

유비쿼터스기반의 환경 관제 시스템 구축

정창원*, 장형근**, 주수종***

Construction of Environment Management System Based on ubiquitous

Chang-Won Jeong*, Hyung-Geun Jang**, Su-Chong Joo***

요약

본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 환경 관제 서비스를 제공하는 효과적인 실내 환경 관제를 위한 시스템을 제안한다. 환경 관제 시스템은 사용자 환경에 대한 정보를 수집하여 실내 공기질 유지 관리 규정에 따라 쾌적한 환경을 유지하고 실내 환경을 건강하게 유지하기 위한 시스템이다. 환경 관제 서비스를 제공하기 위해서 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 서비스의 개발과 지원을 위한 액티브 모델 기반의 분산 프레임워크와 서비스 지향 아키텍처를 사용하였다. 본 논문에서 제안한 환경 관제 시스템의 수행성을 검증하기 위해 컴포넌트의 동작을 보이고 환경관제 서비스의 GUI화면을 통해 결과 화면을 보였다.

Abstract

In this paper, we propose an efficient indoor environment management system which provides the environment management service in ubiquitous computing environment. It is designed to gather data from the user's environment and keep it pleasant with respect to indoor air quality regulation. In order to offer such service Ubiquitous Computing Environment used distributed framework based on the active model for its development and support, while supporting service integration and also we used service oriented architecture. In order to verify the performance of the environment management system, components showed operation while environment management service showed the result through GUI screen.

▶ Keyword : 실내 공기질(indoor air quality), 관제 시스템(management system), u-관제 서비스(u-management service)

• 제1저자 : 정창원 교신저자 : 주수종

• 투고일 : 2010. 07. 29, 심사일 : 2010. 08. 25, 게재확정일 : 2010. 09. 01.

* 원광대학교 컴퓨터공학과 Post-Doc ** 원광대학 컴퓨터공학과 석사과정 *** 원광대학 컴퓨터공학과 교수

※ 이 논문은 2010년 교육과학기술부로부터 지원받아 수행된 연구임(지역거점연구단육성사업/헬스케어기술개발사업단)

1. 서론

최근 주거자의 삶의 질 향상과 주거 환경의 상태 악화로 인해 발생하는 피해를 억제하기 위한 실내공기질 관리 규정을 공표하여 많은 사람들이 이용하는 다중 이용시설에 대해서 반드시 적용하도록 하고 있다[1,2]. 이러한 근거를 기반으로 유비쿼터스 서비스 모델에 대한 관심이 높아지고 있다[3,4]. 본 논문에서는 실내 환경에 대한 통합 관리와 실내 환경오염을 방지하고 예방할 수 있는 시스템을 제안하고자 한다. 이를 위해 물리적인 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 기반으로 다수의 영역 내에서 실시간으로 수집되는 환경 정보를 통합 관리하며, 관리 규정에 근거한 기준 값을 근거로 이상·유무에 대해 관리자에게 통지 서비스를 제공한다. 제안하는 환경 관제 시스템을 설계 및 구현하기 위해서 액티브 모델 기반 분산 프레임워크를 사용하고, 서비스 지향 아키텍처로서 구현하기 위해 Windows Communication Foundation (WCF)을 적용하였다 [5,6,7]. 특히, WCF기반의 멀티 클라이언트와 서버간의 상호작용을 위해 엔드 포인트를 이용하였다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구로 실내공기질 관리 규정에 대해 기술한다. 또한 본 논문에서 제안하는 시스템과 관련된 시스템의 특성에 대해 설명한다. 3장에서는 본 논문에서 제안한 시스템의 소프트웨어 구조와 서비스 컴포넌트 구성요소 및 상호작용에 대해 기술한다. 4장에서는 서비스 응용 시나리오와 이에 따르는 수행 결과를 보인다. 5장에서는 결론과 향후 연구 내용 및 방향을 기술 한다.

II. 관련 연구

2.1 실내 공기질 관리 규정

실내공기질(Indoor Air Quality)은 다중이용시설과 신축되는 공동 주택 등의 실내공기질을 알맞게 유지하고 관리함으로써 그 시설을 이용하는 국민의 건강을 보호하고 환경상의 위해를 예방하기 위해 만들어졌다.

표 1. 실내공기 오염물질의 주요 발생원
Table 1. The major sources of indoor air pollutants

오염물질	주요 발생원
먼지	외기 먼지의 실내 유입, 실내 바닥의 먼지
CO2	사람의 호흡 등

HCHO	합판, 보드, 가구, 단열재, 소취제, 담배연기, 화장품, 옷감 등
총부유세균	가습기, 내방장치, 냉장고, 애완동물 등
CO	난로, 연료연소, 가스렌지 등
Rn	흙, 바위, 지하수, 회강암, 콘크리트 등
VOCs	페인트, 접착제, 스프레이, 연소과정, 세탁소, 의복, 방향제, 건축자재, 왁스 등
석면	단열재, 절연재, 석면타일, 석면브레이크, 방열재 등
CO3	복사기기, 생활용품, 연소기기 등
NO2	각종 난로, 연료연소, 가스렌지 등

본 논문에서는 위 표 1에서 정의된 오염물질에 대한 권고안 기준인 표 2, 3을 근거로 데이터베이스를 구축하고 관련 정보를 수집한다.

표 2. 오염물질의 유지 기준
Table 2. Maintenance of pollution standards

항목	병원	교사	사무실
PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	100이하	100이하	150이하
CO2(ppm)	1000이하	1000이하	1000이하
HCHO($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	100이하	100이하	120이하
총부유세균(CFU/ m^3)	800이하	800이하	-
CO(ppm)	100이하	100이하	250이하
NO2(ppm)	-	0.05	-
Rn(pCi/L)	-	4	-
VOC($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	400	-
석면(g/cc)	-	0.01	-
오존(ppm)	-	0.06	-
진드기(마리/ m^2)	-	100	-

표 3. 가정에서의 유지 기준
Table 3. Maintaining standards in the home

HCHO	벤젠	톨루엔	에틸벤젠	크실렌	스티리렌
210 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하	1,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하	360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하	700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하

표 2와 3은 실내의 오염물질에 대한 각 항목에 대해 시설인 병원, 교사, 사무실 그리고 가정에서 유지해야하는 기준 정보를 보이고 있다.

