

# 유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 RFID 응용 서비스 아키텍처에 관한 연구

이상조<sup>\*</sup> · 조태범<sup>\*</sup> · 윤화목<sup>\*</sup> · 김창수<sup>\*\*</sup> · 정희경<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>배재대학교 컴퓨터공학과 · <sup>\*\*</sup>청운대학교 인터넷학과

## Architecture of RFID Application Services for Ubiquitous Computing

Sang-Jo Lee<sup>\*</sup> · Hwa-Mook Yunn<sup>\*</sup> · Tae-Beom Cho<sup>\*</sup> · Chang-Su Kim<sup>\*\*</sup> · Hoe-Kyung Jung<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>Dept. of Computer Engineering, Paichai University · <sup>\*\*</sup>Dept. of Internet, Chungwoon University

E-mail : {jicaruss · tbccho · hkjung}@pcu.ac.kr, hmyoon@kisti.re.kr, ddoja@mail.chungwoon.ac.kr

### 요 약

최근 IT분야에서 이슈로 등장한 유비쿼터스 컴퓨팅은 네트워크와 반도체등의 비약적 발전을 통해 여러 분야에서 그 가능성이 현실화되며 관심이 집중되고 있다. 이러한 유비쿼터스 컴퓨팅의 기반 기술인 RFID(Radio Frequency Identification)는 무선주파수를 통해 객체에 부착된 전자태그의 정보를 식별하는 기술로서 유비쿼터스의 상용화를 선도하고 있다. 그러나 현재 대부분의 연구는 태그와 리더 같은 하드웨어분야에 집중되고 있으며, RFID 정보를 수집하여 처리하는 소프트웨어분야의 연구 상황은 상대적으로 미흡한 실정이다.

이에 본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심 기술로 떠오르고 있는 RFID를 이용한 기존의 아키텍처가 갖고 있는 장·단점을 비교 및 분석하고, 분석된 문제점을 보완하여 지능적인 응용서비스를 제공하는 새로운 아키텍처를 제안하였다.

### ABSTRACT

Recently, The Ubiquitous Computing which appears by issue in the latest IT field is actualized possibility and interest intensively becomes in many disciplines through rapid advancement of the network and the semiconductor. RFID is a base technology of the Ubiquitous Computing and it is technology to identifies information of the electronic tag which attaches in the object. and it guides the commercial business anger of Ubiquitous Computing. But currently, most of RFID research is becoming intensively in hardware field as tag and leader, whereas the research of software field relatively is insufficient.

In this paper, we compared and analyzed architecture of existing which uses the RFID to rise point of Ubiquitous Computing then we complemented the problem point which is analyzed and proposed a new architecture to provides an intelligence application service.

### 키워드

RFID, Ubiquitous Computing, EPC, SOA

### 1. 서 론

최근 IT분야에서 이슈로 등장한 유비쿼터스 컴퓨팅은 네트워크와 반도체등의 비약적 발전을 통해 여러 분야에서 그 가능성이 현실화되며 관심이 집중되고 있다.

유비쿼터스의 핵심기술인 RFID는 무선주파수를 통해 객체에 부착된 전자태그의 정보를 식별하는 기술로서 다양한 분야에서 연구가 진행 중에 있다. 그러나 현재 대부분의 RFID연구는 태그와 리더, 주파수 등 하드웨어적인 연구들만이 활발하게 이루어지고, RFID를 이용한 응용서비스를

효율적으로 수행하기 위해 필요한 정보를 처리하고 저장 및 관리하기 위한 소프트웨어적인 연구는 아직 미흡한 실정이며서 관련 서비스의 확산에 걸림돌이 되고 있다.

이에 따라 현재 EPCglobal Inc.를 주축으로 RFID를 이용하여 효율적인 서비스를 제공하기 위한 EPC(Electronic Product Code) 네트워크가 제안되어 표준화를 진행하고 있다.

