

분산객체그룹프레임워크 기반의 프로액티브 응용서비스엔진 개발☆

A Development of Proactive Application Service Engine Based on the Distributed Object Group Framework

신 창 선* 서 종 성**
Chang-Sun Shin Jong-Seong Seo

요 약

본 논문에서는 분산응용의 관점에서 네트워크 상에 응용을 구성하는 분산된 객체들을 효율적으로 관리하는 분산객체그룹 프레임워크를 기반으로 사용자 맞춤형 분산응용 서비스를 제공하는 프로액티브응용서비스엔진을 제안한다. 본 엔진은 물리 계층, 미들웨어 계층, 응용 계층으로 구성되며, 사용자의 요청에 의해 하드웨어 기기로부터 수집된 데이터 및 응용을 구성하는 객체의 속성정보를 그룹으로 관리하는 그룹서비스와 수집된 데이터 및 객체에 대한 사용자의 권한별 접근을 관리하는 보안서비스, 수집된 데이터를 추출 및 가공하여 응용에 제공하는 필터링서비스, 과거의 데이터를 이용한 통계서비스, 수집된 데이터를 토대로 현재의 운영 상태를 진단하는 진단서비스, 통계서비스와 진단서비스를 통해 미래의 발생 가능한 상황을 예측하기 위한 예측서비스를 제공한다. 최종적으로 엔진이 제공하는 서비스의 수행성을 검증하기 위하여 유비쿼터스 농업 분야의 온실 자동제어 응용에 적용하여 결과를 확인했다.

ABSTRACT

In this paper, we proposed a Proactive Application Service Engine (PASE) supporting tailor-made distributed application services based on the Distributed Object Group Framework (DOGF) efficiently managing distributed objects, in the viewpoint of distributed application, composed application on network. The PASE consists of 3 layers which are the physical layer, the middleware layer, and the application layer. With the supporting services of the PASE, the grouping service manages the data gathered from H/W devices and the object's properties for application by user's request as a group. And the security service manages the access of gathered data and the object according to user's right. The data filtering service executes the filtering function to provide application with gathered data. The statistics service analysis past data. The diagnostic service diagnoses a present condition by using the gathered data. And the prediction service predicts a future's status based on the statistics service and the diagnostic service. For verifying the executability of the PASE's services, we applied to a greenhouse automatic control application in ubiquitous agriculture field.

☞ KeyWords : Distributed Object Group, Proactive Service, Ubiquitous Agriculture, Greenhouse Management, 분산객체그룹, 프로액티브 서비스, 유비쿼터스 농업, 온실관리

1. 서 론

유비쿼터스 시대의 다양한 응용 서비스는 사람 또는 임의의 객체에 대한 위치나 상태를 감지할 수 있도록 해 주는 RFID(Radio Frequency Identification)나 USN(Ubiquitous Sensor Network) 등의 기술로 실현되고 있다. USN 기술은 무선통

* 정 회 원 : 순천대학교 공과대학 정보통신공학부 교수
cshin@sunchon.ac.kr(교신저자)
** 준 회 원 : (주) 인터로젠 연구원
leesusuper@nate.com
☆본 연구는 지식경제부의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구
결과로 수행되었음(IITA-2009-(C1090-0902-0047))
☆본 논문은 지식경제부 및 정보통신 산업진흥원 지원으로
추진한 u-신기술 검증 사업결과로 작성되었습니다.
[2009/06/17 투고 - 2009/07/06 심사(2009/09/01 2차) -

2009/10/05 심사완료]

신을 이용하여 원격의 상황을 측정하고 감시하는데 유용한 반면, RFID 기술은 제품에 태그 형태로 부착되어 제품의 위치 파악이나 추적, 계수에 용이하게 활용된다[1]. 이러한 기술과 관련된 상품들은 물류나 환경 감시 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 무엇보다 유비쿼터스 환경의 실현은 국가나 법제적인 표준에 의해 뒷받침되어야만 실질적인 환경에서의 활용이 가능하므로, 관련 기술 및 표준의 개발활동이 전 세계 선진국들을 중심으로 활발히 진행되고 있다. 하지만 센서나 RFID를 이용한 모니터링이나 제어와 같은 기술은 많은 연구적 성과를 이루었으나 이기종의 모듈들을 통합 관리하고 수집한 데이터를 바탕으로 통계 및 예측을 통하여 동적으로 처리하는 기술은 아직 연구가 부족한 실정이다. 유비쿼터스 환경에서 다양한 데이터 수집기술을 통하여 데이터를 수집하고 수집된 데이터를 가공/처리하여 네트워크 상의 분산응용 서비스를 지원하는 엔진이 요구된다.

본 논문에서는 분산응용의 관점에서 다양한 응용 서비스를 지원하기 위해 분산객체프레임워크(Distributed Object Group Framework, DOGF)를 이용하여 센서나 태그와 같은 하드웨어 장치로부터의 정보까지 관리할 수 있는 프로액티브응용서비스엔진(Proactive Application Service Engine, PASE)을 설계 및 구현하고 u-농업 분야의 응용에 적용하여 엔진의 수행성을 검증한다.

2. 관련 연구

2.1 분산객체그룹프레임워크(DOGF)

분산응용 서비스 구축에 있어 시스템 또는 응용 간의 상호운용을 위해 미들웨어는 매우 중요한 역할을 한다. 특히 응용 서비스를 위한 정보의 수집과 관리 그리고 전달을 위한 공통 서비스 미들웨어 기술이 필요하다. 본 논문의 PASE는 미들웨어를 포함한 객체그룹관리와 다양한 분산 서비스를 지원하는 DOGF를 기반으로 한다[2,3].

DOGF는 분산응용을 구성하는 객체들의 그룹

관리를 통해 논리적인 단일 시스템 환경의 관리 체계를 제공한다. DOGF는 객체그룹관리지원 컴포넌트와 실시간 서비스지원 구성요소를 가지며, 객체그룹 관리 구성요소로 그룹관리자객체, 보안객체, 정보저장소객체, 동적바인더객체를 포함한다. 실시간 서비스지원을 위해 실시간관리자객체들과 스케줄러 객체들로 구성된다.

