

제5회 정보통신표준화 우수논문집

최우수상

RFID 응용인터페이스 표준 참조모델

A Standardization Reference Model for RFID Application Interfaces

김광훈, 안형진*, 박주상**

경기대학교 자연과학대학 컴퓨터과학과 / *한국통신중앙연구소 플랫폼서비스연구부문 /

**한국전자통신연구원 RFID/USN연구본부

Kwanghoon Kim, Hyungjin Ahn*, Joosang Park**

Dept of Computer Science, Kyonggi University

*Platform Services Department, KT Central R&D Laboratory

**RFID/USN Research Department, ETRI

I. 서론 / II. 연구 동기 및 범위 / III. 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크
IV. RFID 응용인터페이스 표준 참조모델 / V. 관련 연구 / VI. 결론

RFID 응용인터페이스 표준 참조모델

A Standardization Reference Model for RFID Application Interfaces

김광훈, 안형진*, 박주상**

경기대학교 자연과학대학 컴퓨터학과 / *한국통신중앙연구소 플랫폼서비스연구부문
/ **한국전자통신연구원 RFID/USN연구본부

Kwanghoon Kim, Hyungjin Ahn*, Joosang Park**

Dept of Computer Science, Kyonggi University

*Platform Services Department, KT Central R&D Laboratory

**RFID/USN Research Department, ETRI

요 약

본 논문의 목적은 기존의 대표적인 RFID 미들웨어 표준인 ISO/IEC JTC 1/SC 31/WG 4 (RFID for Item Management)에서 정의한 SSI (Software System Infrastructure)의 Part 4 (Application Interface) 표준규격을 위한 표준 참조모델을 제안하는데 있다. 즉, SSI Part 4(24791-4)의 RFID 응용인터페이스를 위한 구현방안으로서 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크를 설계하며, 이를 위한 기술표준규격 구조인 RFID 응용인터페이스 표준 참조모델과 이를 구성하는 상세표준규격이 될 수 있는 XML기반 RFID 이벤트 관리 정책 정의 언어와 RFID 이벤트 관리 정책 교환 프로토콜을 제안한다. 결과적으로, 제안된 표준참조모델과 그의 상세표준규격들은 한국정보통신기술협회 표준총회의 프로젝트그룹(네트워크연동실무반)을 통한 국내표준규격 제정을 추진할 뿐 만 아니라 ISO/IEC JTC 1/SC 31/WG 4 SSI-Part 4의 국제적인 표준규격으로 확장하고자 한다.

I. 서론

임의의 사물에 대한 정보 전달의 고속화를 위해서는 컴퓨터에 입력되어야 할 정보에 관한 입력 방법의 자동화가 필수적이다. 예를 들어, 생산자가 소비자에게 신속한 상품 전달을 가능하게 하기 위해서는 주문, 생산, 수송, 납품 등 모든 물류 활동을 자동화 및 고속화하는 것이 필요하다.

이와 같이 사물 관리를 고속으로 실현하기 위한 기술을 자동 인식 및 데이터 획득 기술, 즉 AIDC¹⁾ 기술이라 하며, 그 대표적인 기술이 RFID²⁾ 기술이다[42-48]. 특히, 바코드, 스마트카드 및 RFID 등의 다양한 형태의 RFID 기술은 사람의 작업이나 판단을 궁극적으로 배제하고 상품이 가진 정보를 자동으로 취득해서 온라인으로 관련 정보를 처리하는 자동 처리 시스템 구현의

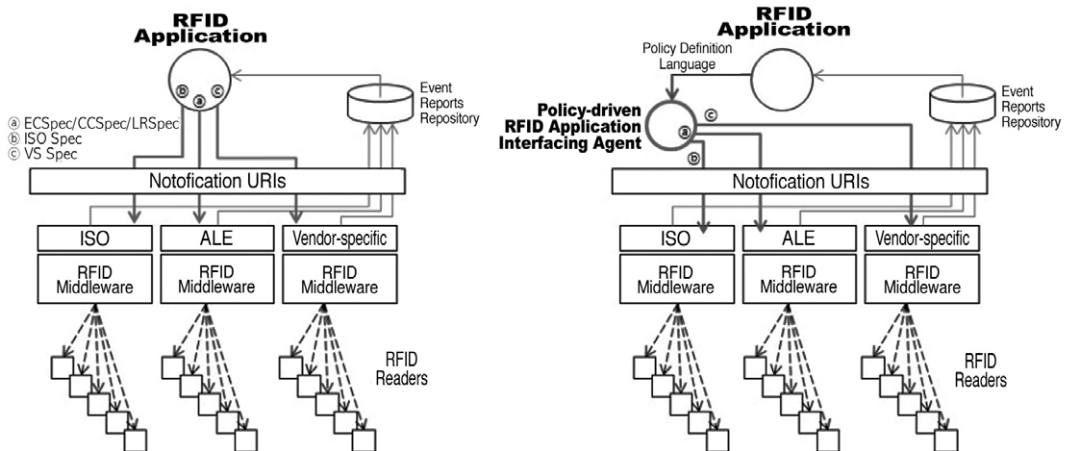
1) Auto Identification and Data Capture

2) Radio Frequency Identification

핵심 요소 기술이라 할 수 있으며, 유통[39], 물류[35-38], 건설, 교통, 의료, 국방, 제조 등 다양한 응용 산업 분야에 적용되고 있다[42-48].

