

# ALE 구조 기반의 RFID 미들웨어를 이용한 이기종 리더 처리시스템 구현

김상현\*, 방상원\*\*, 김병기\*

\*전남대학교 전자컴퓨터공학과

\*\* 송원대학교 디지털미디어

e-mail:

[yrrri@nate.com](mailto:yrrri@nate.com), [swbang@songwon.ac.kr](mailto:swbang@songwon.ac.kr), [bgkim@jnu.ac.kr](mailto:bgkim@jnu.ac.kr)

## Based on the ALE-Construct an Implementation Various Reader devices Using RFID Middleware

Sang-Heon Kim\*, Sang-Won Bang\*\*, Byung-Ki Kim\*

\*Dept of Computer Engineering, Chonnam National University

\*\*Dept of Digital Media, SongWon University College

### 요 약

RFID 기술을 이용한 다른 분야에서 사용하고 있는 응용과의 통합 및 데이터 수집, 제어, 관리, 등을 지원하는 RFID 미들웨어의 중요성이 확산되고 있다. RFID 기술이 확산됨에 따라 EPCGlobal에서는 RFID 하드웨어와 응용 사이에 존재하는 ALE(Application Level Events) 표준 스펙을 검증 및 절차를 통일하여 정의하였다. 그러나 대규모의 분산된 실제 현장을 대상으로 시스템 방식을 생각해보면 ALE방식이 다양한 RFID 리더들을 처리하는데 있어서 유용하지 않다. 따라서 본 논문에서는 ALE 표준 규약 형식은 지키며 다양한 RFID 리더 처리를 보증 하기 위하여 기능들을 재정의 한다. 재정의된 기능들을 기반으로 다양한 RFID 리더들을 처리하기 위하여 인터페이스를 정의한다. 이를 통하여 RFID 미들웨어 성능을 높이는 시스템을 제안하고자 한다.

### 1. 서론

시시각각 시장 상황이 변화하는 현재의 기업 환경에서 효율적인 정보의 수집과 공유 및 관리 뿐만 아니라, 산업 내의 공급사슬에 있어서도 효율적인 정보 공유가 절실히 요구되고 있다. 이러한 정보 수집 및 공유의 수단으로 바코드 등의 기존의 자동인식 기술들이 기능적, 구조적 취약점으로 인하여 한계에 직면하게 되었고, 이러한 한계를 극복할 수 있는 대안으로 RFID(Radio Frequency IDentification: 전파식별)가 큰 주목을 받고 있다. RFID 시스템은 기존 바코드 시스템의 한계성 및 인식 방식에 있어서의 문제점을 극복하였다. 과거에는 시스템이 사물의 실체를 인식할 수 없었지만 사물에 RFID 태그를 부착함으로써 사물에 대한 정보를 자동으로 인식하고 네트워크에 연결하여 실시간으로 정보를 관리함으로써 편리한 서비스를 제공할 수 있게 되었다.[1][2]

미들웨어의 주요 기능으로는 리더로부터 인식되는 태그 이벤트 스트림으로 수집(accumulation) 하고, 원하는 정보만 보고하기 위한 정제(filtering) 과정을 제공해야 한다. 또한 단순 인식을 위한 태그에서 최근 인식을 위한 정보 외에 추가적인 정보를 저장하기 위한 메모리를 가지고 있는 태그가 등장함으로써 기존 미들웨어에서 요구되는 단순 인식된 태그 이벤트만 처리하는 기능에서, 태그 메모리를 처리하기 위한 새로운 기능이 요구되고 있다.[2]

RFID 관련 표준을 제정하고 있는 단체인 EPCGlobal에서는 RFID 기술을 위한 EPCGlobal 아키텍처 프레임워크를 제안하였고[1], 리더로부터 수집되는 상품 정보 코드(EPC)를 수집하고 정제(Filtering)과정을 거쳐 상위 레이어로 전달하기 위한 미들웨어의 역할을 담당하는 구성요소인 Application Level Events(ALE) Specification 1.1을 포함한다[2]. RFID 리더를 위한 표준으로 EPCGlobal에서는 리더와 미들웨어 간 통신을 위한 인터페이스인 Reader Protocol(RP) Specification 1.1[3]을 제시하였으나, 리더 벤더 각각의 독립적인 인터페이스를 사용함으로써 미들웨어에서는 각 리더 벤더 별 인터페이스를 추가로 제공해야 하는 문제점이 발생할 수 있다. [1][2]

이러한 문제점을 해결하기 위하여 각 벤더별 리더 인터페이스를 따로 정의하여 제조 산업 현장에서 다른 벤더사의 리더가 추가 되어도 소스 수정없이 바로 사용을 할 수 있게 하는 방법 등 ALE 방식을 재 정의하여 RFID 미들웨어 개발을 제안하고자 한다. 또한 미들웨어의 요구사항으로 태그 이벤트의 중복 제거 기능, 리더 관리 기능, 태그 이벤트 정제를 위한 필터링 기능을 제공한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구를 소개하며, 3장에서는 RFID 미들웨어의 요구사항을 분석하고 4장에서는 요구사항을 기반으로 미들웨어 구조 설계 및 구현 결과에 대해 기술한다. 마지막으로 5장에서는 결

론 및 향후 연구를 기술한다.

