 1999.  
 [2] Microsoft Corporation, "Understanding Universal Plug and Play: a White Paper," Microsoft, June 2000.  
 [3] E. Guttman, C. Perkins, J. Veizades, M. Day, "Service Location Protocol, Version 2," RFC2608, 1999.  
 [4] Bluetooth Specification Part E. Service Discovery Protocol (SDP), 1999. <http://www.bluetooth.com>.  
 [5] Salutation Consortium, "Salutation Architecture Specification Version 2.1," Salutation, June 1999.  
 [6] HAVi Consortium, "HAVi Specification V1.0," 2000.  
 [7] Antonio Corradi, Rebecca Montanari and Daniela Tibaldi, "Context-Based Access Control for Ubiquitous Service provisioning," IEEE, COMPSA, 2004.  
 [8] Choonhwa Lee and Sumi Helal, "Context Attributes: An Approach to Enable Context-Awareness for Service Discovery," SAINT'03, IEEE, 2003.  
 [9] Samir Chamri-Doudane and Nazim Agoulmine, "Hierarchical Policy Based Management Architecture to Support the Deployment and the Discovery of Services in Ubiquitous Networks," IEEE, LCN'04, 2004.  
 [10] Soraya Kouadri Mostefaoui and Beat Hirsbrunner, "Context Aware Service Provisioning," IEEE, 2004.  
 [11] S. Maffioletti, S. kouadri Mostefaoui and B. Hirsbrunner, "Automatic Resource and Service Management for Ubiquitous Computing Environments," Middleware Support for pervasive computing workshop, IEEE, 2003.  
 [12] Michiharu Takemoto, Tetsuya Oh-ishi, Tetsuya Iwata, Yoji Yamato and Yohei Tanaka, "A service-Composition and Service-Emergence Framework for Ubiquitous-Computing Environments," SAINTW'04, IEEE, 2004.  
 [13] Michiharu Takemoto, Hirosi Sunaga, Kenichiro Tanaka, Hiroaki Matsumura and Eiji Shinohara, "The Ubiquitous Service-Oriented Network(USON): An Approach for a Ubiquitous World based on P2P Technology," *Proceeding of the second International Conference on Peer-to-Peer Computing, IEEE, 2002.*