

강의실 자동화를 위한 유비쿼터스 환경에서의 서비스 제어 구조

Service Control Architecture in Ubiquitous Environment for Classroom Automation

오영선, 김병선, 이현태
목원대학교

Oh Young-Seon, Kim Byoung-Sun, Lee Hyeun-Tae
MokWon Univ.

요약

본 논문은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 강의실 자동화를 실현하기 위한 서비스 제어 구조와 사용자 인터페이스를 설계한다. 서비스 제어를 위하여 UPnP 프로토콜을 기반으로한 서비스 제어구조를 제안하고 강의실에서의 서비스 시나리오를 설계하고 이를 위한 사용자 인터페이스를 설계하였다. 제안한 유비쿼터스 환경에서의 미래의 강의실 환경은 상황인지 컴퓨팅 능력을 이용하여 이용자에게 적응적인 사용자 인터페이스를 제어하고 사용자의 동작 이벤트를 인지하여 지능적인 강의 콘텐츠의 제작을 가능하게 함을 보여준다.

Abstract

In this paper, we propose a service control framework and user interface in a class automation of ubiquitous computing environment. We propose UPnP-based service control architecture and introduce an example service scenarios for automatic classroom. We present context-aware design approaches to argument user interface. We also present intelligent content authoring that facilitates producing e-learning content using activity context..

I. 서론

정보통신의 끊임없는 발전에 따라 유·무선의 통신망이 통합된 형태의 유비쿼터스 컴퓨팅 환경으로 변화하고 있다. 미국 제록스사 PARC(Palo Alto Research Center)의 Mark Weiser가 1993년 발표한 논문[1]을 통하여 내장형의 다양한 컴퓨터를 인식하지 않고 네트워크를 통해 사용할 수 있는 유비쿼터스 사회를 예견한 후 이후 다양한 분야에서 이를 실현하기 위한 연구가 수행되었다[2][3][4][5]. 유비쿼터스 컴퓨팅을 실현하기 위하여 이동컴퓨팅, 입는 컴퓨터, 지능적 환경 등의 몇 가지 분야에서 연구가 진행되고 있다. 지능적 환경은 센서, 구동기 및 컴퓨

팅 장치로 구성된 보다 지능적인 공간을 가능하게 하는 환경을 말한다. 지능적 환경에 대한 연구는 다양한 응용과 상황에 대하여 이동성 문제, 네트워크 프로토콜, 소프트웨어 구조, 응용소프트웨어 체제, 사용자 인터페이스 등 여러 가지 문제점을 해결하기 위한 연구가 수행되어 왔다[6][7][8].

본 논문에서는 지능적 환경(Intelligent Environment)의 하나의 사례인 지능형 강의실(Intelligent/Smart Classroom)을 중심으로 한 유비쿼터스 환경을 설계하고자 한다. 지능형 강의실이란 강의실 환경에서 학습 환경에 참여하는 센서, 구동기를 포함하여 PDA, 프로젝터, AV Mixer와 컴퓨팅 장치가 상호 연결되

어 교수자와 학습자의 학습활동을 증진할 수 있도록 설계된 환경을 말한다. 이러한 구성요소는 상호 연결되고 통합되어 하나의 분산 컴퓨팅 시스템을 구성하게 된다. 센스를 통하여 현재의 위치 등의 Context 정보를 수집하고 사용자와 상호 동작하여 컴퓨팅 장치에서 적절한 지능적인 기능을 수행하고 필요한 경우 구동기를 통하여 외부 기기를 제어한다.

본 연구에서는 교수, 학습활동이 이루어지는 강의실 환경에 초점을 맞추어 교수자가 편리하게 강의하고 학습자에게 다양한 형태의 개선된 학습 환경을 제공하며 강의실의 교수, 학습 활동을 지능적인 콘텐츠 제작 기능에 의해 저장되고 간단한 후 처리 작업을 통해 e-Learning 콘텐츠로 사용할 수 있는 콘텐츠를 제작할 수 있는 지능형 강의실을 설계하고자 한다.