2.2 관련 시스템

본 논문에서 제안하고자 하는 시스템과 유사한 시스템으로는 TMS(Tele Metering System)와 분산제어 시스템, 전자

적 관제시스템이 있다. 이러한 시스템들에 대해 살펴보고 환경 관제 시스템과의 차이를 비교한다.

TMS는 정부에서 환경보전대책의 일환으로 오염물질 다량 배출 시설에 대해 자동측정시스템을 설치하고 굴뚝에 배출되는 가스를 상시 감시하여 이를 5분마다 평균값을 환경관리공단으로 전송하여 각 사업장의 법적 규제치 감시 및 원격제어와 각종검사를 목적으로 시행되고 있다[8].

전사적 관제시스템은 기업 내의 전산환경의 성능이나 보안의 취약성을 종합 관리하여 시스템의 안정성을 높여주며, 시스템에 대한 운영상황 감시와 사전조치, 서버 복구, 시스템 성능분석과 통계보고자료 작성기능을 제공한다[9].

분산제어 시스템은 현장을 감시하고 이를 기반으로 제어 서비스를 제공하며, 공장의 모든 현장을 관제한다. 특히, 자동화 기기의 상태와 계측 값, 설정 값을 감시하고 제어하는 기능을 제공한다[10].

이러한 시스템은 특정 목적으로 개발된 산업 목적으로 구축된 시스템이다. 그러나 본 논문에서 제안하는 시스템은 실내 공기 오염물질에 근거하여 해당 영역별 주요발생원에 대한 주기적인 모니터링과 오염 물질에 대한 유지 기준을 근거로 신속한 대처가 가능하도록 서비스하는데 중점을 둔다.

III. u-환경관제 시스템

3.1 전체 시스템 환경

제안하고자 하는 시스템의 전체 환경은 정보 수집환경과 관제 센터 그리고 사용자 환경으로 구분된다. 정보 수집환경은 다중 이용 시설물로 병원, 사무실, 학교, 가정으로 한다. 그리고 이들로부터 수집된 정보를 관제 센터에서는 센서 또는 측정 기기로부터 실시간 정보를 수집한다. 관제 센터의 시스템은 수집된 정보를 통합 관리할 뿐만 아니라 수집된 정보를 분석하여 정보수집환경의 기기 제어를 통해 쾌적한 환경을 유지할 수 있는 기능과 이상 유무에 대한 정보를 제공한다.

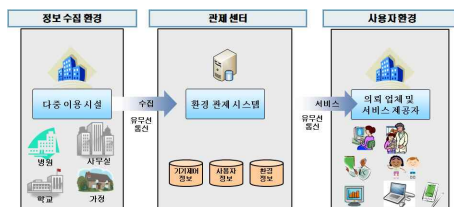


그림 1. 시스템 구조
Fig. 1. System Architecture

환경 관제 시스템에서 관리하는 정보는 사용자, 환경 그리고 기기 제어를 위한 정보를 포함한다. 사용자 환경은 환경오염 측정을 의뢰한 업체들과 수집된 정보를 부가치 있는 정보로 활용하고자 하는 콘텐츠 제공자가 활용할 수 있도록 한다.

3.2 소프트웨어 구성

본 논문에서 제안한 시스템의 소프트웨어 구성은 그림 2와 같다. 소프트웨어 구성은 물리적인 인프라에 대한 논리적인 그룹과 서비스 제공을 위한 분산 객체의 효과적인 관리를 위한 분산객체그룹 컴포넌트들[11]과 실시간 정보 수집과 제공을 위한 TMO(Time-triggered and Message-triggered Object) 기반의 액티브 모델[12] 그리고 환경관제 서비스 제공을 위한 서비스 컴포넌트 그리고 클라이언트 측 응용 서비스와 통신을 책임지는 WCF로 구성된다. 환경 관제 시스템을 구성하는 전체 소프트웨어 환경에서 각 구성요소의 기능은 다음과 같다. 하부 인프라는 환경 감시 센서 또는 장치/디바이스, 정보들의 그룹으로 구성된 물리적인 요소로 환경 정보를 실시간 센싱한다. 또한 센서 매니저는 이기종의 센서 또는 장치/디바이스로부터 데이터를 수신하여 데이터베이스에 저장하기 위해 데이터를 의미 있는 단위로 분리하고 질의 처리를 담당 한다. 환경 정보 데이터베이스는 환경 정보에 대한 다양한 센서나 장치로부터 수집된 데이터와 시설 및 오염 물질 기준 정보를 포함한다.

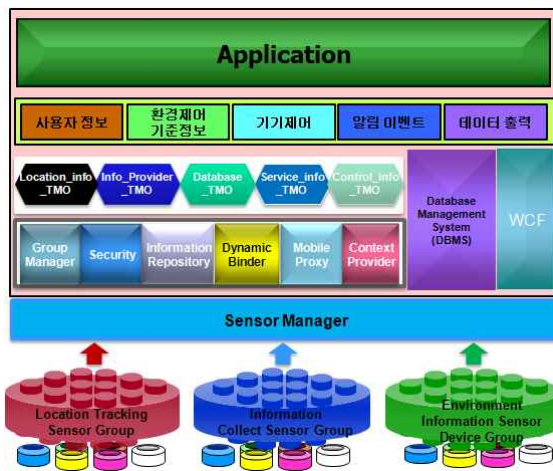


그림 2. 소프트웨어 구성
Fig. 2. Software Architecture

분산객체그룹 프레임워크는 개별적인 분산객체들의 그룹 관리 서비스를 제공하며, 이동성 및 상황정보 서비스를 제공한다. 특히 보안객체를 통해 클라이언트의 접근권한 제어한다.