그러나 현재의 RFID 기술을 기반으로 하는 응용 서비스들은 다음과 같은 문제점들을 가진다. 첫째, RFID 응용 개발자는 다수의 RFID 장치들이 제공하는 인터페이스들을 개별적으로 파악하고 있어야 한다. 응용 개발자가 임의의 RFID 장치들에 대한 제어 관리 기능을 지원하는 응용을 개발하기 위해서는 각 장치가 제공하는 저수준의 인터페이스들에 대한 기술적 세부내용을 알고 있어야만 한다. 둘째, RFID 응용 개발자는 다양한

EPCglobal[1-7]에서 제공하는 EPC³⁾ 타입의 태그 데이터에 대한 고수준의 처리를 지원하는 ALE⁴⁾ 표준 이외에 non-EPC 태그 데이터를 처리하기 위한 표준 규격이 전무한 상태이다. 셋째, 현재의 RFID 응용 시스템 개발은 주로 물류, 유통 서비스를 대상으로 한 수동형 RFID 기술을 중심으로, 특정 분야의 정보를 제한적으로 공유하는 폐쇄형 형태로 구축되고 있기 때문에, 응용 시스템들은 구현하고자 하는 특정 서비스 분야에 특화되어 매번 새롭게 설계 또는 개발되고 있다는 점이다. 이와 같은 문제점들은 다양한 RFID 기술을 기반으로 하고 있는 응용 서비스를 이용



(그림 1) 표준 참조모델의 제안 동기와 개념적 구현 아키텍처

태그 데이터에 대한 제어 관리 방법을 파악하고 있어야 한다. 응용 개발자가 임의의 태그에 접근하는 동작을 제어하기 위해서는 해당 태그의 주 파수를 감지하고 있는 장치가 제공하는 저수준의 태그조작 인터페이스를 알고 있어야만 한다. 또한 태그 데이터의 수집, 필터링, 정제 및 리포트 등과 같은 상위 수준의 데이터 처리 방법을 설정하기 위한 표준 규격은 현재로서는

하는 응용 클라이언트와 구성 환경 간에 상호 종속 관계를 형성하고, 응용 서비스 개발 및 이용에 소요되는 시간의 낭비와 구현 비용의 비효율을 초래하게 된다.

결과적으로, 본 논문에서는 앞서 기술한 문제점들을 해결하기 위하여 다수의 이기종 RFID 미들웨어 및 데이터 처리 방법들에 독립적이며, RFID 서비스를 이용하는 일반 사용자, 상태 모

3) Electronic Product Code

4) Application Level Events

니터링 및 관리 기능을 수행하고자 하는 관리자, 응용 개발자, 응용 애플리케이션 등과 같은 다양한 응용 클라이언트에게 일원화된 고수준의 응용 인터페이스를 제공하기 위한 RFID 응용인터페이스 프레임워크와 그의 표준 참조모델을 제안하고자 한다. 특히, 본 논문에서 제안하는 표준 참조모델의 핵심 표준규격으로서 응용클라이언트들로 하여금 이벤트 관리 정책을 추상화된 고수준의 언어로 정의하기 위한 XML기반의 RFID 이벤트 관리 정책 정의 언어와 이러한 이벤트 관리 정책들을 관리하고 실행시키기 위한 RFID 이벤트 관리 정책 교환 프로토콜을 제안함으로써 제안된 표준 참조모델의 실현가능성을 증명하고자 한다. 이 두 가지 핵심 표준규격은 RFID 관련 국제 표준화 기구인 ISO/IEC JTC1 SC31[8-14]에서 진행 중인 SSI⁵⁾ 플랫폼을 위한 ISO/IEC 24791의 Part 4 응용인터페이스에 적용가능한 표준규격으로 확대시키기 위한 국내 및 국제표준화 규격 개발의 기반이 될 것으로 기대한다.

본 논문의 구성은 다음 장에서 연구의 동기와 개념적 구현 범위를 기술하며, 3장에서는 RFID 응용인터페이스의 설계원칙과 이를 만족하는 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크의 개념적 아키텍처에 대하여 기술하며, 4장에서는 본 논문의 핵심으로서 앞서 정의한 프레임워크의 표준화 규격을 개발하기 위한 표준 참조모델과 이를 위한 핵심 표준규격의 상세 설계 및 구현 내용을 제시하며, 마지막으로, 제시된 핵심 표준규격을 위한 국내 및 국제표준화 추진전략을 기술한다.

II. 연구 동기 및 범위

본 논문에서 제안하고자 하는 RFID 응용인터페이스를 위한 표준 참조모델의 근본적인 제안 동기는 (그림 1)에서 나타낸 바와 같이, RFID 응용클라이언트와 RFID 실행 미들웨어간에 응용 개발자 중심의 추상화된 응용인터페이스를 제공하는데 그 목적이 있다. 즉, RFID 실행 미들웨어의 핵심 기능은 RFID 리더장치들로부터 인식되는 대량의 태그 정보들에 대한 정제 조건을 응용클라이언트로부터 입력받아 그에 따라 정제된 태그 정보를 응용클라이언트에 보고하는 이벤트 관리 기능이며, 본 논문에서 제안하는 표준 참조모델을 기반으로 이러한 RFID 이벤트 관리 기능을 제공하는 새로운 프레임워크를 제시하는 것이 곧 본 논문의 최종목표이다. (여기서, 정제조건에 대한 표준규격을 ECspec⁶⁾이라고 하며, 이의 실행 결과에 따른 태깅정보를 응용클라이언트에 보고하는 포맷에 대한 표준규격을 이벤트 리포트(Event Report)라고 정의하자.)