지능형 강의실의 장비는 유무선 네트워크를 통하여 상호 연결되며 장치 간에 복잡한 설정 절차 없이 한 장치가 제공하는 서비스를 다른 장치에서 자동적으로 찾을 수 있어야 하고 위치 정보를 포함한 현재의 상황정보를 인식할 수 있어야 하며 필요한 경우 서비스를 요청하고 서비스의 상태를 전달할 수 있어야 한다[9][10], 이러한 서비스 제어를 위한 기술은 Jini, UPnP(Universal Plug and Play), HAVi(Home Audio/Video interoperability), SLP(Service Location Protocol) 등이 연구되고 표준화 노력을 진행 중에 있다[11][12][13][14][15]. 이 중에서 현재 Jini와 UPnP에 기반한 연구 개발이 주류를 이루고 있는 실정이다.

Jini와 UPnP는 네트워크를 통해 사람이나, 기기, 프로그램이 특정 자원을 찾거나 사용하고자 할 때, 관리자의 개입 없이 유연하게 동작하는 Plug & Play 동작과정은 비슷하지만, Jini의 경우 자바 기반의 기술이기 때문에 JVM(Java Virtual Machine)을 설치해야만 서비스가 가능하고, 속도 저하와 서비스 실행 중에는 다양한 동작을 얻기 어렵고 완벽한 분산 환경 제공이 불가능한 점이 있다[16][17]. 하지만, UPnP는 구형 언어에 독립적이고, 개방형 프로토콜 기반으로

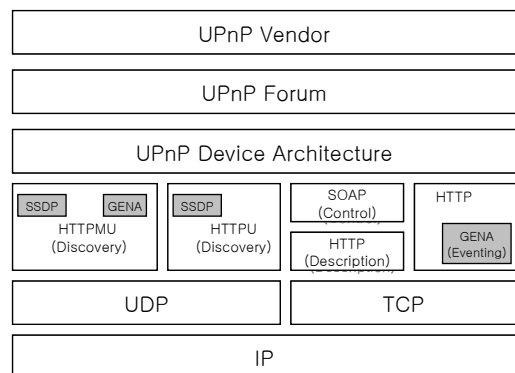
하기 때문에 다른 미디어 접근 기술에 독립적이므로 새로운 기술의 도입 없이 기존의 디바이스를 그대로 사용할 수 있는 장점이 있다[18].

본 논문에서는 UPnP 프로토콜을 기반으로 한 서비스 제어 구조를 제안한다. 2장에서는 UPnP 기반의 서비스 제어 구조를 살펴보고 3장에서는 강의실 자동화를 위한 서비스 시나리오를 설계하였다. 제시한 서비스 시나리오를 실현하기 위하여 상황인식을 통한 적응적인 사용자 인터페이스 제공하는 서비스 제어 구조를 설계하고 사용자 동작 이벤트를 인지하여 지능적인 강의 콘텐츠 제작할 수 있는 서비스를 제안한다.

II. UPnP 프로토콜 기반의 서비스 제어

1. UPnP 프로토콜의 개요

UPnP(Universal Plug and Play)는 TCP/IP, HTTP, XML과 같은 기존의 프로토콜들을 사용한다. Wire 프로토콜에 기반을 두고 있으며, 디바이스 간에 교환하는 데이터는 XML로 표현되고, HTTP를 통해서 통신한다. 그림 1은 UPnP의 프로토콜 구조를 나타낸 그림이다.