다. 서비스 컴포넌트는 멀티 엔드 포인트를 사용하여 다수의 어플리케이션으로 서비스를 제공하며, 기능 컴포넌트와 데이터 출력 컴포넌트로 나뉜다. 기능 컴포넌트는 사용자 정보 컴포넌트, 환경 제어 기준 정보 컴포넌트, 알림 이벤트 컴포넌트, 기기제어 컴포넌트로 구성된다. 데이터 전달 컴포넌트는 WCF의 엔드 포인트를 사용하여 응용 프로그램과의 상호작용을 하며, 메시지 저장소 컴포넌트는 데이터 전달 컴포넌트로 받은 요청 메시지들을 저장하고 프로세스가 동작을 끝나면 메시지를 전달하여 실행한다. 또한 TMO 기반의 액티브 모델에 해당하는 구성요소는 데이터베이스에 저장된 정보를 실시간 수집 및 가공을 위해 5개의 TMO 객체로 구성된다.

3.3 환경 정보 데이터베이스

환경 관제 시스템에서 사용자에게 제공해야할 필수적인 서비스는 실내 공기의 질을 쾌적하게 유지하기 위한 모든 정보를 포함해야 한다. 그러기 위해서는 실내 환경에 대한 측정 데이터의 값을 저장하고, 또 그 값을 비교할 환경 유지 기준 값이 필요하다. 또한 측정된 값을 유지 기준 값과 비교하였을 때 실내 환경의 공기에 대한 개선이 요구되면 사용자 환경에 위치한 기기에 대해 제어를 위해 기기 제어 정보가 필요하다. 그리고 서비스 중에 특정한 이벤트가 일어났을 경우 사용자에게 알림 서비스를 제공하기 위한 정보에 관련된 데이터가 요구된다.

환경 관제 데이터베이스를 이루는 개체 테이블은 Hospital_Manage, School_Manage, Home_Manage, Office_Manage, Hospital_Infor, School_Infor, Home_Infor, Office_Infor, Client, Service_Provider, Location_status, Service_User, Event_Manage, Metadata_Manage로서 총 14개의 테이블로 구성하였다. 그리고 이러한 개체 테이블 간의 관계를 표현하기 위해 Service_User, Service_Management, Data_Management, Environ_Management, Device_Manage로서 총 5개의 관계 테이블로 구성된다.

표 4. 환경 정보 데이터베이스 스키마
Table 4. Environment Information Database Schema

개체	설명	테이블
사용자 정보	환경 관제 서비스를 의뢰한 시설의 대표나 관리 책임자, 서비스 제공자의 정보(이름, ID)	Client, Service_Provider, Service_User
환경제어 기준정보	환경 관제 서비스를 제공하는 시설에 대한 실내공기질 관리 기준과 시설에서 측정된 기준 항목에 대한 측정값의 정보	Hospital_Manage, School_Manage

		Home_Manage, Office_Manage, Hospital_Infor, School_Infor, Home_Infor, Office_Infor
알림 서비스	측정된 값이 기준치를 초과하여 환경을 관리하기 위해 기기 제어 시에 사용자에게 알리기 위한 정보	Event_Manage, Metadata_Manage
기기제어	환경에 대한 관리가 요구될 때 기기를 제어하기 위한 정보	Location_status

3.4 서비스 컴포넌트 구성요소 및 상호작용

본 절에서는 소프트웨어 구성에서 핵심에 해당하는 서비스 컴포넌트의 기능과 각 구성요소간의 상호작용에 중점을 두어 기술한다.

3.4.1 서비스 컴포넌트 기능

응용 서비스를 제공하기 위한 서비스 컴포넌트는 크게 기능 컴포넌트(Function Component)와 데이터 출력 컴포넌트(Data Output Component)로 구분된다. 기능 컴포넌트는 사용자 정보, 환경제어 기준정보, 알림 이벤트, 기기 제어 컴포넌트로 구성되어 있고, 데이터 출력 컴포넌트는 데이터 전달 컴포넌트와 메시지 저장소 컴포넌트로 구성되어 있다. 사용자 환경에 맞는 다양한 응용 서비스를 지원하기 위한 각각의 컴포넌트의 기능을 정의하였다. 서비스 컴포넌트에서 사용하는 메소드는 (그림 3)과 같이 총 5개의 모듈과 14개로 이루어져 있다.

서비스 컴포넌트는 크게 기능 컴포넌트와 데이터 출력 컴포넌트로 구분 한다. 기능 컴포넌트들은 사용자에게 제공하는 실질적인 서비스의 기능을 가지고 있으며 사용자 관리 정보, 환경제어 기준정보, 기기제어, 알림 이벤트로 구성된다.

■ 사용자 정보

시스템 관리자나 의뢰업체 등의 시스템의 실 사용자에게 대한 정보를 관리한다. 관리하는 정보는 제공자 이름, 제공자 구성원, 제공자 주소, 관리 ID, 멤버 ID, 상호명, 의뢰인 이름, 의뢰인 ID이다.

■ 환경제어 기준정보

장소에 따른 실내공기질 유지 기준을 관리하며 수집된 데이터를 해당 장소에 대한 유지기준과 비교하여 실내공기질에 대한 현재 상태를 알려주는 기능을 제공한다. 실내공기질에 대한 유지 기준은 장소에 따라 다르며, 현재는 병원, 학교, 가정, 사무실에 대한 유지 기준을 관리한다.