DOGF 구성요소들의 역할을 살펴보면, 먼저 그룹관리자객체는 분산응용을 구성하는 객체그룹 내의 객체들에 대한 전반적인 관리를 책임진다. 클라이언트 객체와 객체그룹과의 통신을 위한 인터페이스를 제공하며, 그룹 내 객체 등록 정책을 적용하여 객체를 객체 그룹에 등록시키거나 탈퇴시키는 서비스를 수행한다. 보안객체에게 클라이언트 객체의 서비스 요청에 대해 객체 접근 권한 검사를 요청하고, 접근이 허가된 요청에 대해 정보저장소객체에 서비스를 수행 할 객체 레퍼런스를 요청한다. 정보저장소객체로부터 반환된 객체 레퍼런스를 클라이언트 객체로 반환한다. 정보저장소객체는 서비스를 수행할 객체들의 정보를 저장한 객체 리스트를 갖는다. 객체 리스트는 중복 또는 비중복된 객체에 대해 서비스명과 객체명 및 접근주소를 속성으로 가진다. 동적바인더객체에는 정보저장소객체에 존재하는 중복 객체들에 대해 각각의 바인딩 우선순위 리스트를 가지며, 정보저장소객체로부터 서비스 요청을 받아 중복 객체 중 적정 서버 객체를 선정한다. 실시간관리자객체는 객체로부터 각 클라이언트 객체들의 요청마감시간 정보를 전달받아 시간제약조건을 적용하여 스케줄러 객체에 실시간 스케줄링을 요청한다. 스케줄러 객체는 객체가 수행해야 할 요청 작업들에 대한 작업 우선순위리스트를 가지며, 클라이언트 객체 정보와 마감시간 정보를 이용하여 요청 작업들에 대해 실시간 스케줄링 한다.

DOGF는 분산응용의 관점에서 응용을 구성하는 객체의 관리방안과 클라이언트의 서비스 요청에 대한 실시간 작업 스케줄링에 초점이 맞춰져 있으며, 하드웨어를 포함하는 시스템 전체의 관리 방안은 제시하지 못했다.

2.2 상황정보 시스템

유비쿼터스 환경에서는 다양한 정보들이 존재하기 때문에 사용자에게 필요한 정보를 추론해주는 상황정보 인지 응용이 필요하다. 본 응용에서는 특정한 상황정보와 사용자에 대해서 추가적인 해석이 필요함에 따라 CFN(Context Fusion Network)이라는 인프라스트럭처가 제시 되었다[4].

유사한 상황정보 시스템인 Gaia는 상황인지 서비스 개발 아키텍처로서 서비스가 다양한 상황정보를 얻고 추론할 수 있는 인프라를 제공한다. 상황정보 제공자는 센서 또는 상황정보 데이터 소스로부터 상황정보를 수집하여 제공하며 상황정보 합성기는 다양한 상황정보를 수집하여 상위 개념의 상황정보를 추론한다. 상황정보 제공자 특업 서비스는 필요한 상황정보 제공자의 정보를 제공하는 기능을 담당하며 상황정보 히스토리는 상황정보를 저장하여 제공한다[5].

MoCE(Mobile Context Explorer)는 빠르고 쉬운 상황인지 기반 서비스의 개발을 위하여 모바일 환경에서 네트워크를 이용하여 이질적인 장치간의 상황정보를 공유하는 서비스 프레임워크이다. MoCE 아키텍처는 추상화된 정보모델을 설계하였으며 효율적인 상황정보의 공유를 위하여 상황정보 디스커버리 프로토콜과 상황정보 전송프로토콜을 사용하였다[6].

위와 같이 상황정보를 습득하기 위해 다양한 상황정보 모델들이 제시되었다. 기존 정보에 주변 환경에 대한 정보와 사용자에 대한 정보를 추가함으로써 다양한 알고리즘과 연산을 통하여 추론하고 있다. 그러나 수집된 데이터에 대한 검증은 거치지 않고 환경과 사용자의 정보 등의 제 2의 정보를 통하여 상황정보 습득을 하고 있으나 제 1의 정보인 데이터 자체에 대해서는 간과하고 있다.

본 논문에서는 제 1의 정보인 다양한 데이터 수집기를 통하여 수집된 데이터에 대한 검증과 데이터의 가공/처리 및 사용 방법에 대해서 제시하고, 이러한 보정된 데이터를 다양한 응용 서비스를 위하여 제공할 수 있는 프로액티브응용서비

스엔진을 제안한다.

3. 프로액티브응용서비스엔진(PASE)

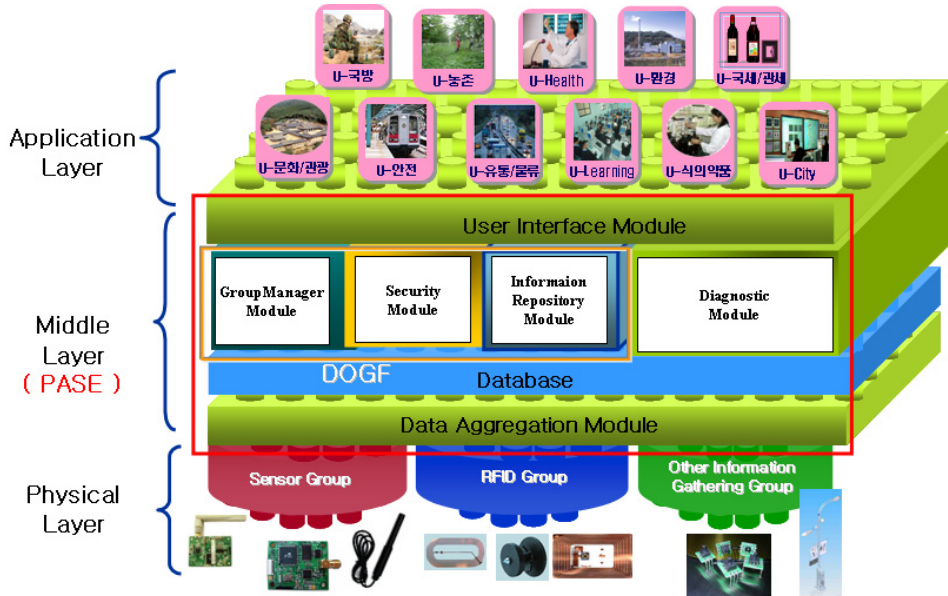
PASE는 다양한 분야의 응용 서비스를 지원하기 위해 구성된 분산자원의 맞춤형 관리모델인 DOGF를 이용하여 정보 수집 장치들로부터 수집된 데이터를 논리적인 단위로 그룹화 하고 기존의 데이터를 가공/처리하여 분산응용에 제공한다. 특히 데이터에 대한 진단과 예측을 위한 진단 모듈과 이를 즉각 이행할 수 있는 제어 모듈의 상호작용을 통해 효과적이고 자연스러운 서비스를 지원한다. 본 장에서는 제안한 PASE의 구조와 구성요소 및 지원 서비스에 대해 기술한다.