▶▶ 그림 1. UPnP 프로토콜 스택

SSDP(Simple Service Discovery Protocol)는 HTTPU(HTTP over UDP) 및 HTTPMU(HTTP

Multicast over UDP) 기반 위에 구축되며, 제어 포인트가 네트워크상에서 원하는 리소스를 검색하는 방법 및 장치들이 네트워크상에서 자신들이 가용상태에 있음을 알리는 방법을 정의한 프로토콜이며, GENA(General Event Notification Architecture)는 TCP/IP를 통한 HTTP 및 멀티캐스트 UDP를 사용하여 통보(notifications)를 송수신하는 기능을 제공하기 위한 프로토콜이며, UPnP 이벤트 작업의 서비스 상태 변화를 신호로 알려주는 기능을 한다. SOAP(Simple Object Access Protocol)은 한 디바이스가 다른 디바이스에게 제어 명령을 보내기 위해 사용하는 프로토콜이다[19].

UPnP는 제어 포인트와 장치 사이의 통신을 지원하고, 인터넷 기반 프로토콜을 토대로 하여 주소지정, 검색, 설명, 제어, 이벤트 및 프레젠테이션을 처리하기 위하여 일련의 HTTP 서버들을 정의한다.

2. UPnP의 서비스 제어

2.1 주소 지정

UPnP 네트워킹의 기반은 TCP/IP 프로토콜이며 이 프로토콜의 핵심은 주소지정(addressing)이다. 각 장치는 DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) 클라이언트를 가지고 있어야 하며, 장치가 맨 처음 네트워크에 연결되면 DHCP 서버를 검색한 후 IP를 확보한다

2.2 검색 (Discovery)

장치가 네트워크에 연결되고 적절한 주소가 지정되면 검색 작업이 진행되고 SSDP가 처리한다. 기본적인 교환 정보는 장치 또는 장치가 제공하는 서비스와 관련된 주요 정보(예: 형태, 식별자, XML 장치 설명서에 대한 포인터 등)를 포함하는 검색 메시지이다.

2.3 설명 (Description)

제어 포인트는 검색 메시지와 해당되는 장치가 제공하는 URL로부터 장치 설명 내용을 확인해야 한다.

장치에 대한 UPnP 설명은 XML로 표현되어 있으며, 공급 업체 고유의 제조 정보를 포함하며. 이 설명은 제어, 이벤트 및 프레젠테이션을 위한 URL 뿐만 아니라 많은 내장된 장치 및 서비스에 관한 목록도 포함하고 있다.

2.4 제어 (Control)

제어 포인트는 장치 설명을 확보한 후에 장치 제어를 위한 각 서비스의 구체적인 UPnP 설명서를 확보하며, 장치의 서비스에 동작 요청을 보내고 제어 메시지는 SOAP를 사용하여 XML로 표현된다.

2.5 이벤트 작업 (Eventing)

서비스가 응답하는 동작 목록 및 런타임에서 서비스의 상태를 모델화하는 변수가 변경되면 업데이트 항목을 발행하고 이 메시지도 XML로 표현되고 GENA를 통하여 포맷된다.

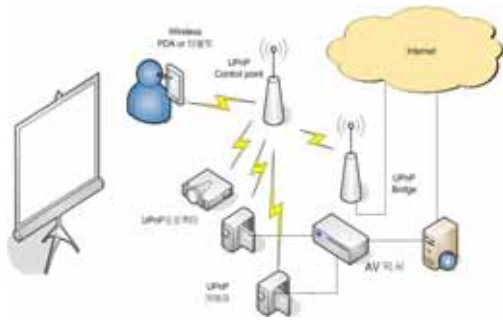
2.6 프레젠테이션 (Presentation)

제어 포인트는 이 URL을 통하여 페이지를 검색할 수 있고 페이지의 특성에 따라서 사용자들은 장치를 제어하거나 장치 상태를 조회할 수 있다[20].