그러나 아직 완전한 표준화가 이루어지지 않았고, 컴포넌트의 독립성, 플랫폼 및 어플리케이션의 개발언어차이 등 여러 제약으로 인해 실제 응용 서비스를 적용하기에 어려움이 있다. 또한 차

세대 컴퓨팅의 핵심 기술을 해외 기술에 의존하는 것 보다 관련 기술의 개발을 통한 기술선점을 위해서라도 소프트웨어적 연구가 더욱 필요하다.

이에 본 논문에서는 기존에 제안된 아키텍처와 일반적인 어플리케이션 개발 및 통합에 사용되는 개념적인 아키텍처들의 특징들을 비교 분석하여 새로운 아키텍처를 제시하는 RFID 응용 서비스 아키텍처에 관한 연구를 수행하였다.

## II. 관련연구

### 2.1 RFID

RFID는 전자 태그를 사물에 부착하여 이를 무선 주파수 식별을 통해 정보를 수집, 저장, 가공 및 추적하는 기술로 기존의 바코드를 대체하여 객체 관리를 네트워크화 및 지능화 하는 기술이다. RFID 시스템의 구조는 그림 1과 같이 태그와 리더, 그리고 리더로부터 수집된 정보를 처리하는 호스트 컴퓨터로 구성된다[1].

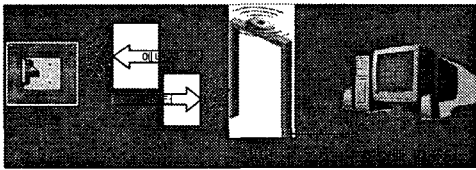


그림 4. RFID 시스템 구조 (수동형 태그)

### 2.2 EPC 네트워크

EPCglobal Inc.에서 RFID 응용 서비스를 위해 제안된 EPC 네트워크는 물리적 객체에 EPC 라는 전자 상품 코드를 고유하게 부여하고 코드의 식별을 통한 정보 처리를 기본으로 하고 있다.

EPC 네트워크 컴포넌트들의 역할은 표 1과 같다[2, 3].

표 1. EPC 네트워크 컴포넌트

Electronic Product Code	객체 식별을 위한 고유 코드
ID System	RFID 태그와 RFID 리더
EPC Information Services(EPC IS)	EPC 관련 데이터를 가지고 있는 정보 시스템
EPC Discovery Services	EPC로부터 EPC IS의 위치정보를 넘겨 주기위한 컴포넌트
EPC Middleware	리더로부터 전달된 정보를 처리하고 EPC IS에 전달하기 위한 소프트웨어 컴포넌트

### 2.3 SOA(Service-Oriented Architecture)

SOA는 다양한 어플리케이션 기능을 동일한 서비스로 포장하여, 기능의 구현에 영향을 받지 않고 활용할 수 있게 하고, 어플리케이션, 프로세스 그리고 사용자 수준의 통합을 가능하게 하는 아키텍처를 뜻한다.

SOA는 특정 구현에 얽매이지 않는 독립적인

인터페이스를 가졌기 때문에 서비스들 간 느슨한 결합(loose coupling)을 갖는 구조로서, 기민성과 각 서비스의 내부 구조 및 구현의 변화에 대응할 수 있는 장점을 갖고 있다. 이런 시스템의 필요성은 비즈니스 어플리케이션이 변화하는 환경에 빠르게 적응해야 한다는 점에서 기인하고 있다[4].

## III. 기존 아키텍처 연구

본 장에서는 EPCglobal Inc.에서 제안한 EPC 네트워크 아키텍처와 일반적인 어플리케이션 개발 및 통합에 사용되는 아키텍처를 RFID 응용 시스템에 적용한 개념적인 아키텍처들에 대해서 알아본다.

