

RFID 애플리케이션 개발을 위한 Context-aware ALE 애플리케이션 프레임워크*

이현동⁰, 안규희, 권중규, 정목동
부경대학교 컴퓨터공학과

e-mail: win4class@hanmail.net, heeya_01@hanmail.net,
puker@puker.net, mdchung@pknu.ac.kr

Context-aware ALE Application Framework for RFID Application Development

Hyundong Lee, Kyuhee An, Jungkyu Kwon, Mokdong Chung
Dept of Computer Engineering, Pukyong National University

요 약

다양한 기업 환경 내에서 RFID 애플리케이션 개발 필요성이 기업 내에서 대두 되고 있다. 하지만, 초기 개발 비용이 많이 들고 개발하는 시스템과 기존의 시스템과의 통합 문제 때문에 중소기업의 기업이 개발하기 어려운 상황이다. 이를 해결하기 위해서 본 논문에서는 RFID 애플리케이션을 효율적으로 개발할 수 있도록 본 연구실에서 개발한 Context-aware ALE 애플리케이션 프레임워크(AAF)를 제안하고 이를 이용하여 출석 관리 시스템을 구현하고 있다.

1. 서론

현재 다양한 기업 환경에서 RFID 애플리케이션을 쉽고 효율적으로 개발하려는 필요성이 기업 내에서 대두 되고 있다. 하지만 RFID 애플리케이션 개발은 ALE Spec의 표준화가 진행 중이어서 잦은 스펙의 변화에 적절하게 대처하기 어렵고, 레거시 시스템과의 통합 문제, 그리고 초기 개발 비용이 많이 든다는 문제점이 있어, 중소기업의 기업이 개발하기에 어려운 상황이다.

RFID는 무선 전파(Radio Frequency)를 이용하여 사람이 개입하지 않고 자동으로 사물을 식별하는 기술을 말한다. RFID 기술의 응용으로 정보의 획득과 보관이 완전 자동화될 수 있으며, 사람의 개입 없이 한 번에 수백 개의 태그를 대량으로 읽음으로써 작업 시간의 대폭적인 단축이 가능하다 [1, 2, 3].

RFID 시스템 환경에서는 시간과 공간의 제약을

뛰어 넘는 커뮤니티를 형성 할 수 있고, 이를 매개로 사람과 사물의 주변상황(context-awareness) 및 위치 인식(location-awareness)이 가능해진다 [4].

본 논문에서는 RFID 애플리케이션을 쉽고, 효율적으로 개발할 수 있도록 본 연구실에서 개발한 Context-aware ALE 애플리케이션 프레임워크(AAF)를 소개하고 이를 이용하여 구현한 출석 관리 시스템을 제시한다. AAF는 분산 컴포넌트 환경을 통합하고 인터넷 상에서 분산 컴퓨팅이 가능한 웹 서비스를 활용한다[5]. 이를 바탕으로 ALE 애플리케이션을 일반적이고, 재사용, 확장 가능한 모듈을 통해서 적은 비용으로 쉽고, 효율적으로 개발할 수 있다. 제조업 및 유통업에서 많은 활용 가치가 있으며, 특히 물류 자동화 부분에 많은 역할을 할 것이라고 기대한다 [6].

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 관련

* 이 논문은 교육인적자원부 지방연구중심대학육성사업 (차세대물류IT기술연구사업단)의 지원에 의하여 연구되었음.

연구를 다루고, 3절에서는 ALE 애플리케이션 프레임워크, 4절에서는 RFID 애플리케이션 구현 사례를 소개한다. 마지막으로 5절에서는 결론 및 향후 연구 방향을 논한다.

2. 관련 연구

2.1 EPCglobal Network 구조의 ALE

EPCglobal에서는 Application Level Event(ALE)라는 규격을 제시하고 있다. ALE에서는 RFID 리더에서 수집한 데이터를 이벤트 형태로 처리하여 상위 응용 서비스에 전달할 수 있는 기능을 제공한다 [3, 7].

그림 1은 EPC Network의 구조를 나타낸다.

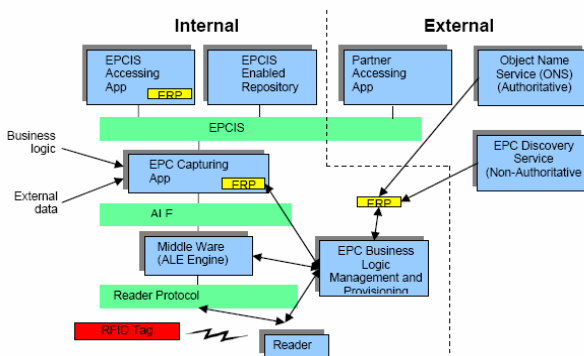


그림 1. EPC Network Architecture: Components and Layers (Source: [8])

EPCglobal에서 제안한 EPC Network 구조 및 구성요소를 살펴보면 리더는 인식된 태그 데이터를 미들웨어로 전달한다. 미들웨어는 리더로부터 전달된 복수개의 중복된 태그 데이터를 필터링하고, ALE 인터페이스를 통해 통합/필터링 된 태그 데이터의 목록을 EPC 캡처링 애플리케이션(EPCIS capturing application)으로 전달하게 된다 [7].