III. UPnP 기반의 강의실 자동화 시스템 설계

1. 강의실 자동화 시스템 구조

그림 2는 강의실 자동화 시스템의 전체적인 구성도이다. 강의실 자동화 시스템은 UPnP control point, UPnP를 지원하는 장비, UPnP Bridge, 콘텐츠 관리 서버 등으로 구성된다. UPnP control point는 네트워크에 연결된 장비를 발견하고, 장비가 제공하는 서비스를 사용하거나 제어한다. UPnP 기능을 지원하는 디바이스는 강의실 자동화 시스템에 필요한 PDA, 태블릿 PC, 프로젝터, 카메라, AV Mixer 등



▶▶ 그림 2. 강의실 자동화 시스템 구조

이 있다. PDA와 타블렛 PC는 모바일 제어 장비로서 교수자가 강의 도중 손쉬운 동작으로 강의실 내의 UPnP 디바이스를 제어할 수 있도록 도와준다. UPnP Bridge는 유·무선네트워크, RF(Radio Frequency)와 Bluetooth 등의 다른 종류의 네트워크를 연결시켜준다. 관리 서버는 AV Mixer에서 동영상을 저장하여, 웹서비스를 통하여 실시간 전송 혹은 VOD 서비스를 한다.

2. 강의실 자동화 시스템의 시나리오

- ① 교수는 자신의 연구실에 있는 컴퓨터를 이용하여 프레젠테이션용 강의 자료를 준비하여 LMS (Learning Management System)에 탑재한다.
- ② 교수는 PDA를 가지고 강의실에 들어간다. 교수 PDA에는 강의상황에 맞는 UI(User interface)를 제공한다. 서비스 선택 메뉴는 현재 강의실에서 가능한 서비스를 교수가 선택할 수 있도록 한다. 예를 들어 강의 시작 전에는 강의실 조명장치, 스크린, 빔 프로젝터 등을 제공할 수 있는 UI를 제공한다. 강의 중에는 프레젠테이션 자료를 제어할 수 있는 UI를 상황에 맞게 제공한다.
- ③ 강의할 자료는 현재의 강의진도 등을 고려하여 교수가 선택하여 사용할 수 있도록 한다.
- ④ 학생은 PDA를 가지고 강의실에 들어간다. 학생 PDA에는 사용자 인증을 거쳐 상황에 맞는 UI를 제공한다. 학습 스케줄을 체크하고 학습 자료를

볼 수 있으며 교수자와 상호작용할 수 있다.

- ⑤ 강의실 장치는 별도의 복잡한 설정 과정 없이 추가할 수 있고 다른 강의실로 이동할 수 있다.
- ⑥ 강의실에 하나 이상의 비디오카메라 장치를 갖고 있는 경우 교수의 강의를 녹화할 수 있다. 교수가 프레젠테이션 자료를 사용하여 강의를 하는 경우 프레젠테이션 강의 자료와 동기하여 후처리작업이 거의 필요 없는 콘텐츠를 제작할 수 있다.

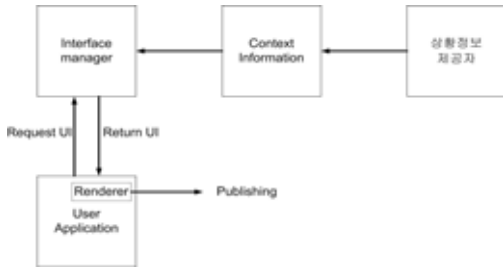
3. 상황인식 사용자 인터페이스

3.1 상황인식(Context-aware) 정보

유비쿼터스 환경에서는 사용자 상황에 따른 변화에 적응적으로 서비스해줄 필요가 있다. 상황인식은 1994년 Schilit와 Theimer에 의하여 최초로 논의된 바 있다[21]. 이는 사용자의 작업과 관련 있는 적절한 정보 또는 서비스를 사용자에게 제공하는 과정에서 '상황'을 사용하는 경우 이를 상황인식 시스템으로 정의할 수 있다. 본 논문에서 적용하고자 하는 상황인식 정보는 장치 레벨의 상황, 작업공간의 상황, 이벤트 상황과 서비스 간의 연관성 등을 고려한다. 장치 레벨의 상황은 장치가 갖고 있는 처리 능력을 고려할 수 있으며 작업 공간의 상황은 같은 도메인에 존재하고 서비스에 참여할 수 있는 서비스 요소를 고려할 수 있다. 이벤트 상황은 교수가 수행하는 동작을 고려한 상황정보를 사용할 수 있다. 서비스 간의 연관성은 슬라이드 쇼와 조명제어는 상호연관관계가 있음을 상황정보로 사용하는 경우이다.