## 2. 관련 연구

EPCGlobal은 RFID 관련 EPC(Electronic Product Code)의 표준화를 위해 2003년 관련 산업계를 중심으로 결성된 글로벌 표준화 단체이다. EPCGlobal은 EPC 기반의 RFID 관련 표준을 다음 <그림1>의 아키텍처 프레임 워크 내에서 표준을 제정해 오고 있다.[9]

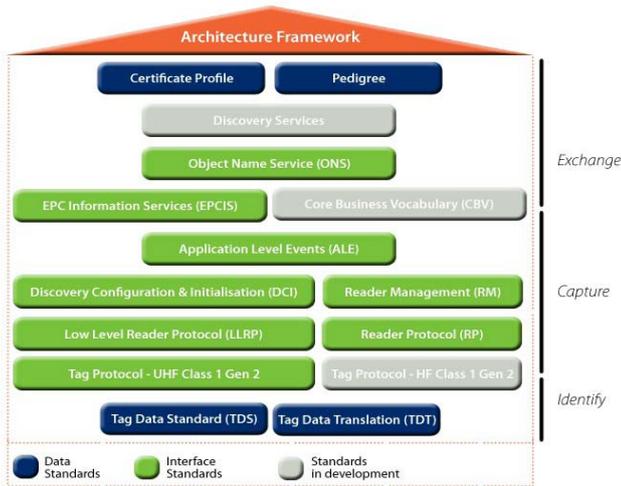


그림 1 EPCglobal 아키텍처 프레임 워크

RFID 미들웨어를 사용하는 동기로는 크게 세 가지를 들 수 있다. 첫 번째는 애플리케이션을 장치 인터페이스로부터 캡슐화 하는것이고, 두 번째는 리더와 센서에서 잡아낸 처리되지 않은 관측 결과를 처리해서 애플리케이션에서는 쓸모가 있는 고수준 이벤트만 볼 수 있도록 하고, 또한 애플리케이션에서 처리할 데이터 분량을 적정 수준으로 낮추는 것이다. 마지막으로 세 번째 동기는 리더를 관리하고 RFID 관측을 질의하기 위한 애플리케이션 수준의 인터페이스를 제공하는 것이다. 요즘 나오는 RFID 미들웨어들은 대부분 이런 기능을 제공한다.

그림2 는 EPCGlobal 에서 정의하고 있는 ALE 사용 구조를 나타내는 그림이다. ALE 는 애플리케이션과 미들웨어 간의 통신을 위한 인터페이스 표준이라고 할 수 있다. 애플리케이션이 리더나 디바이스에서 데이터를 읽어 들이고자 할 때 어떤 식으로 서로 데이터를 주고 받을 것인지를 먼저 정의해야 하는데 이를 표준화 하고 정의한다.

ALE는 RFID 애플리케이션과 RFID Middleware 사이에 연결되는 방법이다. 그런데 여기에서 몇 가지 문제점이 숨어 있다.

첫째, RFID 애플리케이션이 반드시 RFID 미들웨어의 존재를 알고 있어야 하며 ALE를 사용한 통신 방법에 대해 알고 있어야 한다는 점이다.

둘째, RFID 애플리케이션과 RFID 미들웨어 위치도 잘 생각해 보아야 한다. 보통 RFID 리더는 당연히 현장에 놓인

다. 그러면 RFID 미들웨어의 위치는 전산실과 현장 중 둘 다 가능하지만 디바이스 미들웨어가 가져야 하는 중요한 기능중 장비에서 수집된 데이터를 반드시 상위에 전달해 주어야 한다.

셋째, ALE 가 웹 기반의 XML 문서를 기본으로 사용한다는 것이 문제가 될 수 있다. 이것이 좀더 상위 애플리케이션 레벨끼리의 통신에는 매우 유용하지만 좀더 빠른 실시간성을 요구하는 수직축에 있어서는 성능에 많은 저하 요인이 되기도 한다. 이런 경우는 바이너리 포맷의 플랫폼 데이터 형태가 훨씬 빠른 성능을 제공한다.