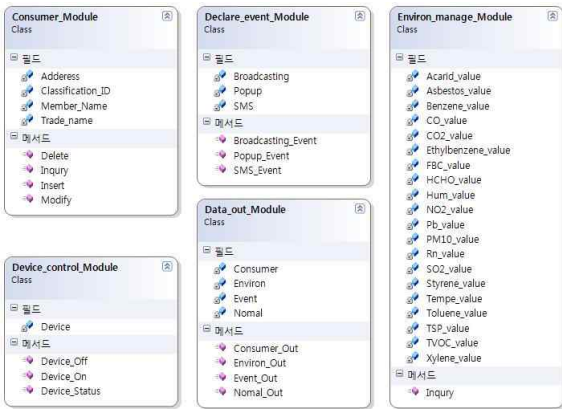


그림 3. 서비스 컴포넌트와 메소드
 Fig. 3. Service Components and method

■ 기기제어

센서나 기기에 대한 정보를 관리하며, 사용자의 요청이나 해당 장소에 대한 유지기준에 의거하여 실내공기의 질을 개선하기 위해 기기를 제어하는 기능을 제공한다. 관리하는 정보로는 장치ID, 이름, 타입, 상태, 제조사, 센서 타입, 센서 그룹, 센서 위치 등이 있다.

■ 알림 이벤트

기기를 제어하거나 기기를 제어할 필요가 있을 때 이를 사용자에게 알리기 위한 기능을 제공한다. 화면 알림, 음성 알림, SMS알림 등의 알림 서비스를 제공한다.

■ 데이터 출력 컴포넌트

데이터 출력 컴포넌트는 서비스 컴포넌트에서 통신을 담당하고 있는 컴포넌트들을 말하며 WCF를 적용한 데이터 전달 컴포넌트와 메시지 저장 컴포넌트가 이에 해당한다. 이는 셀프 호스팅 방식을 사용하여 클라이언트들과 상호작용을 한다. 엔드 포인트는 기본적인 방식으로 멀티엔드 포인트를 구성하여 응용 프로그램들과의 상호작용을 지원한다.

■ 데이터 전달

멀티 엔드 포인트를 생성하여 응용 프로그램과의 상호작용을 위해 연결을 담당 한다. 서비스 컴포넌트와 클라이언트의 메시지의 전달과 수신을 담당하는 역할을 한다. 멀티 엔드 포인트는 여러 개의 엔드 포인트가 모인 것으로 하나의 클라이언트에 하나의 엔드 포인트와 상호작용을 한다. 데이터 전달 컴포넌트는 서비스 컴포넌트에서 WCF를 적용한 부분으로서 엔드 포인트를 사용한다. 엔드 포인트는 주소와 연결방법, 인터페이스를 하나로 묶은 것으로 느슨한 접속을 제공하게 된다.

■ 메시지 저장소

메시지 저장소 컴포넌트는 데이터 전달 컴포넌트와 함께

데이터 출력 컴포넌트에 해당한다. 데이터 전달 컴포넌트는 클라이언트로부터 보내온 요청 메시지를 엔드 포인트를 사용하여 받게 된다. 데이터 전달 컴포넌트가 받은 요청 메시지는 곧바로 메시지 저장소로 보낸다. 메시지 저장소로 보내진 요청 메시지는 메시지 저장소에서 프로세스의 동작 상태를 확인하고 프로세스의 동작이 끝나면 요청 메시지를 프로세스에 전달한다. 프로세스의 동작 중에 메시지 저장소로 요청이 들어올 경우 메시지를 저장하고 메시지 저장소에서 저장된 메시지는 프로세스의 동작이 끝났을 때, 가장 먼저 들어온 메시지부터 프로세스로 전달한다.

3.4.2 서비스 컴포넌트와 응용 서비스간의 상호작용

서비스 컴포넌트와 응용 서비스와의 상호작용 그리고 서비스 컴포넌트와 내부 분산객체그룹 프레임워크(Distributed Object Group Framework : DOGF) 컴포넌트와의 상호작용에 대해 기술한다. 응용 서비스의 클라이언트 사용자가 임의의 서비스를 요청하면, 응용 서비스에서는 사용자가 받고자 하는 서비스에 해당하는 기능 컴포넌트를 사용하기 위해 요청 메시지를 작성하여 서버 측의 서비스 컴포넌트로 보내게 된다. 클라이언트에서 보내온 요청 메시지는 데이터 전달 컴포넌트에서 지원하는 엔드 포인트로 받아서 메시지 저장 컴포넌트로 전달한다. 데이터 전달 컴포넌트는 요청 메시지가 들어오면 현재 프로세스가 동작중인지 판단하고 요청 메시지를 해당하는 기능 컴포넌트로 제공한다. (그림 4)는 응용 서비스와 서비스 컴포넌트의 상호작용하는 과정을 나타낸 이벤트 트race 다이어그램(Event Trace Diagram: ETD)이다.

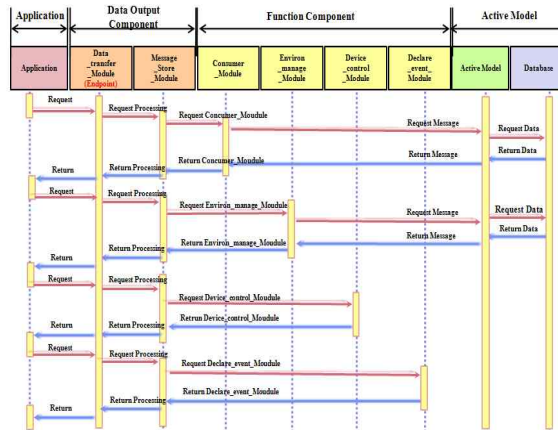


그림 4. 응용 서비스와 서비스 컴포넌트의 상호작용
 Fig. 4. The interaction of application service and service components