### 3.1 EPC 네트워크 아키텍처

초기 EPC 네트워크 아키텍처는 리더에서 읽혀진 태그의 정보를 SAVANT 라는 미들웨어에 전달하고, 이 미들웨어에서 정보를 필터링 및 처리한 후 EPC IS에 저장한다. EPC IS에 저장된 객체의 정보를 이용하기 위해 ONS(Object Name Service)가 EPC 코드를 통해 EPC IS의 위치 정보를 반환하게 구성되어 있으며, 각각의 소프트웨어 컴포넌트들 간의 정보 교환을 할 때 XML기반의 PML(Product Markup Language)을 사용하도록 하고 있다. 이러한 초기 EPC 네트워크 아키텍처를 보완하여 발표된 것이 개선된 EPC 네트워크 아키텍처로서 각각의 컴포넌트의 역할을 명확하게 구분하지 않고, 서비스와 이벤트 블록으로 나뉜다. 또한 기존의 컴포넌트들 간에 정보를 교환하기 위해 언어를 PML에만 국한 시키지 않고, 적용될 서비스의 특성에 맞는 XML Schema를 이용하도록 하고 있다[5].

그림 2는 개선된 EPC 네트워크 아키텍처의 구조이다.

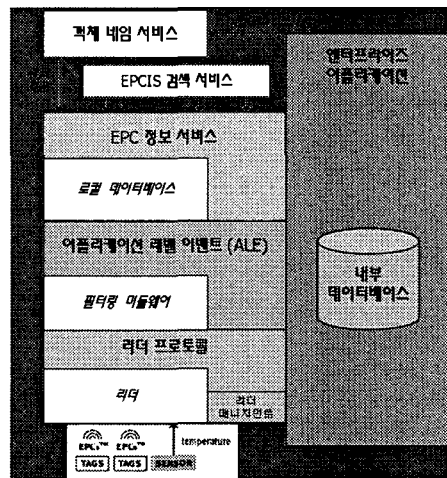


그림 5 개선된 EPC 네트워크 아키텍처

3.2 기본 아키텍처와 확장된 아키텍처

기본 아키텍처는 기본적인 어플리케이션을 개발할 때 사용하던 방법으로 각각의 시스템들과 일대일로 연결되는 구조를 갖고 있다.

이러한 구조의 특징은 간단한 구조를 가지므로 개발이 용이할 수 있지만 유지보수가 힘들다는 점과 추가적인 확장이 필요할 때는 새롭게 시스템을 개발해야 된다는 문제점이 발생할 수 있다. 따라서 확장된 아키텍처는 이런 단점을 보완하여 각각의 시스템들을 미들웨어를 통해서 연결하도록 하고 있다. 이러한 구조는 간단하고 유연한 구조라 할 수 있지만, 시스템이 커지고 확장될 경우 미들웨어가 처리해야 할 것들이 많아져서 부하가 발생할 수 있고, 미들웨어의 유지보수 비용이 지나치게 커질 수 있다는 우려가 있다[6].

3.3 최적화된 아키텍처

최적화된 아키텍처는 최근 IT 시스템의 효율적인 통합을 위해 활발하게 적용되는 SOA에 기반한 구조로 모든 데이터의 교환을 표준 데이터 포맷인 XML를 사용하여 이기종 시스템들 간의 상호 호환성을 높일 수 있다. 이러한 구조의 장점은 XML과 SOA의 장점을 그대로 수용하여 표준에 기반하고 느슨한 결합을 갖는 특징을 지닌다[6].

그림 3은 SOA 기반의 최적화된 아키텍처에서의 데이터 교환 모델을 보여준다.

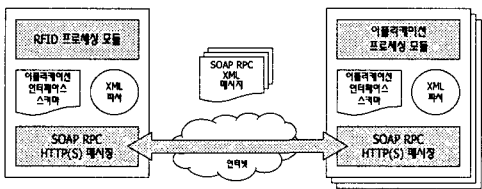


그림 6. 최적화된 아키텍처

IV. 새로운 아키텍처 제안

제안된 새로운 아키텍처는 개선된 EPC 네트워크 아키텍처와 SOA 기반의 최적화된 아키텍처를 구체화하여 통합한 것이다. 이는 표준화 작업을 진행 중인 EPC 네트워크 아키텍처의 장점과 SOA가 갖고 있는 효율적인 정보시스템 통합의 장점을 그대로 수용해 향후 확장 및 유지보수가 용이하다는 장점을 가질 수 있을 것이다.