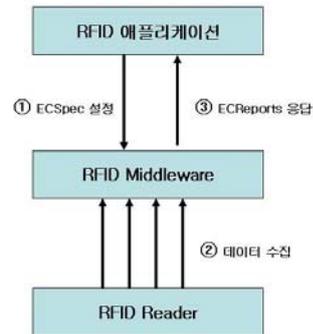


그림 2 ALE 사용 구조

결론적으로 좀더 대규모의 분산된 실제 현장을 대상으로 시스템 아키텍처를 생각해 보면 ALE 방식이 그리 유용하지 않을 수 있다. 미들웨어를 RFID 리더를 추상화하는 정도의 API 방식으로 사용한다면 매우 유용할 수 있으나 Application Integration 에는 부족할 수 있다. 일반적으로 표준이라는 것은 다양한 형태의 공통된 하나의 방법을 제시하는 것으로 특수한 모든 상황을 다 포용하지 못하기 때문에 내가 구축하고자 하는 시스템이 매우 크리티컬하거나 성능에 많은 영향을 받는 다거나 할 경우 ALE 사용을 고집할 것이 아니라 ALE 방식을 재 정의하여 RFID 미들웨어 개발을 제안하고자 한다.

## 3. 미들웨어 요구사항 분석

RFID 미들웨어는 다음과 같은 조건을 필수적으로 만족하여야 한다.[]

[조건 1] Reader Management: 다양한 RFID 리더를 관리해야 한다.

[조건 2] Data Management: 리더에서 발생한 데이터를 처리할 수 있어야 한다.

[조건 3] Application integration: 다양한 단말 시스템과의 통

합을 제공해야 한다.

위에 조건은 EPCGlobal에서 미들웨어에 대한 필수적인 조건 부분이다. 이에 대하여 본 논문에서 추구하고자 하는 시스템 기존의 요구사항에 다양한 RFID 리더 처리를 위하여 개발내용을 추가하고자 한다.

주요 개발 내용

[내용 1] RFID 시스템과의 연결 및 환경 설정 기능개발 : RFID 시스템과의 연결 및 환경 설정 기능 개발, 물리 및 논리 리더 환경설정 개발을 한다.

[내용 2] 리더 디바이스 관리 기능 개발 : 제조사별 물리 Reader 신규 등록, 추가, 삭제 기능개발을 하고 등록된 물리 Reader의 식별정보 설정 및 관리 기능개발

[내용 3] 고가용성 RFID 이벤트 처리 기능 개발 : 리더기의 Heart-beat를 이용한 Failure 인식방법 개발 및 구현을 하고 Active-standby를 통한 Failure의 자연스러운 takeover 기법 개발 및 구현

[내용 4] 이벤트 데이터 관리기능 개발 : 이벤트 처리기에서 발생하는 태그 및 리더 이벤트 관리 기능 개발을 하고 이벤트 데이터 백업 기능개발

[내용 5] 리더 Adapter 개발 : Alien, Impinj, Thingmagic 리더 등 이기종 RFID 리더 디바이스 드라이버 어댑테 개발 및 리더별 Opne API 함수를 이용한 리더 Interface 설정 및 Device 드라이버 설정 기능 개발

#### 4. RFID 미들웨어의 설계 및 구현

본 논문에서는 4장에서 정의된 RFID 미들웨어의 요구사항을 기반으로 하여 이를 만족하는 RFID 미들웨어의 설계를 수행하고, 이 설계를 바탕으로 RFID 미들웨어를 구현하였다.

##### 1) 개발가능 RFID 리더

번호	제조 회사	모델 명	연 상태	안테나 인식	개 발
1	미네르바	MKUR-200	완료	자동인식	개발완료
2	미네르바	MKUR-300	완료	자동인식	개발완료
3	Alien	Alien9800	완료	자동인식	개발완료
4	Alien	Alien9900	완료	자동인식	개발완료
5	ThingMagic	Mercury4	완료	자동인식	개발완료
6	ThingMagic	Mercury5	완료	자동인식	개발완료
7	인턴백	IF61	완료	자동인식	개발완료
8	임핀지	CSL461	완료	자동인식	개발완료
9	SAMSYS	MP9320	부분완료	자동인식	미완료
10	MOTOROLA	XR450	미완료	확인불가능	미완료
11	AWID	MPR3014WF	미완료	확인불가능	미완료
12	임핀지	SpeedWay	미완료	확인불가능	미완료

그림 3 RFID 리더 개발 사항

그림 3 에서 보는 바와 같이 현재 시중에 판매 되고 있는 벤더사 중에서 시중에 많이 사용되고 있는 리더기를 주로 개발을 시도하였다. EPCGlobal에서 정의를 하고 있

는 미들웨어의 요건 중 다양한 RFID 리더를 관리해야 하는 부분 조건 사항을 만족하기 위하여 현재 시중에서 많이 사용되고 있는 RFID 리더 중에서 개발 가능한 것과 가능하지 못한 것들의 분석을 통해 다양한 RFID 리더를 처리하기위하여 인터페이스 분석을 시도하였다.