(그림 1)의 왼쪽에 나타낸 전형적인 RFID 이벤트 관리 프레임워크에서는 이벤트 관리를 위한 정제조건 설정시에 해당 RFID 실행 미들웨어에서 제공하는 응용인터페이스를 활용하기 위해서는 해당 표준규격에 대한 상당한 수준의 전문지식을 확보하고 있어야 할 뿐 만 아니라 기존의 프레임워크들 즉 그림에서 나타낸 EPCglobal ALE, ISO/IEC 24791-2 및 기타 특정 밴더전용 프레임워크에 맞는 이벤트 관리 기능을 별도로 습득해야 하는 비효율성이 존재하게 된다. 결과적으로, 이에 대한 해결방안으로는 (그림 1)의 오른쪽에서 나타낸 바와 같이 RFID 응용클라이언트들에게는 단일화되고 사용자 중심의 고수준의 추상화된 인터페이스를 제공할 뿐 만 아니라,

5) System Software Infrastructure

6) ECspec은 대표적인 표준기구인 EPCglobal의 용어이며, Event Cycle Specification의 약자이다.

RFID 실행 미들웨어의 상세표준규격과 기존의 RFID 이벤트 관리 프레임워크에 대한 투명성을 제공해 줄 수는 있는 해결방안을 모색하는 것이 바람직하다.

따라서, 본 논문의 연구 범위는 RFID 이벤트 관리 정책이라는 개념을 바탕으로 고안된 XML 기반의 이벤트 관리 정책 언어와 이러한 정책을 저장 및 분석하고 이들을 RFID 실행 미들웨어 즉 기존의 프레임워크에 맞도록 변형 및 교환시키기 위한 프로토콜을 표준규격을 핵심 구성요소로 하는 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크(정책기반 RFID 응용인터페이스 에이전트⁷⁾)를 제안하는데 있다. 특히, 이 프레임워크를 기반으로 하는 RFID 응용인터페이스의 표준화 규격개발을 추진하기 위한 표준 참조모델을 제시함으로써 국내의 표준화 활동을 위한 기술적 표준 구조를 설계할 수 있을 뿐 만 아니라 국제 표준규격, 즉 ISO/IEC JTC1 SC31에서 진행 중인 SSI⁸⁾ 플랫폼을 위한 ISO/IEC 24791의 Part 4 응용인터페이스의 기술적 표준구조로 적용될 수 있음을 보여주고자 한다.

III. 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크

여기서는 이전에 제시한 연구의 동기와 범위를 고려하여 기존의 RFID 이벤트 관리 프레임워크들이 제공하는 응용인터페이스가 갖는 문제점들을 분석하고, 이에 대한 개선방안으로 제안된 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크의 개념적 아키텍처와 그의 구성요소들에 대한 상세 설계내용을 기술한다.

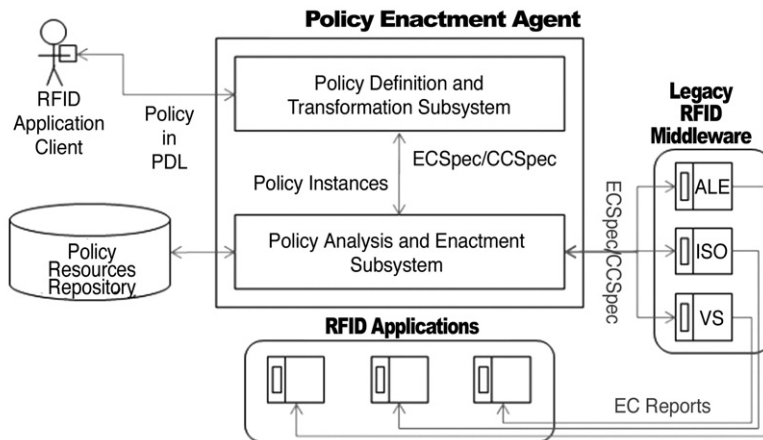
3.1 RFID 응용인터페이스의 설계 원칙

기존의 전통적인 RFID 이벤트 관리 프레임워크들, 즉 EPCglobal ALE, ISO/IEC 24791-2 및 기타 규격들의 응용인터페이스들이 갖는 문제점들을 유용성, 투명성, 효과성 그리고 유연성 측면으로 나누어 분석함으로써 본 논문에서 제안하는 새로운 RFID 응용인터페이스 프레임워크에 대한 기본적인 설계 원칙을 정의하고자 한다. 첫째, 유용성(Usability) 측면에서의 이슈는 RFID 이벤트 관리 규격 명세 정의 복잡도와 관련된다. 현재 대부분의 RFID 이벤트 관리 규격 명세 정의 도구들은 기술적 이해도가 높지 않은 관리자들이 단순하며 편리하게 이용할 수 있는 정의 인터페이스를 제공해주지 못하고 있다. 따라서, RFID 이벤트 관리 규격 명세 정의에 관한 유용성을 제공하기 위해서는 일반적인 사용자들이 쉽게 이용할 수 있는 직관적인 인터페이스를 제공해줄 수 있어야 한다.