우선 클라이언트 응용 프로그램이 접속하기 위해 호스팅 서비스가 실행되어야 한다. 서비스 컴포넌트에서 사용하는 호스팅 서비스는 응용 프로그램 상에서 지원할 수 있는 셀프 호스팅을 사용한다. 클라이언트 응용 프로그램이 호스팅 서비스에 접속하고 시설 내부의 환경 공기 상태에 대한 정보를 요청하면 요청 메시지는 데이터 전달 모듈의 엔드 포인트로 보낸다. 데이터 전달 컴포넌트에 전달된 요청 메시지는 메시지 저장소를 통해 저장된다. 프로세스의 상태를 확인하여 동작이 끝나면 응용 서비스에서 원하는 서비스를 지원하기 위해 해당하는 기능 컴포넌트에게 요청 메시지를 보내게 된다. 요청 메시지를 받은 기능 컴포넌트 모듈은 응용 서비스로 서비스를 제공하기 위해 요청 메시지에서 요구하는 동작을 하게 되고 그에 따른 결과는 다시 응답 메시지의 형태로 데이터 출력 컴포넌트로 전달된다. 데이터 출력 컴포넌트는 요청 메시지에 대한 응답 메시지를 받으면 메시지 저장소에게 프로세스의 동작이 끝났음을 알리고, 데이터 전달 모듈로 응답 메시지를 전달한다. 응답 메시지를 전달 받은 데이터 전달 모듈은 다시 엔드 포인트를 사용하여 해당 응용 프로그램으로 응답 메시지를 전달하게 된다.

(그림 5)는 내부적인 DOGF 컴포넌트까지의 상호작용하는 과정을 나타낸 ETD이다. 응용 서비스는 서비스 컴포넌트로 요청 메시지를 보내고, 서비스에서 제공하는 실제 기능을 지원하는 기능 컴포넌트는 서비스 제공에 필요한 정보를 액티브 모델로 요청하게 된다. 이때 요청 메시지를 처리하기 위해 액티브 모델과 DOGF가 상호작용하는 과정을 보이고 있다. DOGF의 Group Manager 객체를 통해 액티브 모델에 대한 정보 접근 요청이 이루어진다. 액티브 모델은 Group Manager를 통해 Security Module에 접근 권한을 요청하여 데이터베이스로 접근하게 된다. Security Module은 데이터베이스에서 접근 권한리스트에서 접근 권한을 검색하고, 그 결과를 Group Manager로 전달한다. Group Manager는 Information Repository에 요청하고 데이터베이스의 주소를 받아서 액티브 모델이 데이터베이스에 접근하게 한다. 액티브 모델이 데이터베이스로부터 입수한 정보는 Context Provider에서 추론과정을 거쳐 액티브 모델이 응용 서비스로 정보를 제공하게 된다.

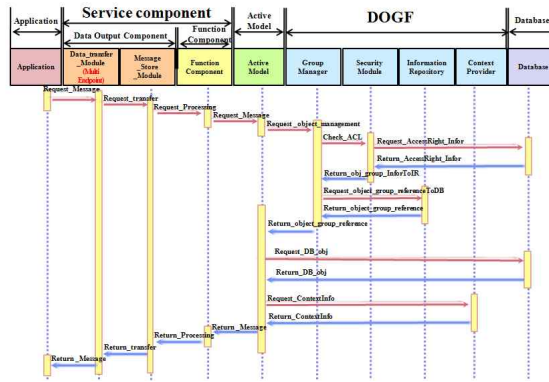


그림 5. 응용 서비스와 DOGF 컴포넌트의 상호작용
Fig. 5. The interaction of application service and DOGF components

환경 정보를 수집하고 관리하기 위한 센서 및 디바이스로부터 수집된 데이터를 센서매니저를 통해 데이터베이스에 실시간으로 저장된다. 임의의 클라이언트 응용 프로그램에서 데이터를 요청하면, 데이터베이스에 저장된 데이터를 액티브 모델과 DOGF와의 상호작용을 통해 해당 응용 프로그램을 제공하는 서비스 컴포넌트로 전달한다. 서비스 컴포넌트는 전달 받은 데이터를 통해 클라이언트 응용 프로그램에 전달한다. 서비스 컴포넌트에서 응용 서비스로 정보를 제공할 때, 서비스 컴포넌트는 WCF의 멀티엔드 포인트를 사용하여 다수의 클라이언트들이 동시에 접속하여 서비스를 제공 받을 수 있다. 하나의 클라이언트는 서비스 컴포넌트에 있는 하나의 엔드 포인트와 맺어져 서비스 컴포넌트와 상호작용을 하게 된다. 엔드 포인트를 사용하기 위한 방식은 WCF에서 제공하는 기본적인 방식의 엔드 포인트를 디폴트로 사용한다. 서비스를 호스팅하는 방식으로는 어플리케이션이 독자적으로 서비스를 호스팅 할 수 있는 셀프 호스팅 방식을 이용한다.

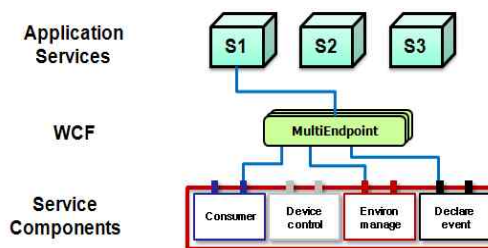


그림 6. 멀티엔드포인트를 이용한 서비스 컴포넌트와 응용 서비스의 상호작용

Fig. 6. The interaction of service components and application services using multiendpoint