그림 4는 새롭게 제안한 아키텍처의 구조로서 웹서비스 기반의 ALE 미들웨어(Application Level Event Middleware) 와 OIS(Object Information Services), ODS(Object Discovery Service), 그리고 OSB(Object Service Bus)로 구성된다.

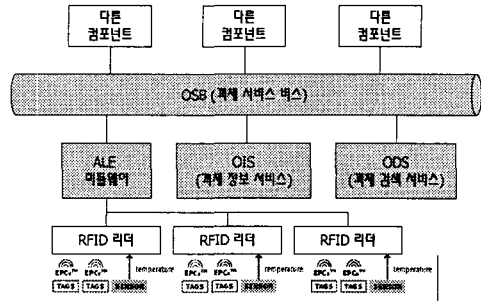


그림 7. 제안한 아키텍처

4.1 ALE 미들웨어

ALE 미들웨어는 RFID 리더에서 넘겨받은 데이터를 필터링 및 처리하는 컴포넌트로서 그림 5와 같은 구조를 갖는다.

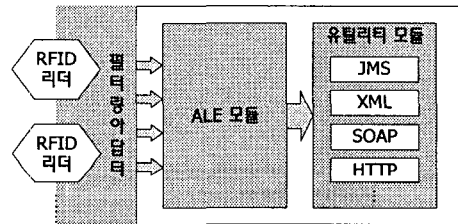


그림 8. ALE 구조

필터링 아답터는 리더를 효율적으로 관리하여 ALE 모듈에 센싱된(Sensing) 정보를 전달하는 역할을 하고, ALE 모듈은 실제 ALE 미들웨어의 핵심적인 부분으로 센싱된 정보를 처리하는 역할을 한다.

그리고 유틸리티 모듈은 ALE 미들웨어에 부가적인 기능을 처리하는 부분으로 XML 데이터 처리를 위한 XML 처리기와 JMS(Java Message Service), SOAP(Simple Object Access Protocol), HTTP 등 프로토콜을 통하여 데이터를 주고받을 수 있도록 하는 유틸리티들로 구성된 부분이다.

4.2 OIS

OIS는 그림 6과 같이 데이터 정의 계층과 서비스 계층, 그리고 바인딩 계층으로 구성된다.

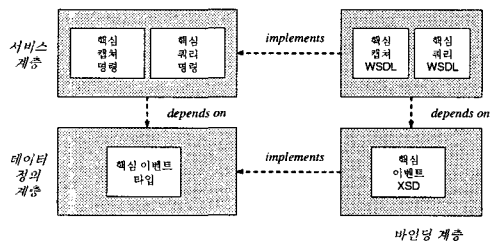


그림 9 OIS 계층

데이터 정의 계층은 OIS에서 교환되는 데이터를 정의하는 부분으로 핵심 이벤트 타입에 해당하는 정보들을 명시한다.

서비스 계층은 클라이언트로부터의 서비스 요청에 따라 실제 수행되는 서비스를 명시하는 부분으로 핵심 캡처 명령과 핵심 쿼리 명령을 포함한다. 이는 응용 서비스에서 센싱된 정보의 캡처와 쿼리를 수행하는 부분이다.

바인딩 계층은 데이터 정의 계층과 서비스 계층의 구체적인 사항들을 명시한 것으로 이를 통해 데이터 정의 계층과 서비스 계층을 구현한다. 바인딩 계층은 핵심 이벤트를 정의해 놓은 XML 스키마나 캡처와 질의를 수행하는 ALE 웹서비스의 WSDL(Web Services Definition Language)을 포함한다.

#### 4.3 ODS

ODS는 EPC 코드로부터 OIS의 위치 정보를 반환하는 서비스로써 DNS(Domain Name Service)가 도메인 이름을 통해 해당 IP주소를 반환하는 DNS 기술을 기반으로 하고 있다.

그림 7은 ODS의 개념도를 보여주고 있다.