##### 2) 구현 및 실험 환경

RFID 리더 미들웨어를 구축하기 위한 시스템을 구현한 환경은 다음과 같다.

구분	내용
PC Spec	Intel(R) Core(TM)2 CPU 6700 @ 2.66GHz 2.00GB RAM
RFID Reader	Alien, Impinj, Thing Magic, Mireva사 등 10종

표 1 개발환경

ALE 기반 RFID 미들웨어를 개발하기 위하여 다양한 RFID 리더를 선정하여 테스트를 해보았고 현재 개발 가능한 RFID 리더만 선정하여 본 시스템을 구축 하였다. 실험 RFID 리더로는 Alien, Impinj, ThingMagic, Mireva 등 같은 벤더사의 여러종류를 포함하여 10개의 RFID 리더를 구현 하였다.

##### 2) ALE Spec 재정의

ALE API	SEMS-MID
defineO	Panel_tab_mulli Class
spec의 이름.ecspec.xml형의 정보 등록	Reader 정보 등록(물리리더 등록가능)
undefineO	Panel_tab_mulli Class
등록된 정보 해제	사용 리더와 미사용 리더 구분기능
getBCSpecO	DeviceConfig Class
정의된 BCSpec을 가져와 사용	정의된 키워드를 가져와 사용
getBCSpecNamesO	DeviceIdentification Class
등록된 BCSpec를 List형태로 가져와 사용	Conf파일의 리스트를 가져와 사용
subscribeO	ServerThread Class
응답받을 서버 연결	미들웨어 서버모듈 구동(통신포트 open)
unsubscribeO	ServerThread Class
응답 받을 서버 해제	포트 Close, 연결끊기
pollO	MakeBackup Class
지정된 간격이나 시간단위로 ECReports 가져오기	setBackup 시간 설정
immediateO	MakeBackup Class
ECReports 바로 받아 가져오기	인벤에 들어온 데이터 가져와 백업하기
getSubscribersO	미구현
응답받을 서버 정보 가져오기	
getStandardVersionO	미들웨어 버전 미구현
미들웨어 버전 가져오기	
getVendorVersionO	API 버전 미구현
API 버전 가져오기	

그림 4 ALE 기반 재 정의

EPC Global에서 지원하는 RFID 미들웨어 형식인 ALE 구조에 대해 분석하여 ALESpec에 맞게 시스템 클래스를 현하였다.

시스템을 구현하는데 있어서 ALE가 기존 Savant의 개념을 대체 하였는데, ALE 스펙에서는 미들웨어 내부의 대한 상세한 구현에 대해서는 다루지 않고 다만 사용자 인터페이스를 술함으로써 향후 상호 운용성 및 표준 접합성 검증을 용이하게 하였다.

그림 4은 ALE에서 정의한 미들웨어에 대한 정보 및 관련 클래스 들을 본 논문에서 제안하고자하는 시스템에 맞게 재해석하여 클래스를 정의를 해놓은 것이다.

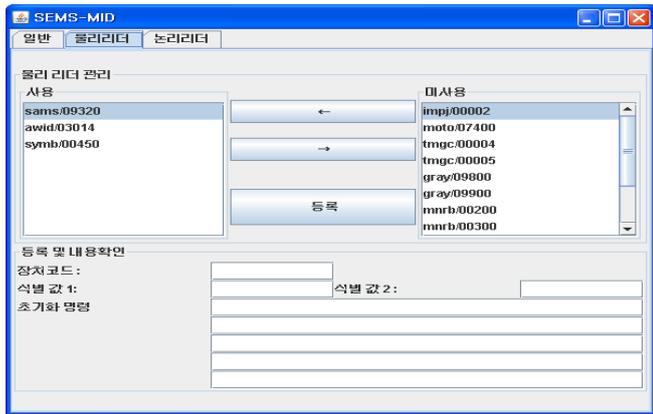


그림 5 RFID 미들웨어

그림 5는 ALE 기반 RFID 미들웨어 시스템이다. 미들웨어의 전체적인 화면은 RFID 리더기에서 들어오는 메시지를 나타내는 일반화면, 사용할 리더기를 사용/미사용으로 나눌 수 있는 물리리더 화면, 물리 리더들을 그룹으로 묶을 수 있는 논리 리더 이렇게 구성된다.