엔드 포인트는 주소와 연결 방식, 그리고 인터페이스로 구성되어 있다. WCF에서 엔드 포인트로 제공하는 옵션의 종류와 수는 매우 많다. (그림 7)은 엔드 포인트를 생성하기 위한 방법 중에서 디폴트로 제공하는 기본적인 엔드 포인트 설정을 가지고 멀티엔드 포인트를 구성하였다.

```
<services>
  <service name="EnManage.EnManage">
    <endpoint address="net.tcp://61.245.232.226:10000/EnManageService"
      binding="netTcpBinding"
      contract="EnManage.EnManage"/>
    <endpoint address="net.tcp://61.245.232.226:10001/EnManageService"
      binding="netTcpBinding"
      contract="EnManage.IEnManage"/>
    <endpoint address="net.tcp://61.245.232.226:10002/EnManageService"
      binding="netTcpBinding"
      contract="EnManage.IEnManage"/>
  </service>
</services>
```

그림 7. 엔드 포인트의 예
Fig. 7. Example of endpoint

클라이언트 응용 프로그램이 멀티 엔드 포인트를 통해 서버 측의 서비스 컴포넌트로 접속했다. 멀티 엔드 포인트를 통해 서비스 컴포넌트에 접속한 클라이언트 응용 프로그램은 요청 메시지를 보내왔고, 요청 메시지는 멀티 엔드 포인트를 사용하는 데이터 전달 컴포넌트에서 받는다. 데이터 전달 컴포넌트는 클라이언트 응용 프로그램으로부터 받은 요청 메시지를 메시지 저장소로 전달한다. 요청 메시지를 전달 받은 메시지 저장소 컴포넌트는 데이터 전달 컴포넌트에서 보내온 메시지를 우선 저장하고, 프로세스의 상태를 확인한다. 메시지 저장소에서 프로세스의 상태가 정지(0)이면 실제적인 서비스 제공을 위해 기능 컴포넌트로 메시지를 전달한다. 또한 동작(1)중이면 프로세스의 상태가 정지(0)가 될 때까지 메시지 저장소에서 기다리게 된다. 저장된 요청 메시지는 프로세스의 동작이 끝나 응답 메시지를 보낼 때마다 저장된 메시지들 중에서 가장 먼저 들어온 요청 메시지부터 처리하게 된다. 각각의 요청 메시지에서 원하는 기능 컴포넌트로 전달하고 프로세스에서 요청 메시지에 대한 동작이 끝날 때까지 대기하다가 프로세스의 동작이 끝나면 그 동안 새로 도착한 요청 메시지가 있는지 확인하고 새로운 요청 메시지가 없다면 종료한다. (그림 8)은 데이터 출력 컴포넌트의 수행화면이다.

```
Client IP - http://61.245.232.227 Connect Success!!!
Receive Message : REQUEST!ENVIRON_MANAGE!INSERT!HCHO_VALUE!END
Transfer -> Store : REQUEST!ENVIRON_MANAGE!INSERT!HCHO_VALUE!END
Message_Store1 - Message Save
Store Procsser = 0, Procsser Stop
Message_Store1 - Message Load
Store -> Active Model Server
Store Procsser = 1, Procsser Working
Client IP - http://61.245.232.228 Connect Success!!!
Receive Message : REQUEST!ENVIRON_MANAGE!INSERT!HUM_VALUE!END
Transfer -> Store : REQUEST!ENVIRON_MANAGE!INSERT!HUM_VALUE!END
Message_Store2 - Message Save
Store Procsser = 1, Procsser Working
Message Grade2 = 0, Wait
Store Procsser = 0, Procsser Stop
Message_Store2 - Message Load
Store -> Active Model Server
Store Procsser = 1, Procsser Working
Client IP - http://61.245.232.223:10003 Connect Success!!!
Receive Message : REQUEST!ENVIRON_MANAGE!INSERT!CO2_VALUE!END
Transfer -> Store : REQUEST!ENVIRON_MANAGE!INSERT!CO2_VALUE!END
Message_Store3 - Message Save
Store Procsser = 1, Procsser Working
Message Grade3 = 0, Wait
Store Procsser = 0, Procsser Stop
Message_Store3 - Message Load
Store -> Active Model Server
```

그림 8. 데이터 출력 컴포넌트 수행 결과
Fig. 8. Execution result of data output component

IV. 환경 관제 서비스 수행 결과

4.1 환경 관제서 서비스 응용 시나리오

유비쿼터스 환경 관제 서비스는 다중 이용 시설의 실내공기질을 측정하고 거주자를 위한 쾌적한 환경을 유지하기 위한 정보를 제공한다. 환경 관제 서비스를 위한 공간적인 범위는 병원, 사무실로 가정하였고, 이에 따르는 응용 시나리오는 다음과 같다.

환경 관제 시스템은 공간적인 범위와 온라인으로 연결되어 지속적으로 데이터를 수집한다. A 병원과 B 사무실이 있으며 1분마다 한 번씩 데이터를 전달 받는다. 각각의 장소에서 수집되는 데이터는 서버의 데이터베이스에 저장된다. 병원의 경우에 수집되는 데이터의 종류는 총 11가지로 온도, 습도, PM10, CO2, HCHO, CO, NO2, Rn, VOC, 석면, O3 을 데이터로 수집한다. 사무실의 경우에 수집되는 데이터의 종류는 총 6가지로 온도, 습도, PM10, CO2, HCHO, CO를 데이터로 수집한다. 병원이나 사무실의 경우 각 층별로 실내공

기질을 측정하여 상태를 체크한다. 해당 시설에서 수집된 데이터를 통해 시설에 대한 상황을 알 수 있다. 수집된 데이터를 통해 해당 시설에 대한 조건에 따라 상황을 판단하며 해당 장소에 대한 제어를 실시하게 된다. A 병원에서 수집된 데이터는 온도는 21.5도, 습도는 48, PM10 71.23, CO2 637, HCHO 22.03 CO 0.43, NO2 불검출, Rn 불검출, VOC 20.34, 석면 불검출, O3 불검출로서 병원 유지 기준과 비교했을 때 문제가 없는 것으로 확인했다. Client에서 A 병원 현재 실내공기질의 상태를 확인하고자 요청해왔고, 저장된 A 병원의 실내공기질 상태에 대한 데이터를 보내어 Client측의 GUI화면으로 출력시킨다.