ALE는 RFID 리더로부터 전달된 EPC 데이터를 일정기간 동안 수집한 후, 중복 혹은 불필요한 정보를 제거한 최종 EPC 목록 및 개수 정보를 일정한 형식으로 리포팅하는 일련의 과정을 API 형태로 정의하고 있다.

ALE 클라이언트인 응용 애플리케이션은 원하는 형태의 이벤트 사이클을 정의하여 API를 통해 등록하고, 응용 애플리케이션에서 원하는 EPC 목록을 전달받게 된다.

2.2 Context Aware Service

Context Aware Service는 사용자가 입력한 정보와 상황 정보들이 결합되어 이용자가 처한 상황에 맞게

사용자가 원하는 수준으로 구성되어 제공되는 “Smart 서비스” 라고 정의 할 수 있다 [9].

Context Aware Service를 실제로 구성해가는 방법론은 Context 정보의 수집, Context 정보의 저장, Context Represent, 그리고 Context의 소멸단계가 있으며, 이 전체 단계를 Context Life Cycle이라 부른다. 그림2는 Context Aware Service의 구성을 나타낸다 [9].

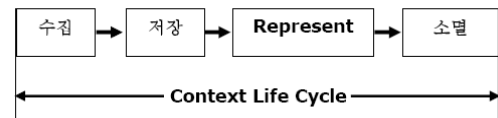


그림 2. Context Aware Service의 구성

2.2.1. 수집 단계

센서로부터 얻어 낸 정보와 그 센서와 연관되는 객체와의 상관관계 분석을 통해 정보를 취합한다.

2.2.2. 저장 단계

사용자의 context 정보의 독립성을 유지하고 저장된 context를 서로 다른 단말에서도 사용할 수 있도록 하기 위하여 여러 경로로 유입된 context 정보를 각 수집단말과는 분리해서 저장 한다.

2.2.3. Represent 단계

Context의 representation 단계는 실제 정보나 서비스가 제공되는 단말에서 사용자의 context에 맞는 서비스가 제공될 때 저장된 context 정보에서 현재 사용자와의 접촉 단말이 최적의 선택을 할 수 있도록 기반 context 정보를 제공해 주는 단계이다.

2.2.4. 소멸 단계

Context는 한번 생성된 것이 영속적으로 사용자의 주변에 존재하는 것이 아니고 context의 속성에 따라, 시간에 따라, 혹은 다른 context에 따라 소멸되거나 다른 형태로 변화하게 된다.

3. ALE 애플리케이션 프레임워크

3.1 ALE 애플리케이션 프레임워크 구조

ALE 애플리케이션 프레임워크는 계층 구조로 설계되었으며, 데이터 계층, 보안 계층, 이벤트 계층, 비즈니스 계층으로 구분된다.

3.1.1 Data Layer

데이터 계층은 데이터베이스나 웹 서비스 등을 통해 외부시스템에 접근하는 기능을 제공한다. 이 계층에는 데이터베이스에 접근하여 데이터의 입출력 처리를 담당하는 데이터 액세스 컴포넌트가 포함되

며, 웹서비스 컴포넌트가 외부 시스템과의 상호작용을 전담하게 함으로써 외부 시스템의 변화에도 최대한 유연성을 갖도록 설계되었다.

3.1.2 Security Layer

보안 계층은 분산 네트워크 환경을 위한 경량 PKI와 인터넷과 같은 개방형 네트워크를 통해 전송되는 데이터의 보호를 위해 XML 전자서명, XML 암호화, XML기반 키 관리, 보안정보교환, XML기반 접근 제어 기술 등의 XML 보안 서비스를 제공한다.

3.1.3 Event Layer

이벤트 계층은 EPC 이벤트를 정의, 처리하는 기능을 구현한다. Event Definition에서는 사용자가 원하는 EPC 이벤트를 정의하고, Event Handler에서는 ALE Manager로부터 받은 EPC 이벤트를 Logical Event로 변환한다.

3.1.4 Business Layer

비즈니스 계층은 애플리케이션의 비즈니스 기능을 구현한다. Business Rule에서는 사용자가 원하는 비즈니스 프로세스를 정의하고, 실행하여 사용자가 원하는 결과를 얻을 수 있다. 또한 기존 시스템과 통합도 고려되었다. Business Context에서는 사용자가 원하는 결과를 얻기 위하여 비즈니스 프로세스에 의미를 부여한다.