둘째, 투명성(Transparency) 측면에서의 이슈는 현재 이용되고 있는 다양한 RFID 이벤트 관리 규격들 간의 이질성과 관련된다. 현재의 RFID 이벤트 처리 시스템 관리자들은 각 관리 시스템의 기반 규격들에 종속적인 RFID 이벤트 관리 규격 명세 정의 및 배치를 수행하고 있다. 즉, 현재의 RFID 이벤트 처리 시스템을 관리하는 사용자들은 각 관리 시스템들이 따르는 규격들에 대하여 개별적으로 이해하고 다룰 수 있어야 한다. 따라서 RFID 이벤트 관리를 위한 투명성을 보장하기 위해서는 RFID 시스템 관리자들에게 다양한 RFID 이벤트 관리 규격들에 독립적인 명세 정의 및 배치 수행을 지원하는 단일 인터

7) Policy-driven RFID Application Interfacing Agent

8) System Software Infrastructure



(그림 2) 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크

페이스를 제공할 수 있어야 한다.

셋째, 효과성(Effectiveness) 측면에서의 이슈는 사용자의 빈번한 개입이 요구되는 수동적 형태의 기존 RFID 이벤트 관리 방법과 관련된다. 현재의 RFID 이벤트 처리 시스템 관리자들은 특정 상황적 조건을 만족하는 RFID 이벤트 관리를 위해 요구되는 다수의 행위들에 개입해야 한다. 즉, 현재의 RFID 이벤트 처리 시스템들은 관리자들로 하여금 RFID 이벤트 관리 규격 명세에 관한 정의 뿐만 아니라 등록, 배치/재배치, 모니터링 등의 여러 제어 관리에 수동적으로 개입하도록 함에 따라, 도메인 내에서의 다양한 상황 및 규제 등의 변경에 관한 빠른 대처를 반영하기 어려우며, 그에 따른 예외 발생에 대해 관리자가 책임을 져야 하는 부담이 커진다. 따라서 현재의 RFID 이벤트 관리 방법에 비해 관리자의 개입을 최소화함과 동시에 보다 효율적인 이벤트 관리를 제공하도록 지원할 수 있는 자동화 관리 메커니즘의 적용이 요구된다.

넷째, 유연성(Flexibility) 측면에서의 이슈는 RFID 이벤트 관리 범위와 관련된다. 현재의 RFID 이벤트 처리 시스템들은 타 RFID 시스템

들과의 상호운용을 고려하지 않고 있는 기존의 폐쇄적 시스템 환경과 관련된다. 따라서 도메인 내 다수의 동종 및 이기종 RFID 이벤트 처리 시스템들 또는 타 도메인 간 RFID 이벤트 처리 시스템들 간 동일한 RFID 이벤트 관리 방법이 기술된 명세를 배포 및 확장하기 어렵다는 한계를 가진다. 따라서 다수의 이기종 RFID 이벤트 처리 시스템들에게 RFID 이벤트 관리 규격 및 도메인 등에 대한 의식 없이 RFID 이벤트 관리 규격 명세를 배포할 수 있어야 한다.

이상과 같이 기존의 RFID 이벤트 관리 프레임워크들이 제공하는 응용인터페이스가 갖은 유용성, 투명성, 효과성, 유연성 측면의 문제점들을 개선시킴과 동시에 기본적인 설계원칙들을 만족시킬 수 있는 RFID 응용인터페이스를 제시하는 것이 본 논문의 주요목표이다.

3.2 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크

본 연구의 주요 동기와 앞서 기술한 RFID 응용인터페이스의 설계원칙을 만족시킬 수 있는 최

적의 해결방안으로서, 정책(Policy) 개념[30-32]을 적용한 RFID 응용인터페이스 프레임워크를 제안하며, 이의 구현 아키텍처로서 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크를 (그림 2)와 같이 정의한다. 특히, 제안된 프레임워크는 다음장에서 기술할 RFID 응용인터페이스 표준 참조모델의 기술적 기반이 된다.

3.2.1 제안된 프레임워크의 구성요소 및 동작원리

(그림 2)에서 설명된 바와 같이, 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크는 RFID 이벤트 관리 정책을 정의하는 정책정의언어⁹⁾와 정책정의/변환기능과 정책분석/실행기능을 수행하는 정책실행에이전트¹⁰⁾ 그리고 정책자원저장소¹¹⁾로 구성된다. 결과적으로, 정책정의언어로 표현된 RFID 이벤트관리정책은 정책실행에이전트에 의해 기존의 RFID 미들웨어¹²⁾에서 제공하는 이벤트 관리 명세(ECspec)로 번역되어 해당 미들웨어로 전달되고, 최종적으로 비즈니스 응용프로그램들은 기존의 RFID 이벤트관리 프레임워크(RFID 미들웨어)에서 이벤트 관리정책에 따라 정제된 태그 데이터인 이벤트 리포트를 전달받아 해당 비즈니스 로직을 수행하게 된다.

정책실행에이전트에 의해 기존의 RFID 미들웨어 기반의 응용인터페이스 명세로 변환된 이벤트관리정책은 일반적으로 다음과 같은 절차를 통해 이루어지고 있다. 우선적으로 RFID 이벤트 관리자는 사용자들이 요구하는 서비스를 제공하기 위한 비즈니스 응용프로그램으로의 의미 있는 태

그 데이터 전달을 위하여, 특정 상황 및 정제 가공 조건들이 기록된 정책기반 RFID 이벤트 관리 규칙 명세를 정의하면, 정책실행에이전트에 의해 기존의 RFID 미들웨어에서 제공하는 이벤트관리 규칙명세로 변환된 후, 도메인 내 관리 대상 RFID 이벤트 처리 미들웨어들에게 해당 규칙 명세를 등록한다. RFID 이벤트 처리 미들웨어는 관리자가 배치한 RFID 이벤트 관리 규칙 명세에 정의된 내용에 의거하여 다수의 RF 리더들로부터 발생하는 로우 이벤트들에 대한 수집, 정제 및 가공을 통해 트리거 목적지인 이벤트 캡처 응용으로 전송한다. 비즈니스 응용프로그램은 이벤트 캡처 응용으로부터 전달된 태그 데이터를 이용하여 사용자들에게 제공하기 위한 비즈니스 로직을 수행한다.