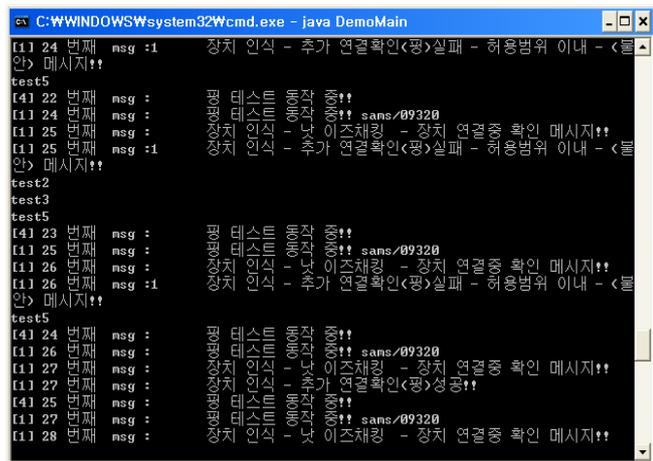


그림 6 RFID 리더 체크

그림 6의 은RFID 미들웨어 시스템에 대한 RFID 리더 접속 하는 부분을 관리하는 부분이다. 본 논문에서는 RFID 미들웨어 접속 부분을 Telnet 방식으로 제안하고 있다. Telnet 방식으로 RFID 리더 상태에 대한 체크를 한다. 각 RFID 리더 들을 IP 번호를 미리 정의하여 해당 IP가 인식

이 될 경우 해당 RFID리더기가 활성화 상태임을 확인하고 동작을 위해 접속을 시도한다.

### 5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 ALE 스펙을 분석하여 다양하 RFID 미들웨어 처리방식을 제안하였다. 이기중 RFID 인식을 하기위하여 여러 가지 통신 방식이 있는데 그중에서 Telnet 방식으로 다양한 RFID 리더처리를 하였다.

본 논문에서 설계하는 RFID 미들웨어는 ALE 표준을 준수하여 응용 개발자에게 ALE 인터페이스를 제공하여 간편하게 요청스펙을 기술하고, 효율적으로 RFID 미들웨어 시스템을 운영하게 되었다. 또 추후에 새로운 RFID 리더가 추가되어도 ALE 인터페이스대로 간단한 코딩을 통하여 추가된 RFID 리더를 미들웨어에 추가 할 수 있다. 또한 데이터 또한 미들웨어가 추가됨으로써 더 신뢰성 있는 데이터를 가질 수 있게 되었고, 이에 대해 RFID 미들웨어 사용자에게는 정확한 데이터를 얻음으로써, 제조산업 현장에 도입을 할 수 있게 되었다. 향후 계획으로는 현재 미들웨어에 도입 가능한 RFID 리더는 통신 방식이 TCP/IP 방식으로 RFID 미들웨어를 개발 하였다. 다음연구에는 TCP/IP 접속 방식뿐만이 아닌 다양한 접속방식의 RFID 리더를 개발함으로써, 다양한 접속방식의 미들웨어를 개발하고, 본 시스템을 상용화 하기위한 문제점들을 개선에 필요한 연구가 필요 할 것이다.

### 참고문헌

- [1] EPCGlobal Inc.. "The EPCGlobal Architecture Framework", March 2007.
- [2] EPCGlobal Inc.. "The Application Level Events Specification, Version 1.1", February 27, 2008.
- [3] EPCGlobal Inc.. "Reader Protocol 1.1", 2006.
- [4] 노영식, 변영철, 이동철 " ALE 미들웨어를 위한 RFID
- [5] 안준환, 안성우, 홍봉희 "다양한 RFID 리더를지원하는 확장성 미들웨어 구조의 연구", 한국공간정보시스템학회 pp. 97 ~103 , 2006.
- [6] Sun "Data Sheet Sun Java System RFID Software 3.0 ", 2006.
- [7] Oracle, Intel, "Intel, Oracle and Sensor-Based Computing", 2004.
- [8] Teaesu Cheong, Youngil Kim and Yongjoon Lee, "REMS and RBPTS: ALE-compliant RFID Middleware Software Platform", ICACT2006, pp.699-704 Feb.,2006.
- [9] 송성학 "EPCglobal Discover Service 표준화 동향"
- [10] 황재각, 정태수, 김영일, 이용준 " RFID 미들웨어 기술 동향 및 응용", 전자통신동향분석 제 20권 제3호 2005.