3.1 PASE의 구조

유비쿼터스 환경에서 분산응용 서비스를 지원하기 위해 다양한 수집 장치를 통하여 데이터를 수집하고 이를 기반으로 응용 서비스를 수행하는 구조를 갖는다. 본 엔진은 수집 데이터의 논리적인 그룹화를 위해 DOGF의 그룹관리를 지원하는 구성요소들을 이용하고, 적시 서비스를 위해 실시간 지원 구성요소들을 진단모듈로 대체하였다.

본 엔진의 구조는 데이터 수집을 위한 물리계층(Physical Layer), 수집된 데이터를 처리/가공 및 저장하고, 다양한 분산응용 서비스를 지원하기 위한 PASE가 위치하는 중간계층(Middle Layer) 및 PASE의 지원을 받아 응용을 구성하는 객체 및 하드웨어로부터 수집되는 데이터의 그룹화를 통해 사용자의 요구에 맞는 분산응용이 구성되는 응용계층(Application Layer)으로 구성하였다. 그림 1은 PASE의 시스템 구성도를 나타낸다.

물리계층은 서비스 환경에 존재하는 데이터를 수집하기 위한 장치들로 구성하였다. 다양한 응용 서비스에 제공되는 데이터 수집 장치 그룹으로 센서와 RFID Tag 등이 있다. 중간계층은 물리계층과 상위 계층인 응용계층의 중간에 위치하면서 양쪽 계층의 인터페이스 역할을 하며 데이터를



(그림 1) PASE의 시스템 구성도

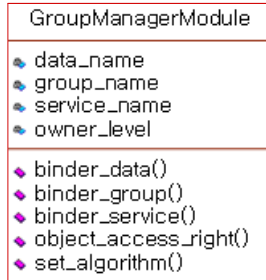
처리/가공 및 저장하고, 수집된 데이터 및 응용을 구성하는 객체들을 논리적인 구조로 그룹화 하기 위한 그룹관리자모듈, 데이터 및 객체의 접근 제어에 관한 정보 인증을 위한 보안모듈, 수집된 데이터 및 객체정보를 저장하기 위한 정보저장소모듈과 수집된 데이터 관리와 데이터를 가공/처리하여 미래의 상황에 대한 진단 및 예측을 위한 진단모듈, 응용 계층과 연결하는 사용자인터페이스모듈로 구성하였다. 응용계층은 PASE의 지원을 받아 제공될 수 있는 분산응용이 존재한다. 본 논문에서는 다양한 응용계층과 물리계층 간의 상호운영을 지원하는 중간계층인 PASE의 기능을 중심으로 서술한다.

3.2 PASE의 구성요소

3.2.1 그룹관리자모듈

그룹관리자모듈은 응용계층의 분산응용을 구성하는 객체의 속성정보 및 물리계층으로부터 수집된 데이터의 그룹화를 책임진다. 기존의 DOGF

의 그룹관리자객체는 클라이언트 객체와 객체그룹과의 통신을 위한 인터페이스를 제공하며, 그룹내 객체 등록 정책을 적용하여 객체를 객체그룹에 등록시키거나 탈퇴시키는 서비스를 수행하였으나, 본 엔진에서는 등록이나 탈퇴 서비스 보다는 데이터들의 그룹화와 서비스를 위한 응용객체의 그룹화를 수행한다. 보안모듈에게 그룹의 접근권한 검사를 요청하고, 접근이 허가된 요청에 대해 정보저장소모듈에 서비스를 수행에 필요한 정보를 요청한다. 정보저장소모듈로부터 반환된 정보를 서비스 요청자에게 반환한다. 그룹관리자모듈은 정보 가공/처리 및 관리의 수월성을 지원하는 정보 그룹화와 다양한 서비스를 제공되는 분산객체들의 그룹화를 주로 수행한다. 그림 2는 그룹관리자 모듈의 클래스 다이어그램 및 기능명세를 보인다.

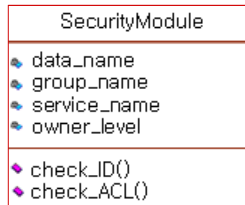


- ▶ binder_data() : 정보저장소모듈에 데이터 이름으로 바인딩
- ▶ binder_group() : 정보저장소모듈에 그룹 단위로 바인딩
- ▶ binder_service() : 정보저장소모듈에 서비스 단위로 바인딩
- ▶ object_access_right() : 보안모듈에 접근권한 검사 요청
- ▶ set_algorithm() : 바인딩 알고리즘 적용

(그림 2) 그룹관리자모듈의 클래스 다이어그램 및 기능명세

3.2.2 보안모듈

보안모듈은 사용자의 서비스 요청에 대해 보안 정책에 따라 데이터나 그룹화된 객체, 그리고 서비스 객체에 대한 접근권한을 검사한다. 접근권한은 관리자(admin) 권한, 사용자(user) 권한으로 나뉘어진다. 관리자 권한은 가장 상위 권한으로써 모든 자원에 대한 접근 권한을 가지며 데이터나 그룹화된 객체, 서비스 객체에 대한 재정의 권한도 함께 갖는다. 사용자 권한은 중간단계의 권한으로써 모니터링 시 요구되는 데이터에 대한 접근은 허용되지만 장치 제어 서비스처럼 시스템에 영향을 주는 접근은 허용하지 않는다. 그림 3은 보안모듈의 클래스 다이어그램 및 기능명세를 나타낸다.