이와 같은 RFID 응용인터페이스 제공을 위해 현재 이용되고 있는 기존의 RFID 이벤트 관리 규칙들은 EPCglobal의 사실 표준과 ISO/IEC의 국제 표준 및 기타 벤더 특정적인 비표준적 규칙들이 존재한다. RFID 벤더들은 EPCglobal에서 제안하고 있는 ALE 1.0[4], ALE 1.1[5-7] 또는 ISO/IEC JTC1 SC31에서 제안하고 있는 ISO/IEC 24791 Part 2 - Data Management[11-14] 규칙 및 기타 비표준 규칙들 중 임의의 규칙을 선택하여 RFID 이벤트 정제 가공 및 그에 상응하는 비즈니스 로직과의 연동 방법을 구현 및 배포하고 있다. 결과적으로, 본 논문에서 정의한 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크는 정책정의언어로 표현된 이벤트관리정책을 기존의 대표적인 RFID 이벤트관리 표준규격인 EPCglobal의 ALE와 ISO/IEC 24791-2 규격으로 변환시키는 알고리즘을 구현

9) PDL: Policy Definition Language

11) Policy Resources Repository

10) Policy Enactment Agent

12) Legacy RFID Middleware

해야 할 뿐 만 아니라 그 밖의 밴더들에 의해 제공되는 응용인터페이스 규격까지도 지원할 수 있도록 확장되어야 한다.

3.2.2 RFID 이벤트관리정책의 정의

RFID 이벤트관리정책 정의는 특정한 상황적 조건을 만족하여 정제된 RFID 이벤트가 발생하는 경우 이에 대응하여 실행되는 하나 이상의 단위 행위(Action)들을 기술하도록 하는 규칙 명세이다. RFID 이벤트관리 정책 정의는 기본적으로 정책 조건(Policy Condition)과 해당 조건을 만족하는 경우에 실행되는 정책 행위(Policy Action)의 쌍으로 구성된다. RFID 이벤트 관리 정책 정의에서의 정책 조건은 RFID 네트워크 환경에서 적용될 세부 조건들을 포함하며, 여기에는 로우 이벤트들의 유효 수집 기간 및 이벤트 주기를 기술하는 시제 조건, 로우 이벤트들에 대한 논리적인 수집 가능 또는 배제 영역들을 지정하도록 지원하는 영역 조건, 이벤트 정제 가공의 수집 대상 또는 배제 대상이 되는 특정 로우 이벤트들의 태그 패턴 또는 코드 값을 설정하는 대상 조건 및 비즈니스 응용에서 사용하기 위한 정제된 결과 리포트를 구성하는데 이용되는 리포트 조건 등이 있다.

RFID 이벤트 관리 정책 정의에서의 정책 행위는 정책 조건에 기술된 특정한 상황 조건들을 만족할 때 실행되어야 하는 응용 서비스에 대한 관련 정보가 정의되는 부분이다. RFID 이벤트 관리 정책 정의 사용자는 정책 행위 내에 정책 조건의 세부적인 상황 조건들을 만족하여 정제 가공된 결과 이벤트 리포트를 수신하게 될 트리거 목적지가 되는 중개적 응용프로그램, 결과 이벤트 발생 시 동작할 일반적인 비즈니스 응용프로

그램 또는 태그 및 리더 장치들에 대한 제어, 관리 및 모니터링 등의 기능을 제공하는 장치관리 응용프로그램 등 결과 리포트를 활용하여 다양한 서비스들을 제공할 수 있는 여러 유형의 응용들과 연동할 수 있다.

결과적으로, RFID 이벤트 관리 정책 정의는 기본적으로 롤(Role)이라는 논리 요소와 정책을 실제적으로 처리하는 RFID 이벤트 처리 시스템 간 연관 관계를 가진다. 단위 RFID 이벤트관리 정책 정의는 0개 이상의 롤에 속할 수 있다. 이때, RFID 이벤트관리정책 정의가 어떠한 롤에도 속하지 않을 경우, 해당 정책 정의는 런-타임 시점에 RFID 이벤트관리정책 실행에이전트에 의해 기본 롤(Default role)로 간주되어 처리 가능하다. RFID 이벤트관리정책 실행에이전트는 정책 클라이언트의 요청에 적합한 RFID 이벤트관리정책을 결정하기 위하여, 요청 클라이언트가 전송한 프로파일에 부합하는 롤에 관한 대응 정책들을 정책 저장소로부터 조회한 후 결정된 해당 정책들을 응답 메시지에 포함한다. 이와 같이 빌드-타임 시점에 RFID 이벤트관리 정책에 할당된 롤은 런-타임 시에 RFID 이벤트 관리정책 실행에이전트가 정책 클라이언트들의 요청에 부합하는 임의의 정책들을 결정하는데 주요한 판단 요소로 이용된다. RFID 이벤트관리정책 정의 도구에 의해 생성된 최종 결과물인 RFID 이벤트관리정책 정의는 정책정의언어 스키마 기반의 저장 관리 구조를 가지는 정책 저장소 내에 관리되며, 임의의 정책 클라이언트의 요청에 따른 적정 RFID 이벤트관리정책을 결정해야 하는 시점에 RFID 이벤트관리정책 실행에이전트에 의해서 사용된다. 또한 RFID 이벤트 관리 정책 조건 또는 정책 행위들은 정책 저장소