그림 3은 ALE 애플리케이션 프레임워크 계층 구조를 나타낸다.

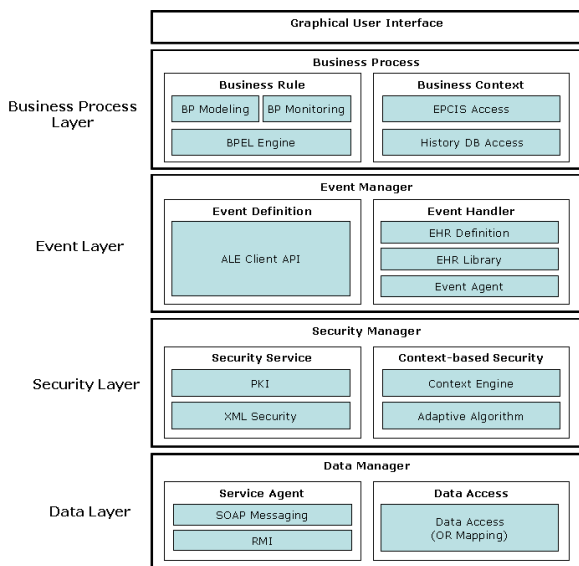


그림 3. ALE 애플리케이션 프레임워크 계층 구조

3.2 ALE 애플리케이션 프레임워크의 Context-aware

3.2.1 Event Layer의 Event Handler

Event Handler는 안테나에서 읽혀온 RFID Tag 정보인 EPC Event의 Spec Name과 Report Name을 분석한 후, 안테나가 설치되어 있는 위치인식(Location-aware)개념의 Business Location 정보를 추가하여, Business Process가 처리하기 쉽게 Logical Event를 생성한다.

그림 4는 Event Handler의 Logical Event를 생성하는 과정을 나타낸다.

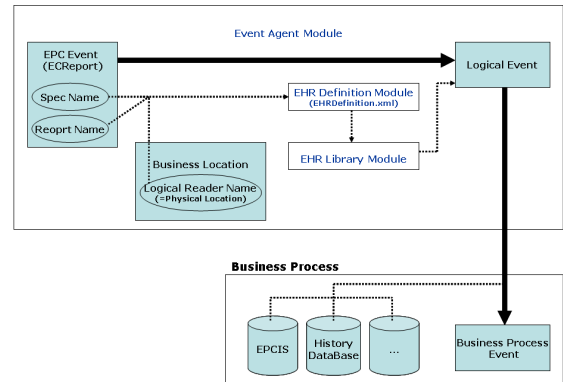


그림 4. Event Handler 처리 과정

3.2.2 Business Process의 Business Context

기업체에서 정보의 데이터마이닝 활용성이 점점 요구되고 있는 상황에서 RFID 애플리케이션에서 리더로부터 읽힌 Tag 정보들 중에서 사용자의 관심이 되는 정보를 별도로 관리할 필요가 있다. AAF에서 제공하는 History Database Access 컴포넌트를 사용하면 별도의 Legacy 데이터베이스의 정보를 편리하게 관리할 수 있다.

사용자가 관심이 되는 RFID Tag 정보는 상황인식(Context-aware) 개념을 사용하여 처리할 수 있다. Business Rule에서 “몇 시 몇 분에(Time) 어디에서(Location) 읽힌 어떤 데이터를 보관하라”라고 정의하였을 경우, Business Context의 History DB Access 컴포넌트에서 그 시간에 읽혀서 Event Handler에 의해 처리된 Logical Event를 History Database에 저장한다. History DB에 저장된 정보는 Business Process 과정에서 사용자들이 과거 의미 있는 정보를 요구할 때 가공을 거쳐 출력된다.

3.2.3 Security Layer의 Security

RFID 애플리케이션 환경은 분산 네트워크 환경으로서 다수의 분산 시스템을 서로 인증할 수 있는 통합 인증 환경(PKI기반)과 RFID 태그 정보 및 외부 환경 변수에 따라 적절한 적응적 보안 서비스를 제공한다.

적응적 보안은 사용자의 단말기 성능, 네트워크 유형, 사용자 보안 선호도, 그리고 시스템의 보안 상태,

접근하려는 자원의 중요도와 같은 다양한 환경변수들의 동적인 변화에 따라서 보안 시스템의 속성(암호 알고리즘의 종류, 키 길이, 프로토콜, 인증 기법 등)을 적절히 변화시킴으로써 최적의 보안서비스를 제공하는 것을 말한다.