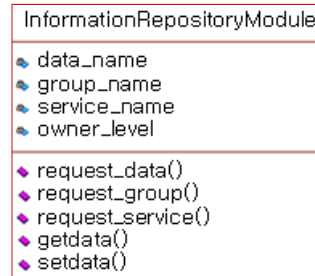


- ▶ check_ID() : 사용자의 인증을 위한 ID를 체크하고 그에 따른 응답을 전달
- ▶ check_ACL() : 접근 제어 리스트를 검사하여 사용자의 접근 권한 반환

(그림 3) 보안모듈의 클래스 다이어그램 및 기능명세

3.2.3 정보저장소모듈

그룹관리자모듈에 의해 정의된 그룹화된 데이터 및 객체의 속성정보를 저장한다. 본 엔진은 데이터베이스를 통하여 데이터 수집 모듈로부터 데이터를 전달 받기 때문에 데이터 값의 설정 및 제어 모듈의 신호 역시 데이터를 통한 전달 방식으로 이루어진다. 특히 정보저장소 모듈은 데이터의 전반적인 관리를 책임지며 그룹관리자모듈에 의하여 그룹화가 이루어질 때 사용자의 요청에 적정의 데이터를 제공한다. 그림 4는 정보저장소모듈의 클래스 다이어그램 및 기능명세를 보인다.



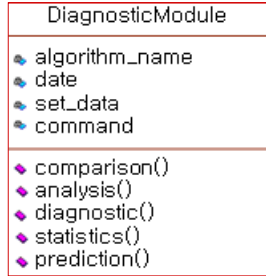
- ▶ request_data() : 그룹관리자모듈의 요청에 따라 데이터 값 전달
- ▶ request_group() : 그룹관리자모듈의 요청에 따라 그룹 값 전달
- ▶ request_service() : 그룹관리자모듈의 요청에 따라 서비스 값 전달
- ▶ getdata() : 데이터베이스로부터 데이터값 리턴
- ▶ setdata() : 사용자의 요구에 따라 설정값 전달

(그림 4) 정보저장소모듈의 클래스 다이어그램 및 기능명세

3.2.4 진단모듈

진단모듈은 과거의 데이터를 분석하고 현재의 데이터를 진단하며 미래의 데이터를 예측하는 역할을 수행한다. 이 때 가장 중요한 것은 수집된 데이터의 신뢰성이다. 수집된 데이터의 신뢰성 보장을 위하여 데이터수집모듈에서 데이터 필터링 후 가공된 데이터로 변환하여 사용한다. 진단모듈은 과거의 정보에 대한 분석을 위한 평균값을 이용하고, 현재 데이터의 진단을 위하여 이전 데이터와의 절대값을 이용하며, 미래의 데이터 예측을 위하여 가중치 확률을 적용한다. 데이터와 정보의

분석을 통하여 PASE의 설계 목적에 맞는 기능을 수행한다. 그림 5는 진단모듈의 클래스 다이어그램 및 기능명세를 나타낸다.

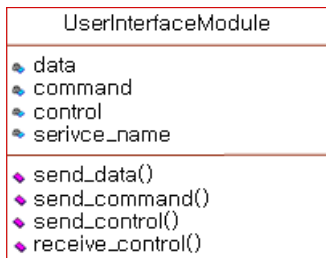


- ▶ comparison() : 과거의 데이터와 현재의 데이터의 차이값 반환
- ▶ analysis() : 과거의 데이터의 평균값 반환
- ▶ diagnostic() : 현재의 정보에 대한 이벤트 진단
- ▶ statistics() : 비교/분석을 통한 통계값 반환
- ▶ prediction() : 미래의 데이터 예측

(그림 5) 진단모듈의 클래스 다이어그램 및 기능명세

3.2.5 사용자인터페이스모듈

사용자인터페이스모듈은 PASE를 통하여 분석된 정보를 이용해 응용계층에게 전달하는 인터페이스 역할을 한다. 본 모듈은 사용자에게 실시간을 보장하며 GUI를 통하여 사용자에게 편리하게 전달할 수 있다. 그림 6은 사용자인터페이스모듈의 클래스 다이어그램 및 기능명세를 보인다.

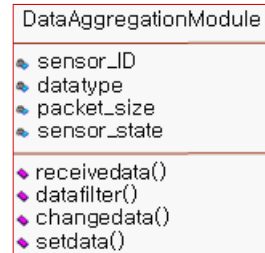


- ▶ send_data() : 응용에 PASE가 데이터 전달
- ▶ send_command() : 응용에 PASE 진단 결과 전달
- ▶ send_control() : PASE의 진단 결과에 대한 대응 전달
- ▶ receive_control() : 응용으로부터 이벤트 받음

(그림 6) 사용자인터페이스모듈의 클래스 다이어그램 및 기능명세

3.2.6 데이터수집모듈

데이터수집모듈은 센서나 RFID로부터 데이터를 수집하여 PASE의 다양한 컴포넌트들이 사용할 수 있는 데이터로 변환하고, 이상 현상에 대한 데이터를 필터링하는 기능을 한다. 현재는 분산된 데이터 수집 장치들로 구성하기 위하여 별도의 프로그램으로 작성하였으나 필요에 따라서는 하나의 프로그램으로 데이터를 통합 수집할 수 있다. 그림 7은 데이터수집모듈의 클래스 다이어그램 및 기능명세를 나타낸다.



- ▶ receivedata() : 센서나 RFID 등의 데이터 수집기를 통하여 데이터를 패킷단위로 수집
- ▶ datafilter() : 이전 데이터와 이후 데이터를 비교 분석하여 이상 현상에 의한 데이터인지를 필터링
- ▶ changedata() : 수집 데이터를 일반 데이터로 변환
- ▶ setdata() : 일반 데이터를 사용자가 사용하기 변환 데이터로 변환

(그림 7) 데이터수집모듈의 클래스 다이어그램 및 기능명세

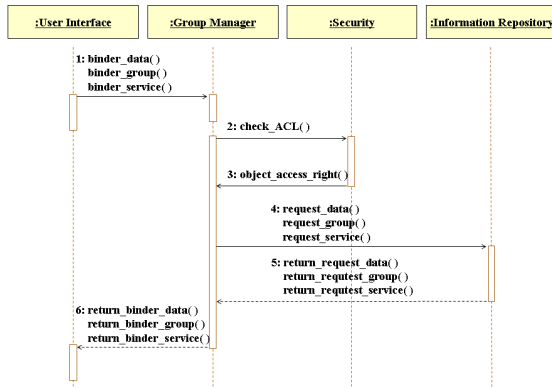
3.3 프로액티브 응용 서비스 엔진의 지원서비스

본 장에서는 다양한 응용 서비스를 위한 프로액티브 응용 서비스 엔진의 구성요소들 간의 상호 작용으로 지원되는 분산 **서비스들에 대해서 기술한다.