상에 등록되어 추후에 임의의 RFID 이벤트관리 정책 정의의 모델링하는데 참조를 통한 재사용이 가능하며, 사용자는 RFID 이벤트관리정책 정의의 도구를 이용하여 특정 RFID 이벤트 관리 정책 정의의 업데이트하여 정책 저장소에 재배치할 수 있다. 최종적으로, RFID 이벤트관리정책의 정의는 다음 장에서 기술할 XML기반의 정책정의언어로 표현되게 된다.

3.2.3 RFID 이벤트관리정책 변환 알고리즘

앞서 기술하였듯이, 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크의 구성요소인 RFID 이벤트관리정책 실행에이전트의 핵심

기능은 본 논문에서 제안하는 정책정의언어로 표현된 이벤트관리정책을 기존의 RFID 미들웨어 응용인터페이스 규격의 명세로 변환시키는 알고리즘에 의해 수행된다. (그림 3)은 RFID 이벤트관리정책을 EPCglobal의 ALE 규격으로 변환 처리하는 알고리즘을 기술한 것으로, 이 알고리즘은 정책 서버로부터 수신한 임의의 RFID 이벤트 관리 정책들을 정책 클라이언트 측에서 실제로 수행하기 위한 정책실행에이전트측에서의 정책 변환 및 처리에 관한 일련의 절차를 pseudo 코드 형태로 나타낸 것이다.

이 알고리즘의 동작원리를 간단히 설명하자면, RFID 이벤트관리정책 실행에이전트의 정책 정의/변환서브시스템은 정책 서버로부터 전달받은 DEC 메시지 내 RMPiB 필드를 추출하여 해당 필드에 저장된 RFID 이벤트 관리 정책들을 정책 클라이언트인 RFID 이벤트 처리 미들웨어의 이벤트 관리 규격 명세로 변환 작업을 수행한다. ECSpec으로의 변환 과정이 완료되면, 정책분석

/실행서브시스템은 변환된 ECSpec 명세와 정책 행위 내 속성들로부터 추출한 ECSpec 수행 결과의 트리거 목적지인 응용프로그램 정보들을 정책 클라이언트인 EPCglobal ALE 미들웨어에서

```

INPUT: DEC dec
OUTPUT: ECSpec ecspec
DECLARATIONS:
  List<RMPolicy> policyList
  RMPolicy policy, tmpPolicy
  RMPolicyTimeCondition tmpTimeCondition
  RMPolicyLocationCondition tmpLCCCondition
  RMPolicyTargetCondition tmpTGCondition
  RMPolicyRefinementCondition tmpRFCCondition
  List<String> triggerURLs
  ECSpec ecspec
  String aleURL

BEGIN: Outsourcing-type Policy Decision
  aleURL ← getALEURI ( );
  policyList ← dec.getRMPiB ( );

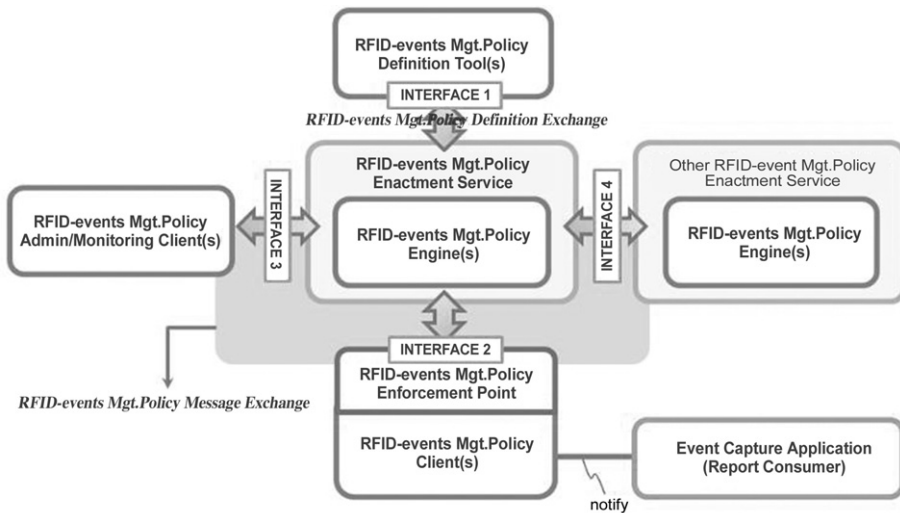
  BEGIN: policy transformation & execution
    for i ← 0 to policyList's length do
      tmpPolicy ← policyList.get(i);
      tmpTimeCondition ← tmpPolicy.getRMPolicyTimeCondition( );
      tmpLCCCondition ← tmpPolicy.getRMPolicyLocationCondition( );
      tmpTGCondition ← tmpPolicy.getRMPolicyTargetCondition( );
      tmpRFCCondition ← tmpPolicy.getRMPolicyRefinementCondition( );

      BEGIN: policy condition's transformation
        BEGIN: policy time condition's transformation
          if tmpTimeCondition.finishTime != NULL && tmpTimeCondition.finishTime != NULL
            ecspec.ecboundaryspec.rcTrigger.offset ← tmpTimeCondition.finishTime - tmpTimeCondition.startTime
            ecspec.ecboundaryspec.rcTrigger.period ← tmpTimeCondition.eventCycle
          else
            ecspec.ecboundaryspec.repeatPeriod ← tmpTimeCondition.eventCycle
        END: policy time condition's transformation
        BEGIN: policy location condition's transformation
          if tmpLCCCondition.includeType == 'INCLUSION' then
            for i ← 0 to tmpLCCCondition.locationSet's length do
              ecspec.LogicalReaders.add(tmpLCCCondition.locationSet[i]);
            END: policy location condition's transformation
          BEGIN: policy target condition's transformation
            ecspec.ecreportspec.repeatName ← tmpPolicy.getPolicyName( );
            if tmpTGCondition.includeType == 'INCLUSION'
              for i ← 0 to tmpTGCondition.targetSet's length do
                ecspec.ecreportspec.ecfilterspec.filterList[i].includeExclude ← 'INCLUDE'
                ecspec.ecreportspec.ecfilterspec.filterList[i] ← (tmpTGCondition.targetSet[i]);
                ecspec.ecreportspec.ecfilterspec.add(tmpTGCondition.targetSet[i]);
                ecspec.ecreportspec.reportIfEmpty ← 'TRUE'
                ecspec.ecreportspec.reportOnlyOnChange ← 'TRUE'
              END: policy target condition's transformation
            BEGIN: policy refinement condition's transformation
              ecspec.ecreportspec.ecreportspec ← tmpRFCCondition.refinementType
              if tmpRFCCondition.countType == 'TRUE'
                ecspec.ecreportspec.ecreportoutputspec.includeCount ← 'TRUE'
              else
                ecspec.ecreportspec.ecreportoutputspec.includeCount ← 'FALSE'
            END: policy refinement condition's transformation
          END: policy condition's transformation
        BEGIN: policy action's transformation
          for i ← 0 to tmpPolicy.getRMPolicyActionNoti's length do
            triggerURLs.add(tmpPolicy.getRMPolicyActionNoti[i]);
          END: policy action's transformation
        END: policy transformation & execution

      for i ← 0 to triggerURL's length do
        aleURL.subscribe(ecspec, triggerURLs.get(i));
      END: Outsourcing-type Policy Decision