4. RFID 애플리케이션 구현 사례: 출석 관리 시스템

출입문 안과 밖에 설치되어 있는 RFID 안테나를 통해 사람이 출입했을 경우, 출입자들이 가지고 있는 ID(RFID)카드를 안테나를 통해서 읽고 EPC Event(Tag 정보)에 안테나의 위치 정보를 포함하여, “언제, 어디서 읽은 EPC Tag 데이터”인지를 나타내는 Logical Event를 생성한 후, Business Process 단계로 넘긴다. Business Process 단계에서는 관심 있는 데이터(결석)의 경우만 History DB에 저장 한다. 추후 결석 데이터가 필요할 경우 Business Process에서 History DB의 자료를 추출, 가공하여 출력한다.

그림 5는 출석 관리 시스템 구성 환경을, 그림 6은 출석 관리 시스템 GUI를 나타낸다.

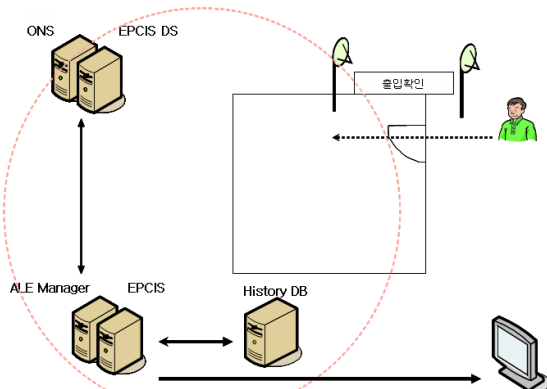


그림 5. 출석 관리 시스템 구성 환경

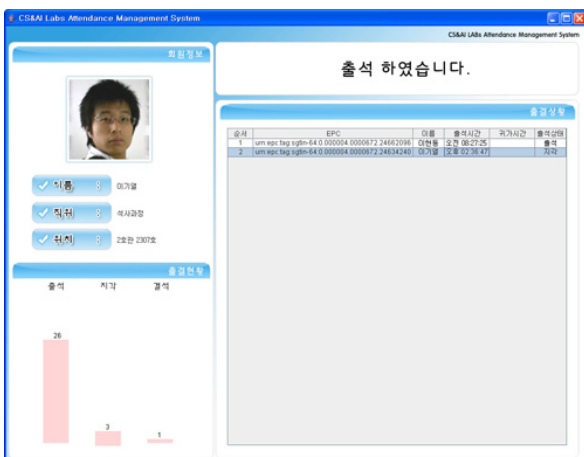


그림 6. 출석 관리 시스템 GUI

RFID 애플리케이션 구현 환경은 표1과 같다.

표 1. RFID 애플리케이션 개발 환경

Platform/Tools/Spec	Version	Description
MS Windows OS	2003 Server	Platform
J2SDK 1.5	1.5	Java Development Kit
JWSDP	1.6	Web Service Development Pack
Tomcat for JWSDP	5.0	Web Application Server
ALE	1.0	ALE Spec
Alien	900MHz	RFID reader
GTIN-64		EPC tag

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 RFID 애플리케이션을 개발자들이 효율적으로 개발할 수 있도록 본 연구실에서 개발한 Context-aware ALE 애플리케이션 프레임워크(AAF)를 소개하고 이를 이용하여 구현한 출석 관리 시스템을 제시하였다.

AAF를 이용한 RFID 애플리케이션 개발은 생산성, 품질, 운영 및 유지 보수 향상을 통하여 제조업, 유통분야와 같은 특정 분야에 활용될 수 있다. 하지만 현실적으로 상황인식에 따른 결과를 정량적으로 정확하게 표현하려면 수많은 시뮬레이션을 통해서 적절한 환경변수를 추출하여야 한다. 또한 각 서비스 등급을 결정하고 최적의 알고리즘 찾아야 한다는 어려움이 있다.

향후 연구 방향은 ALE 애플리케이션 프레임워크를 확장하여 ALE 애플리케이션 보안 서비스 그리고 Business Process 부분 확장과 Context-aware 서비스를 위한 적절한 알고리즘 개발과 환경 변수 정립 부분을 중점적으로 연구할 예정이다.

참고문헌

- [1]EPCglobal, <http://www.epcglobalinc.org>.
- [2]Auto-ID Labs, <http://www.autoidlabs.org>.
- [3]Auto-ID Center, "EPC Information Service," White Paper, 2004.
- [4]ETRI, "차세대 이동통신망에서 상황인식 서비스", 전자통신동향분석 제19권 제3호 2004년 6월
- [5]Sun Java System RFID Software Architecture, March 2005.
- [6]Verisign, <http://www.verisign.com>.
- [7]EPCglobal, "The Application Level Events (ALE) Specification, Version 1.0," Specification, February 8, 2005.
- [8]EPCglobal, "Object Name Service(ONS) 1.0," working Draft Version , April 15, 2004.
- [9]David&Danny's Column, <http://www.davidndanny.com/>