3.3.1 그룹서비스

그룹서비스는 사용자의 서비스 요청을 위한 데이터 및 객체의 속성정보에 대한 그룹을 형성하는 서비스로 사용자가 그룹정보를 요청하였을 때 그룹관리자모듈은 그룹정보를 정보저장소모듈에 요청하고 해당 정보를 사용자에게 반환한다. 이는

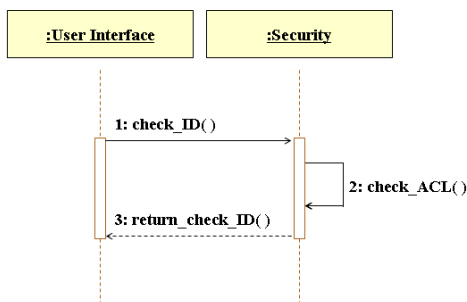
사용자가 데이터를 요청함으로써 불필요한 그룹 형성과 데이터에 대하여 재사용성을 보장함으로써 효율적인 데이터, 객체 및 서비스 관리가 이루어진다. 그림 8은 그룹서비스의 동작과정을 나타낸다.



(그림 8) 그룹서비스 동작 과정

3.3.2 보안서비스

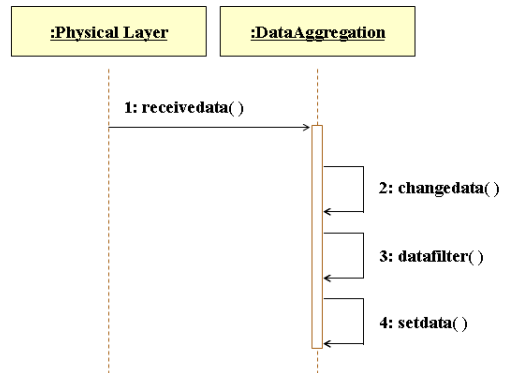
보안서비스는 데이터 및 객체에 대한 접근권한을 지정하여 사용자에게 따라 차별화된 지원 데이터 및 응용 서비스를 제공한다. PASE에서는 ID와 Password를 이용하여 사용자의 권한을 지정하고 관리자의 승인 없이 어떤 정보도 접근할 수 없다. 그림 9는 보안서비스의 동작 과정을 나타낸다.



(그림 9) 보안 서비스 동작과정

3.3.3 데이터필터링 및 통계서비스

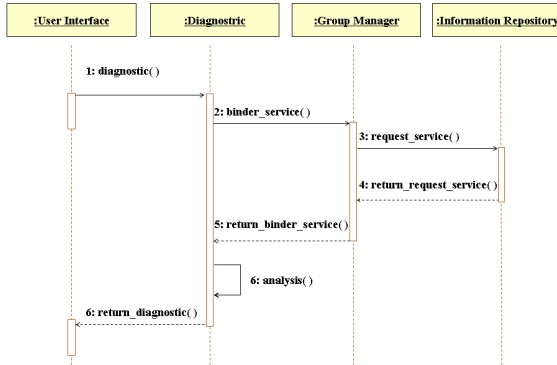
데이터필터링 및 통계서비스는 수집되는 데이터에 대한 필터링 기능을 수행하며 순간적인 이상 현상이나 사용자가 요구하지 않은 데이터에 대한 처리가 가능하다. 데이터필터링은 기존 데이터와 실시간으로 수집된 데이터에 대하여 비교 및 분석을 통해서 이루어지며, 통계서비스는 데이터의 날짜 및 시간대별 통계정보를 보인다. 그림 10은 데이터필터링 및 통계서비스의 동작과정을 나타낸다.



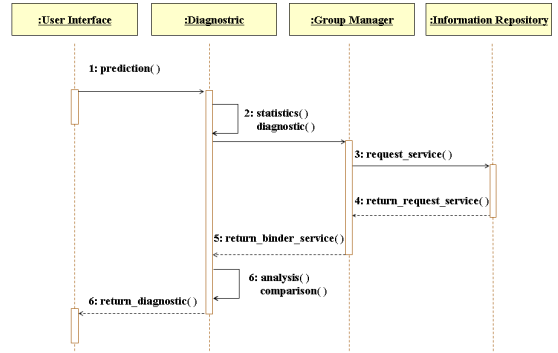
(그림 10) 데이터필터링 및 통계서비스 동작과정

3.3.4 진단서비스

진단서비스는 과거에 수집된 데이터를 분석하여 같은 시간대의 데이터의 변화량을 측정하고, 현재의 데이터와 비교하여 차이에 따라 실시간으로 제어 모듈을 이용해 대응하는 서비스이다. 데이터필터링 및 통계서비스를 통해 데이터에 접근하여 상황에 맞춰 데이터를 제공한다. 그림 11은 진단 서비스의 동작 과정을 나타낸다.



(그림 11) 진단서비스 동작 과정



(그림 12) 예측 서비스의 동작과정

3.3.5 예측서비스

예측서비스는 과거의 데이터를 토대로 현재의 정보를 비교 및 분석하여 미래의 결과를 예측하는 서비스이다. 먼저 데이터필터링 및 통계서비스와 진단서비스를 거쳐 데이터의 패턴을 분석하고 현재 값에 가장 많은 가중치를 주어 미래의 데이터를 예측한다. 표 1은 수집된 데이터의 값에 의한 가중치와 값의 변화량의 가중치를 나타낸다. 본 논문에서는 엔진의 성능을 검증하기 위해 임의로 최근데이터에 높은 가중치를 두었으며, 전문가의 분석에 따라 가중치를 달리할 수 있다. 그림 12는 예측서비스의 동작 과정을 나타낸다.