```

(그림 3) RFID 이벤트관리정책 변환 알고리즘
(Policy's Spec. to EPCglobal's ALE's Spec.)



(그림 4) RFID 응용인터페이스 표준 참조모델

제공하는 배치 오퍼레이션의 파라미터로 등록하여 ECSpec 수행을 호출한다. EPCglobal ALE 미들웨어는 ECSpec에 기술된 이벤트 처리 조건에 따라 정제 가공된 수행 결과인 EReport를 정책 수행부 컴포넌트에 의해 지정된 응용 트리거 목적지로 전송한다.

결과적으로, 본 논문에서는 정책 클라이언트의 역할을 이행할 수 있는 RFID 이벤트 처리 미들웨어의 기반 규격 대상을 EPCglobal의 ALE ECSpec(Event-Cycle Specification)에 초점을 맞추고 있다. 따라서, 정책 서버로부터 결정 응답된 임의의 RFID 이벤트 관리 정책들을 수행하게 되는 정책 클라이언트의 시스템 타입을 EPCglobal ALE 규격에 한정하고 있다. 그러나 향후, 정책기반 응용인터페이스 프레임워크의 확장을 통해 임의의 RFID 이벤트관리정책으로부터 ISO/IEC 24791-2 규격 뿐 만 아니라 일반 밴더의 규격에서 제시하고 있는 기본적인 시제 문맥 블록, 논리 리더 문맥 블록, 정제 그룹핑 문

맥 블록 등과 같은 주요 문맥 블록으로의 변환이 가능하도록 할 것이다.

IV. RFID 응용인터페이스 표준 참조모델

앞서 정의한 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크에서는 정책 자체의 표현방법 뿐 만 아니라 그 정책의 적용 및 실행을 위해 기본적으로 정책정의언어와 정책교환프로토콜 등의 기술적 표준화를 반드시 필요로 한다. 따라서, 본 논문의 핵심 연구내용으로서 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크를 기반으로 하는 일련의 표준규격들의 구조를 정의한 'RFID 응용인터페이스 표준 참조모델'을 제안한다.

4.1 표준 참조모델 정의

(그림 4)는 이 표준 참조모델을 도식화한 것으로, 정책기반 응용인터페이스 프레임워크를 구

성하는 다섯 가지의 기술적 구성요소들, 즉 정책 정의모듈, 정책실행서비스모듈, 정책클라이언트 모듈, 정책응용·모니터링클라이언트모듈, 이기 중의 정책실행엔진모듈과 정책실행서비스모듈을 중심으로 한 각 모듈간의 정책교환을 위한 네 가지의 인터페이스들, 즉 인터페이스 1, 2, 3, 4로 구성된다.