며칠 뒤에 수집된 A 병원의 데이터는 23.5도, 습도는 53, PM10 84.24, CO2 , 1082, HCHO 307, CO 9.61, NO2 불검출, Rn 불검출, VOC 340.82, 석면 불검출, O3 불검출으로 실내공기질 유지기준에 의해 A 병원의 환기가 필요한 것으로 나타났다. A 병원에 실내공기질 유지기준에 의해 공기의 질을 개선시켜야 함을 알리고 A 병원의 공기정화 시스템을 실시한다. 시설 내에 있는 사용자에게 대한 알림으로는 음성 알림을 사용하고, 서비스 이용자에게는 이메일과 핸드폰을 통한 SMS 문자 알림 서비스를 이용한다. 현재 난방기기가 가동 중이며 이에 따라 창문개폐를 통한 공기정화보다는 공기정화기와 팬을 사용하여 실내공기의 질을 높이도록 한다. A 병원의 환기시스템이 동작하여 실내공기의 질이 센서로 수집된 데이터를 통해 적정수준까지 내려간 것으로 나오면 공기정화 시스템을 제어하여 정지시킨다.

4.2 서비스 수행 결과

(그림 9)는 앞서 언급한 응용 시나리오에 따라 환경 관제 서비스의 운영자 GUI로 관리하는 전체 시설을 보이고 있다.



그림 9. 서버 운영자 GUI
Fig. 9. Server administrator GUI

특정 시설을 선택하면 해당 정보를 제공한다. ①은 관리하는 환경의 종류로 병원, 학교, 사무실, 가정으로 구분하였다. ②는 멀티엔드 포인트를 통해 환경 관제 시스템과 연결된 응용 프로그램이 위치한 시설명과 그 물리적인 위치를 보여주고 있다. 병원들에 대한 리스트 중에서 A병원을 선택하였고 ③은 선택한 환경에 대한 의뢰인 정보와 서비스 제공 기간에 대한 정보를 보이고 있다. ④는 선택한 환경에서 최근 실내공기질 관리기준을 초과한 오염물질 항목에 대해 알려주고 있다.

(그림 10)은 병원의 세부적인 환경정보를 모니터링한 결과를 보이고 있다. ①은 해당 시설에 대한 환경 관리 항목 결과를 보이고 있다.

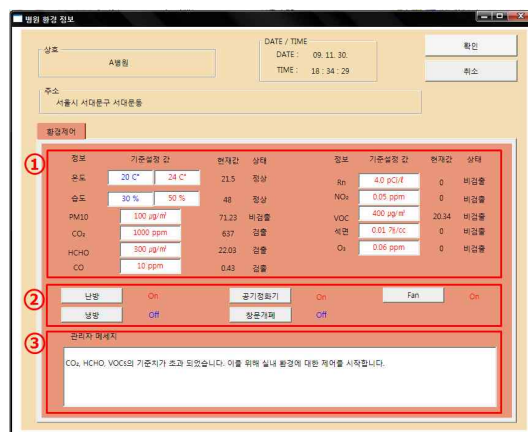


그림 10. 병원 환경 정보
Fig. 10. Environment information of hospital

세부적으로 해당 항목에 대한 기준 정보와 측정된 수치를 비교하여 이상 유무에 대해서 상태 정보로 나타낸다. ②는 환경 관제 시스템에서 관리하는 시설 내의 기기를 제어하는 부분이다. 시설 내의 기기의 상태 정보를 확인 할 수 있다. ③은 해당 시설에 대한 관리 상태를 확인 할 수 있다.

환경 관제 서비스를 제공 받는 클라이언트 측의 UMPC 기반의 GUI의 수행 결과는 (그림 11)과 같다. 서버 운영자의 GUI와 유사하며 환경의 상태와 오염 물질의 발생원과 인체에 미치는 영향에 대한 정보를 제공한다. 차이점은 현장에서 클라이언트의 단말을 통해 요청하여 오염 물질 항목에 대한 정보 요청을 통해 세부적인 정보를 얻을 수 있다(①, ②).

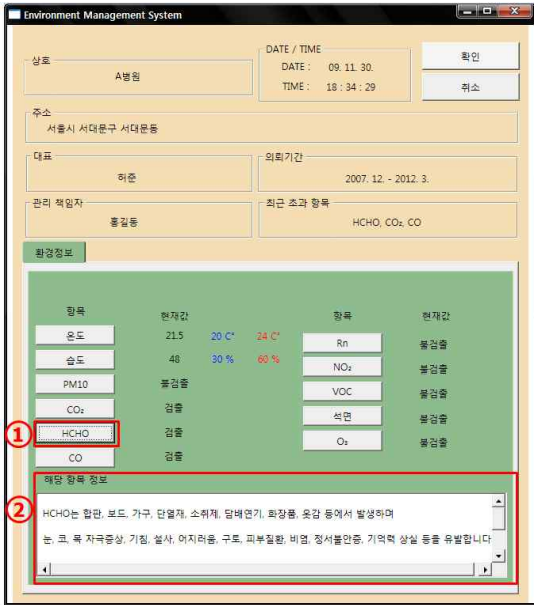


그림 11. 이동 클라이언트 GUI
Fig. 11. Mobile Client GUI

(그림 12)는 환경 관제 시스템에서 서비스를 제공하는 시설의 실내 환경이 관리 기준치를 초과하여 환경을 관리하기 위해 시설에 존재하는 기기를 제어할 때 해당 시설의 관리자에게 알리기 위해 보낸 SMS 서비스의 결과이다.