(표 1) 가중치 표

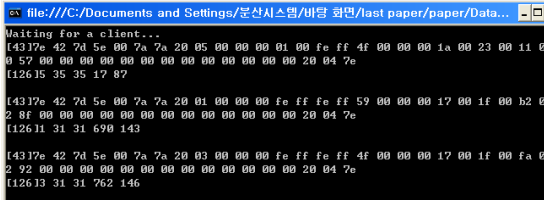
구분	값에 의한 가중치	변화량에 의한 가중치	
↑ 최근 데이터	1	0.500	0.500
	2	0.250	0.250
	3	0.125	0.125
	4	0.063	0.063
	5	0.031	0.031
	6	0.016	0.016
	7	0.008	0.008
	8	0.004	0.004
	9	0.002	0.002
	10	0.001	0.003

4. 프로액티브 응용 서비스 엔진의 구현 및 수행 결과

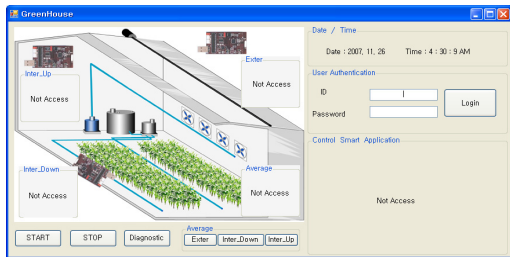
본 논문에서 제안한 PASE의 수행성을 검증하기 위해 u-농업 분야의 온실자동제어서비스에 적용하여 시나리오에 따라 수행과정과 결과를 보인다.

4.1 u-농업 분야의 온실자동제어 응용

u-농업 분야의 온실자동제어서비스 시나리오에 따라 PASE의 수행성을 확인한다. 데이터 수집 장치로는 Zigbee 통신 방식의 센서 노드 3개를 이용하여 베이스 노드로부터 시리얼 서버를 통하여 비동기 소켓 방식으로 데이터를 수집하였다. 수집된 데이터는 온도, 조도, 습도등의 데이터가 16진수 형태로 수집되며 해당 데이터를 데이터 수집 모듈을 통하여 처리한 결과는 그림 13과 같다. 또한 수집된 데이터를 저장하기 위해 DBMS로 MS-SQL을 사용하여 정보를 데이터베이스화 시켰다. 그림 14는 온실자동제어 응용의 초기 GUI를 보인다.



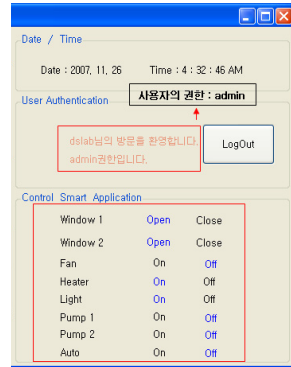
(그림 13) 데이터수집 모듈에서 처리하는 데이터



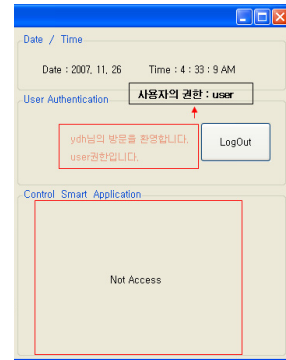
(그림 14) 온실자동제어 응용의 GUI 초기 화면

4.2 PASE의 서비스 수행 결과

모든 데이터는 사용자의 요청에 따라 그룹관리자 모듈에서 필요한 데이터를 그룹화 하여 사용하였으며, 기본 서비스로 데이터의 가공 없이 데이터 수집 장치로부터 받은 데이터를 사용자에게 전달하는 서비스와 설비기나 동작하는 장치들의 제어를 원격에서 할 수 있는 서비스를 제공한다. 초기 GUI의 화면 구성을 살펴보면 사용자 인증을 위하여 로그인 서비스를 제공하며 ID와 Password를 통하여 객체에 대한 접근 권한을 제한하였다. 그림 15는 관리자 권한으로 접속하였을 때 화면으로 응용 계층의 제어기기 부분과 데이터에 대한 모든 정보에 접근할 수 있다. 제공되는 데이터는 온도, 습도, 조도, 적외선으로 외부, 내부 상측부와 하측부, 그리고 통계 서비스를 통한 하루 전날의 같은 시간대의 평균 데이터를 나타낸다. 그림 16은 사용자 권한으로 접속했을 경우 응용 계층에서 사용되어지는 각종 기기들의 대한 접근 권한을 차단하였고, 수집된 데이터에만 접근이 가능함을 볼 수 있다.

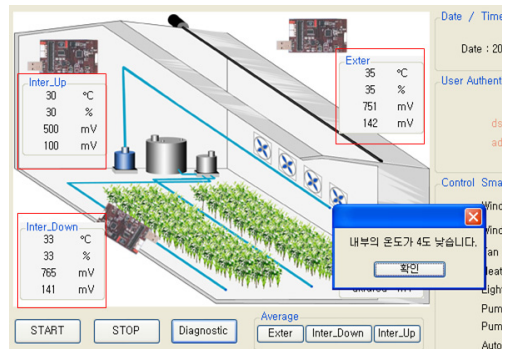


(그림 15) 관리자 권한의 GUI 로그인 화면



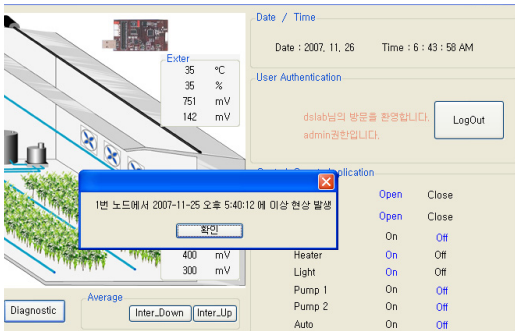
(그림 16) 사용자 권한의 GUI 로그인 화면

그림 17은 진단서비스의 수행 결과이며, 내부의 온도가 외부의 온도보다 4도가 낮은 상태를 진단하여 사용자에게 전달하고 있다.