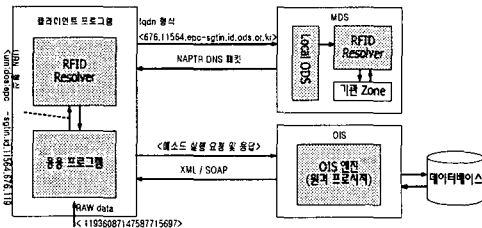


그림 10. ODS의 개념도

#### 4.4 OSB

OSB는 웹서비스 기반의 컴포넌트들이 일대일 연결을 기반으로 하고 있다. 따라서 서비스의 수가 증가할수록 연결의 개수가 늘어나 복잡도가 증가하게 되는데, 이 문제점을 해결하기 위해 등장한 ESB(Enterprise Service Bus)를 경량화하여 도입하여 설계한 컴포넌트다.

ESB는 비즈니스 내에서 서비스, 어플리케이션, 자원을 연결, 통일하는 SOA를 지원하는 미들웨어 플랫폼이다. ESB를 통해 서로 다른 언어와 프로그래밍 모델에서 개발된 소프트웨어의 통합과 연결이 가능하고 신뢰성 있는 메시지 통신이 가능하다.

ESB는 SOA의 복잡성을 해결하고 각각의 컴포넌트들을 효율적으로 관리하기 위한 중요한 구성 요소이지만 많은 기능을 필요로 하고 아직 구체적인 표준화가 이루어지지 않고 지속적으로 발전하고 있는 상황이다. 그래서 ESB의 기능 중 RFID 응용 서비스를 수행하는데 핵심적으로 필요한 기능들만 따로 뽑아 OSB를 그림 8과 같이 구성하였다.

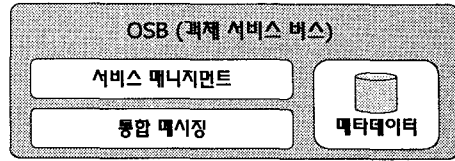


그림 11. OSB 구조

OSB는 ESB의 기능 중 서비스 매니지먼트와 통합 메시징 기능을 중심으로 하고 웹서비스 기반의 각각의 컴포넌트들에 접근하기 위한 WSDL을 저장하기 위해 메타데이터 저장소를 포함한다.

### V. 결론

본 논문에서는 EPC 네트워크 아키텍처와 기존에 어플리케이션 개발 및 통합을 위해 사용되어 왔던 개념적인 아키텍처에 관한 비교 및 분석을 진행하고 RFID 응용 서비스를 효율적으로 수행할 수 있는 새로운 아키텍처를 제안하였다.

제안한 새로운 아키텍처는, 현재 RFID 응용 서비스 관련 표준으로 사용되는 EPC 네트워크 아키텍처를 기반으로 하고 있지만, 문제점을 보완하기 위해 SOA의 개념을 도입하여 플랫폼 및 어플리케이션 개발 언어에 중립적인 장점을 갖는다. 이러한 특징을 기반으로 본 논문에서 제안된 아키텍처는 RFID 응용 서비스의 도입이 고려되고 있는 현 시점에서 관련 서비스 확산을 위한 중요한 기반연구가 될 수 있을 것으로 사료된다. 향후 연구 과제로는 실제 서비스에 적용하기 위해 프로토타입 시스템을 구축하여 테스트를 수행해야 할 것이고, 이를 기반으로 제안된 아키텍처가 가지고 있는 문제점들을 분석하여 개선해야 할 것이다.

### 참고문헌

- [1] EPCglobal Inc., "The EPCglobal Network : Overview of Design, Benefits, & Security", 2004
- [2] Auto-ID Center, "Auto-ID Savant Specification 1.0", September 2003
- [3] M.G. Harrison, "EPC Information Service (EPC IS)", December 2004
- [4] 백중현, "Web Services + EA = SOA", IE 매거진, 11권 2호, 2004
- [5] M.G. Harrison, "EPC Information Service (EPC IS)", December 2004
- [6] NOBLESTAR - RFID Whitepaper Series, "Software Solutions for RFID and Enterprise IT Integration", May 2004