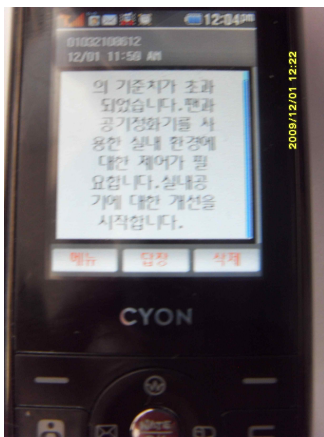


그림 12. SMS 메시지
Fig. 12. SMS message

V. 결론

본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 실내 환경을 관리하기 위한 환경 관제 시스템에 대해 기술하였다. 환경 관제시스템은 사용자의 환경에 대한 정보를 수집하고 제어하여 쾌적한 환경을 유지하는데 목적을 둔다.

제한한 환경 관제 시스템은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 서비스의 개발과 지원을 위한 액티브 모델 기반의 분산 프레임워크를 사용하고, 서비스의 통합을 지원하기 위해 결합도가 낮은 느슨한 접속과 다수의 클라이언트 또는 서비스와의 안전한 상호작용을 지원하기 위해 서비스 지향 아키텍처를 구현하기 위한 WCF를 적용하였다. WCF를 적용한 서비스 컴포넌트는 데이터 출력 컴포넌트와 기능 컴포넌트로 나뉘며 데이터 출력 컴포넌트는 멀티 엔드 포인트를 제공하는 데이터 전달 모듈과 메시지 저장소로 구성되고, 기능 컴포넌트는 실질적으로 사용자에게 서비스를 제공하기 위한 기능을 구현한 컴포넌트로서 사용자 정보 모듈, 환경제어 기준정보 모듈, 기기제어 모듈, 알림 이벤트 모듈 등으로 구성하였다.

환경 관제 시스템에서 제공하는 서비스 기능은 다음과 같다. 사용자 환경에 대한 실내 환경 정보 제공 서비스와 기기 제어를 통한 실내 환경 관리 서비스, 환경을 제어하거나 특정한 상황이 되면 사용자에게 신속하게 알림 서비스를 제공한다. 이를 위해 응용 서비스 시나리오를 작성하여 이를 기반으로 환경 관제 시스템의 응용 서비스의 수행성을 확인하였다.

향후 연구로는 본 논문에서 제안한 환경 관제 시스템의 필드테스트를 통해 적용성 연구를 진행하고, 특히, 다양한 클라이언트에 대한 실시간 지원을 위한 연구와 클라이언트 단말 기능의 확장 연구를 진행할 예정이다.

참고문헌

- [1] 김대섭, 외 8명, "신축학교 실내공기질이 초등학생들의 인지기능에 미치는 영향," 대한산업의학회지 제 19권, 제 1호, 65-72쪽, 2007년 3월.
- [2] 이희정, 류한철, 정창원, 주수중, "u-Home 환경에서 공기청정유지시스템 구현," 정보통신분야 합동학술발표대회 논문집, 365-370쪽, 2009년 5월 22-23일.
- [3] 김유정, 윤종수, 김혜영, 한동일, 송영조, 임지홍, "융복합 서비스 기술과 패러다임을 중심으로 한 유비쿼터스 서비스 모델 개발에 관한 연구," 한국컴퓨터정보학회지, 제 15권,

- 제 1호, 151-163쪽, 2007년 6월.
- [4] 김지수, 김종명, 이태수, "유비쿼터스 서비스 수요에 관한 연구," 한국컴퓨터정보학회논문지, 제 12권, 제 4호, 103-110쪽, 2007년 9월.
- [5] Eric A. Mark. "A Planning and Implementation Guide for Business and Technology," John Wiley and Sons, 2006.
- [6] Introduction to building Windows Communication Foundation services,
<http://msch2microsoft.com/en-us/library/aa480190.aspx>
- [7] Juval Lowy, "Programming WCF Services," O'Reilly, 2007.
- [8] 환경관리공단 수질원격감시체계관계센터, <http://www.emc.or.kr/>
- [9] 김두섭, 배재학, "지식경영의 실천 : H사 정보통신 운영팀의 경우," 한국정보과학회, 2002년도 학술발표논문집 제 29권, 제 2호, 520-522쪽, 2002년 10월.
- [10] 이종석, "전사적자원관리(ERP : Enterprise Resource Planning)의 발전과정과 발전방향 제안," 한국정보기술학회논문지 제6권 제3호, 192-199쪽, 2008년 6월.
- [11] 정창원, 주수중, "u-환경에서 헬스케어 응용 서비스 지원 액티브 모델 기반의 서비스 컴포넌트에 관한 연구," 한국인터넷정보학회논문지 제 11권, 제 2호, 31-40쪽, 2010년 4월
- [12] 윤영민, 정창원, 주수중, "u-헬스케어를 위한 TMO기반의 액티브 모델," 한국정보과학회 논문지 제 13권, 제 5호, 282-292쪽, 2007년 10월

저자 소개



정창원

1996 : 원광대학교 전자계산교육학석사
 2003 : 원광대학교 공학박사
 2004-2006 : 전북대학교 학술연구 교수
 2006-현재 : 원광대학교 컴퓨터공학과 Post-Doc.
 관심분야 : 분산객체 컴퓨팅, 멀티미디어 서비스, LBS, 텔레매틱스, u-헬스케어



장형근

2002 : 원광대학교 공학사
 2010 - 현재 : 원광대학교 석사과정
 관심분야 : 분산컴퓨팅, 유비쿼터스 응용 서비스



주수중

1986 : 원광대학교 공학사
 1988 : 중앙대학교 공학석사
 1992 : 중앙대학교 공학박사
 1990 - 현재 : 원광대학교 컴퓨터공학과 교수
 관심분야 : 분산 실시간 컴퓨팅, 분산 객체모델, 시스템 최적화, 멀티미디어 데이터베이스