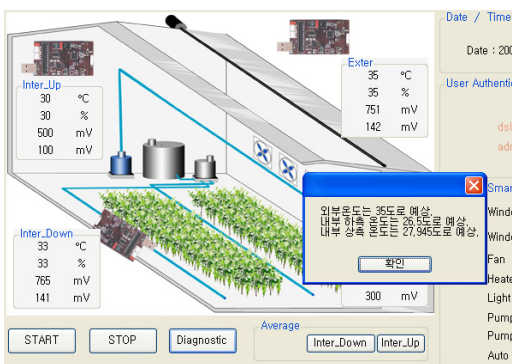
(그림 17) 진단 서비스의 수행 결과

그림 18은 데이터수집모듈에서 데이터필터링 및 통계서비스의 수행 결과이며, 1번 노드 즉, 외부 센서로부터 들어오는 데이터에 이상 현상이 발생하였음을 나타낸다.



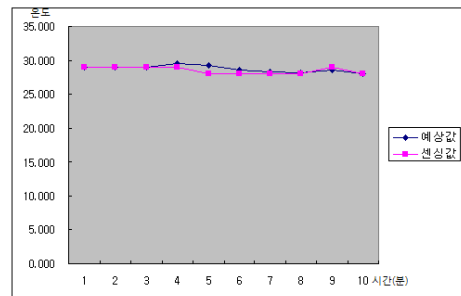
(그림 18) 필터링 서비스의 수행 결과

그림 19는 진단서비스와 통계서비스를 이용하여 미래의 환경 데이터를 예측하고 사용자에게 알리는 예측서비스의 결과를 보인다. 본 서비스를 통하여 기존의 특정 온도에 따라 각종 설비기기를 단순 제어하는 방식을 보완할 수 있다. 기존에는 단순히 특정 온도가 넘었을 경우 이벤트를 발생하여 처리하였지만 본 서비스를 이용하면 사용자가 원하는 온도를 다양한 설비기기를 통해 유지할 수 있도록 한다.

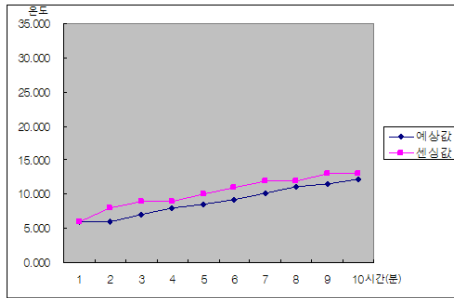


(그림 19) 예측서비스의 수행결과

본 논문에서 제시한 예측서비스의 데이터 예상값과 실제 센싱값을 비교하여 PASE의 수행성을 검증한다. 해당 예측서비스에서 사용한 알고리즘은 위 3.3.5절에서 설명한 바와 같이 데이터필터링 및 통계서비스와 진단서비스를 거쳐 데이터의 패턴을 분석한 후 최근 값에 가중치를 크게 두어 그에 따라 미래의 데이터를 예측하는 알고리즘을 개발 하여 적용하였다. 성능 분석 결과의 신뢰성을 높이기 위해 온도변화가 거의 없는 환경과 온도가 변화하고 있는 환경을 조성하여 결과값을 추출하였다. 10분간 1분간격으로 데이터를 체크하여 25번의 반복실험결과 평균적으로 아래 그림 20과 그림 21과 같은 결과를 도출할 수 있었다. 그림 20은 온도의 변화가 거의 없는 경우 예상값과 실제 센싱값을 비교한 것이고, 그림 21은 일정 부분 온도의 변화가 있는 경우를 비교한 결과이다. 그 결과 온도 변화가 없을 시에는 예상값과 실제 센싱값이 거의 일치하였고 온도 변화가 있을 경우에도 약간의 오차값이 존재하지만 예측이 제대로 이루어짐을 확인할 수 있었다. 분석결과 나타난 오차는 1.36°C 정도로 식물생장에 큰 영향을 미치지 않는 범위이기 때문에 해당 서비스를 이용하여 예측된 결과를 바탕으로 농작물 재해가 발생하기 전 미리 조치하여 농작물 생육의 최적 환경을 유지 할 수 있다.



(그림 20) 예상값과 센싱값을 비교한 그래프(온도의 변화가 없는 경우)



(그림 21) 예상값과 센싱값을 비교한 그래프(온도의 변화가 있는 경우)

5. 결론

본 논문에서는 분산응용의 관점에서 다양한 응용 서비스를 지원하기 위해 분산객체프레임워크를 이용하여 센서나 태그와 같은 하드웨어 장치로부터의 정보까지 관리할 수 있는 프로액티브응용서비스엔진(PASE)을 설계 및 구현했다. 본 엔진의 목적은 데이터의 이상 현상을 필터링하며, 과거의 데이터를 분석하고 현재의 데이터를 진단하며 미래의 데이터를 예측하는 데 있다. PASE는 사용자의 요청에 의해 데이터 및 응용객체를 그룹화 하는 그룹서비스와 속성정보 접근 권한을 관리하는 보안서비스, 수집된 데이터에 대한 필터링 기능을 수행하는 데이터필터링 및 통계서비스, 과거 데이터와의 변화량을 측정하고 상황에 맞게 실시간 서비스를 제공하는 진단서비스를 제공한다. 또한, 데이터 필터링 및 통계서비스, 그리고 진단서비스를 이용하여 미래의 데이터를 예측하는 예측서비스를 제공한다. PASE의 수행성 검증 을 위해 u-농업 분야의 온실자동제어 응용에 적용했으며 예측서비스를 통하여 예측된 데이터와 센싱 데이터의 비교하여 서비스의 신뢰성을 검증하였다.

PASE는 기존 USN 미들웨어와 상황인식 미들웨어, 그리고 RFID 미들웨어의 통합형으로 개발이 가능하도록 확장성을 고려하였으며, 다양한 응용 분야에 적용할 수 있는 엔진으로써 사용될 것

이다.