3.2 상황인식 정보를 적용한 UI 설계

그림 3은 강의실 자동화 시스템에서 상황 인식정보를 바탕으로 UI를 구성하는 방법을 설명하고 있다.



▶▶ 그림 3. 상황인식 정보를 적용한 UI 설계

IM(interface manager)는 사용자 응용이 요청한 UI 요구에 대하여 상황정보(context information)을 고려하여 적절한 UI를 제공한다. 사용자 응용의 렌더링 기능(Renderer)은 사용자 환경에 맞게 디스플레이 한다.

디바이스는 센서를 이용하여 자신의 위치정보를 포함한 상태 정보를 제공한다. 상황정보제공자는 이러한 기초 상황 정보를 해석하여 보다 고급 상황 정보를 제공한다.

1) 위치를 정보를 고려한 UI 설계

본 연구에서는 UI를 구성하고 있는 구성요소(아이콘 등)의 화면상에서 레이아웃과 실제 강의실에서의 장치 요소의 위치와 연관성이 있도록 위치정보를 이용하여 구성한다. 그림 4는 교수가 사용하는 PDA에서의 UI구성 예를 보여준다. 화면 상단의 main UI에서 ①, ②는 카메라, ③은 빔 프로젝터, ④, ⑤는 조명



▶▶ 그림 4. 교수자 PDA에서의 UI구성

을 나타낸 UI 구성이다. 빔 프로젝터에 해당하는 ③을 선택하면 화면 하단의 sub UI가 나타나 프레젠테이션을 제어한다.

2) 작업 상황을 고려한 UI 제공

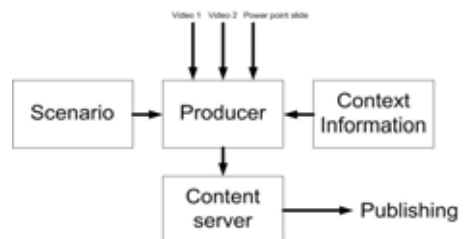
교수자나 학습자가 강의실에서 입장하는 것에서부터 교수의 현재 작업 상황을 고려하여 적응적인 UI를 제공할 수 있다. 예를 들어 강의실 입장 시에는 강의실의 조명, 강의자료 다운로드 등의 작업을 위한 UI를 제공할 수 있으며 강의를 시작한 경우는 강의에 필요한 UI를 제공할 수 있다.

3) 교수자의 작업 이벤트를 이용하여 콘텐츠 제작 시나리오를 결정

교수·학습 과정을 강의콘텐츠로 제작함에 있어 교수의 작업 이벤트를 상황에 맞게 고려하여 콘텐츠 제작의 시나리오를 결정할 수 있다.

4. 상황인식을 통한 실시간 콘텐츠 저작

그림 5는 상황인식을 통하여 실시간 콘텐츠를 저작하기 위한 기능 구성도이다.



▶▶ 그림 5. 상황인식을 통한 콘텐츠 저작 기능 구성도

프로듀서 기능은 상황인식 정보를 활용하여 상황에 따른 저작 시나리오를 적용한다. 예를 들어, 교수자가 프레젠테이션 샷의 전환 및 샷의 상영시간 등의 상황 정보를 활용하여 교수자의 위치 이동, 비디오 입력 및 프레젠테이션 화면의 선택, 카메라의 줌 인/아웃, 카메라의 이동 등의 동작을 상황별 시나리오에 따라

수행하여 콘텐츠 제작을 수행한다. 저작 시나리오는 시나리오 저작 도구에 의해 기술된다. 저작된 콘텐츠는 콘텐츠 서버에 탑재되어 실시간 혹은 VOD 형태로 서비스를 제공한다.