참 고 문 헌

- [1] A. Mainwaring, J. Polastre, R. Szewczyk, and D.Culler, "Wireless Sensor Networks for Habit Monitoring," ACM Sensor Networks and Applications, 2002.
- [2] C.S. Shin, M.H. Kim, Y.S. Jeong, S.K. Han, S.C. Joo, "TMO-Based Object Group Model for Distributed Real-Time Services." In Proceedings of IASTED International Conference Networks, Parallel and Distributed Processing, and Applications(NPDPA), pp. 178-183. 2002.
- [3] C.S Shin, M.S. Kang, C.W. Jeong, and S.C. Joo, "TMO-based Object Group Framework for Supporting Distributed Object Management and Real-Time Services", Lecture Notes in Computer Science, Vol.2834, pp.525-535. 2003.9.
- [4] Guanling Chen, Ming Li, David Kotz, "Design and Implementation of a Large-Scale Context Fusion Network", ubiquitous, pp. 246-255, First Annual International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Networking and Services (MobiQuitous '04), 2004.
- [5] Anand Ranganathan, Roy H. Campbell, "A Middleware for Context-Aware Agents in Ubiquitous Computing Environments" In ACM/IFIP/USENIX International Middleware Conference, Rio deJaneiro, Brazil, 2003.05.
- [6] Hyung-Min YOON, Woo-Shik KANG, Oh-Young KWON, Seong-Hun JEONG, Bum-Seok KANG, Tack-Don HAN, "Design of a Mobile Application Framework with Context Sensitivities", IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, Vol. E89-D No. 2 pp. 508-515, 2006.
- [7] Tack-Don Han, Hyung-Min Yoon, Seong-Hun Jeong, Bum-Seok Kang, "Implementation of

- personalized situation-aware service", ubiPCMM, pp101-106, 2005.
- [8] Gregory Biegel, Vinny Cahill, "A Framework for Developing Mobile, Context-aware Applications", PerCom, pp361-366, 2004.
- [9] Manuel Roman, Christopher K. Hess, Renato Cerqueira, Anand Ranganathan, Roy H. Campbell, and Klara Nahrstedt, "Gaia: A Middleware Infrastructure to Enable Active Spaces", IEEE Pervasive Computing, pp74-83, 2002.
- [10] Rui Peng, Kien A. Hua, Georgiana L. Hamza-Lup, "A Web Services Environment for Internet-Scale Sensor Computing", IEEE International Conference on Services Computing, 2004.
- [11] Wendi B. Heinzelman, Amy L. Murphy, Hervaldo S. Carvalho, Mark A. Perillo, "Middleware to Support Sensor Network Applications", IEEE Network, pp6-14, 2004.
- [12] Shuoqi Li, Sang H. Son, John A. Stankovic, "Event Detection Services Using Data Service Middleware in Distributed Sensor Networks", Lecture Notes in Computer Science, Vol.2634, pp502-517, 2003.
- [13] Jason Hill, Mike Horton, Ralph Kling, "The Platforms Enabling Wireless Sensor Networks", Communications of The ACM, Vol 47, No 6, pp41-46, 2004.
- [14] Kay Romer, Oliver Kasten, Friedemann Mattern, "Middleware Challenges for Wireless Sensor Networks", Mobile Computing and Communications Review, Vol 6, No 4, pp59-61, 2002.
- [15] 김성립, 권준희, "상황인식 환경에서 온톨로지를 이용한 프로액티브 검색 기법", 전자공학회논문지, Vol.44 No.3 pp.196-201, 2007.
- [16] 김성립, 권준희, "컨텍스트 인식 환경에서 차별화된 권유를 사용한 프로액티브 모바일 커머스 서비스", 전자공학회논문지, Vol.43 No.1 pp.67-72, 2006.
- [17] 김정국, "실시간 시스템을 위한 미들웨어", 한국정보처리학회 제8권 제5호, pp30-37, 2001.
- [18] 최종화, 최순용, 신동규, 신동일, "지능적인 홈을 위한 상황인식 미들웨어에 대한 연구", 정보처리학회논문지A 제11-A권, 제7호, pp529-536, 2004.
- [19] 김주경, 윤용익, "차세대 홈 가전기기를 위한 멀티미디어 통합 제어 미들웨어의 구조 연구", 정보처리학회지 제 11권 제3호, pp81-90, 2004.
- [20] 윤은영, 윤용익, 윤석환, "컴포넌트 기반 미들웨어 기술", 한국정보처리학회, 제8권 제5호, pp38-44, 2001.
- [21] 안효인, 윤석환, 윤용익, "퍼지 추론 기반 서비스 적응을 위한 지능형 상황 인식 미들웨어", 정보처리학회논문지B 제14-B권 제4호, pp281-286, 2007.
- [22] 신창선, 강민수, 서종성, 안동인, 주수중, "서비스 맞춤형 분산응용 개발 및 관리를 위한 프레임워크", 한국 정보과학회 2006 한국컴퓨터종합학술대회 논문집 Vool. 33, No.1(D), pp.100-102, 2006.
- [23] 이충섭, 윤영민, 정창원, 주수중, "헬스케어 홈 서비스를 위한 이기종 센서 정보 구축 및 관리", 한국 정보과학회 학술지, 제33권 2-A호, pp.210-213, 2006.
- [24] 박무현, 서종성, 신창선, 정창원, 주수중, "홈 환경에서 모바일 프락시를 이용한 상황정보 시스템 구축", 한국인터넷정보학회, pp189-193, 2007.

● 저 자 소 개 ●



신 창 선(Chang-Sun Shin)

1996년 우석대학교 전산학과 졸업(학사).
1999년 한양대학교 컴퓨터교육과 졸업(석사).
2004년 원광대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학박사).
2004년~2005년 : 원광대학교 헬스케어기술개발센터 Post-Doc.
2005년~현재 순천대학교 정보통신공학부 교수
2009년~현재 순천대학교 공과대학 부학장
2009년~현재 전라남도 IT 융합모델 기획위원
관심분야 : 분산컴퓨팅, 분산알고리즘, 실시간 객체모델
E-mail : csshin@sunchon.ac.kr



서 종 성(Jong-Seong Seo)

2005년 순천대학교 정보통신공학과 졸업(학사)
2008년 순천대학교 대학원 정보통신공학과 졸업(석사)
2008~2009 (주) 뱅솔 연구원
2009~현재 (주) 인터로젠 연구원
관심분야 : RFID, USN, 미들웨어, 응용 서비스, etc
E-mail : leesuper@nate.com