IV. 결 론

본 논문에서는 교수자의 강의활동을 편리하게 지원하고 학습자에게 다양한 형태의 개선된 학습 환경을 제공하며 강의실의 교수, 학습 활동을 지능적으로 콘텐츠로 제작할 수 있는 유비쿼터스 환경을 설계하였다.

본 논문에서는 UPnP 프로토콜을 기반으로 한 서비스 제어 구조를 제안하여 이를 살펴보고 강의실 자동화를 위한 서비스 시나리오를 설계하였다. 제시한 서비스 시나리오를 실현하기 위하여 상황인식을 통한 적응적인 사용자 인터페이스 제공하는 서비스 제어 구조를 설계하고 사용자 동작 이벤트를 인지하여 지능적인 강의 콘텐츠 제작할 수 있는 서비스를 제안하였다.

■ 참고문헌 ■

- [1] Mark Weiser. "Hot topic: Ubiquitous Computing" IEEE Computer, pp.71~72, 1993.
- [2] Stefan Berger, Henning Schulzrinne, Stelios Sidiropoulos and Xiaotao Wu. "Ubiquitous Computing Using SIP", NOSSDAV, 2003.
- [3] 이근호, 이상근, 박승창 한호현, 이기혁, 배석희 공역, 유비쿼터스 모바일 컴퓨팅, 진한도서, 2003.
- [4] 한국정보통신기술협회, "정보통신 및 표준화 기술 동향". TTA저널, 2003.
- [5] 김동균, 송재훈, 이상정, "보마일 단말기의 정보가전 제어를 위한 홈 게이트웨이 설계", 한국정보처리학회 논문집, 제10권, 제2호, 2003.
- [6] Changhao Jiang, Yuanchun Shi, Guangyou Xu, "Classroom in The Era of Ubiquitous Computing-Smart Classroom", UBICOMP 2001.
- [7] Georgia Tech, "eClass project 2000", <http://www.cc.gatech.edu/fce/>
- [8] Abowd, Gregor., "Classroom 2000 : An experiment with the instrumentation of a living educational environment", IBM System Journal, Vol.38, No.4
- [9] B. A. Miller, Toby Nixon, Charlie Tai, Mark D. Wood, "Home Networking with Universal Plug and Play", IEEE Communication Magazine, 2001.
- [10] 문경덕, 배유석, 김채규, "홈 네트워크 제어 미들웨어 개요 및 표준화 동향", 한국정보처리학회 논문집, 제8권, 제5호, pp.45-52, 2001.
- [11] <http://www.jini.org>
- [12] <http://www.upnp.org>
- [13] <http://www.havi.org>
- [14] <http://www.openslp.org/>
- [15] A. Friday, N Davies, E Catterall, "Supporting Service Discovery, Querying and Interaction in Ubiquitous Computing Environments", MobiDE 2001, pp.7-13, 2001.
- [16] J. Waldo, "Alive and well : Jini technology today", IEEE Computer, Vol.33, No.6, pp.107-109, 2000.
- [17] <http://www.sun.com/software/jini/>
- [18] 한상숙, 은성배, 김철민, "UPnP-to-Jini 서비스의 설계 및 구현", 한국정보처리학회 논문집 A, 제11-A권, 제1호, pp.57-66, 2004.
- [19] IT정보센터, 주간기술동향통권 1075호, 2002.
- [20] Microsoft Corporation, "Universal Plug and Play Device Architecture Reference Specification, 2000.
- [21] Schilit, B., Adams, N., Want, R., "Context-Aware Computing Applications", Proceedings of the 1st International Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, pp.85-90, 1994.