4.1.1 정책정의모듈

RFID 이벤트관리정책 정의도구¹³⁾는 본 논문에서 제안하는 RFID 이벤트관리정책 정의언어의 문법과 스키마를 기반으로 임의의 RFID 이벤트관리정책 모델을 정의하도록 지원하는 소프트웨어를 말한다. RFID 이벤트 관리정책 정의도구는 RFID 이벤트관리정책 정의 시 필요한 룰, 영역, 대상 및 비즈니스 응용 등의 참조 정보 저장소와 기존 RFID 이벤트관리정책, 정책조건 및 정책행위 정보들에 대한 재사용을 가능하게 하는 정책저장소와의 상호 연계를 지원할 수 있어야 한다. 또한 RFID 이벤트관리정책 정의도구는 모델링된 임의의 RFID 이벤트관리정책에 대한 유효성 검증 분석을 통해 해당 정책이 올바르게 기술되었는지를 판단할 수 있는 기능을 제공한다.

4.1.2 정책실행서비스모듈

RFID 이벤트관리정책 실행 엔진¹⁴⁾은 RFID 이벤트 관리정책 클라이언트, 운용·모니터링 클라이언트 및 타 RFID 이벤트관리정책 실행 서비스모듈 내의 정책 관리 엔진으로부터의 요청에 대한 처리 결과를 응답하는 등의 역할을 담

당하는 컴포넌트이다. RFID 이벤트관리정책 실행 엔진은 기본적으로 다음과 같은 기능들을 제공한다.

- 정책 클라이언트로부터 전송되는 프로파일 분석 기능 제공
- 정책 클라이언트의 프로파일 분석 결과인 룰에 대응하는 적정 정책들을 결정하여 해당 클라이언트에게 응답
- 이종의 RFID 이벤트관리정책 실행 서비스모듈에 위치하는 임의의 정책 수행 엔진으로부터의 요청 메시지 처리
- 외부 이벤트 트리거에 의해 신규 정책 등록 또는 기존 정책의 갱신 이벤트가 발생하는 경우, 해당 정책을 구독 가능한 적정 정책 클라이언트들에게 배포

4.1.3 정책시행모듈

RFID 이벤트관리정책 시행모듈은 정책시행부¹⁵⁾와 정책클라이언트로 구성되는데, 정책시행부는 정책클라이언트와 단위 정책실행엔진 또는 복수의 정책실행엔진들로 구성되는 정책실행서비스모듈 간의 메시지 상호 교환을 중재하는 역할을 담당하는 컴포넌트를 나타낸다. RFID 이벤트관리정책 시행부 컴포넌트는 정책클라이언트모듈로부터 적정 수행 가능한 RFID 이벤트관리정책들에 대한 결정을 요청하는 이벤트가 발생할 시, 해당 정책 클라이언트의 프로파일을 포함한 메시지를 RFID 이벤트관리정책 실행엔진에게 전송하고, 그에 따라 결정된 정책 실행 서비스의 응답 메시지를 분석하여 정책 클라이언

13) RFID-events Management Policy Definition Tool
15) RFID-events Management Policy Enforcement Point

14) RFID-events Management Policy Enactment Engines

트인 RFID 이벤트 처리 시스템이 이행 가능한 형태의 RFID 이벤트 관리 규격 명세로 변환하여 전송하는 역할을 담당한다.

정책클라이언트¹⁶⁾는 EPCglobal Savant, ALE 1.0 또는 1.1, ISO/IEC 24791-2 및 기타 벤더 특정한 규격을 따르는 RFID 이벤트 처리 시스템들과 같이 정책 서버로부터 수신한 정책을 실제로 이행하게 될 시스템들을 총칭하는 용어이다. 정책 클라이언트는 RFID 이벤트 관리정책 실행 서비스모듈(e.g. 지정된 단위 RFID 이벤트관리정책 수행 엔진 또는 다수의 정책실행엔진들로 구성되는 RFID 이벤트관리정책 실행서비스모듈의 전단부)에게 자신이 처리할 수 있는 적정 RFID 이벤트관리정책에 관한 결정을 RFID 이벤트관리정책 시행부를 통해 요청하는 역할을 담당한다. RFID 이벤트관리정책 실행 서비스모듈로부터 수신한 임의의 정책을 정 클라이언트인 RFID 이벤트처리시스템들이 수행 가능한 형태의 RFID 이벤트관리규격명세로 변환 후 전달해주는 역할은 상기 기술된 RFID 이벤트관리정책 시행부 컴포넌트가 담당한다.

4.1.4 정책운용 · 모니터링클라이언트모듈

운용 · 모니터링 클라이언트¹⁷⁾는 지정된 단위 RFID 이벤트관리정책 실행엔진 또는 다수의 정책실행엔진들이 배치되어 있는 RFID 이벤트관리정책 실행서비스모듈로부터의 실행 내역에 대한 감사 및 상태 정보들을 사용자에게 제공하도록 요청하는 컴포넌트를 나타낸다. 감사 · 모니터링 클라이언트가 요구하는 감사 및 상태에 관한 상세 정보 목록들은 다음과 같다.

- RFID 이벤트관리정책 정의 감사 및 상태 정보
- RFID 이벤트관리정책 인스턴스 감사 및 상태 정보
- 임의의 RFID 이벤트관리정책 클라이언트 관련 감사 및 상태 정보
- 지정된 단위 RFID 이벤트관리정책 실행 엔진 또는 RFID 이벤트관리정책 실행 환경 운영 정보

4.1.5 인터페이스 1, 2, 3, 4

RFID 이벤트관리정책 실행서비스모듈을 중심으로 네 가지의 구성요소들간의 인터페이스는 본 표준 참조모델의 핵심 표준규격으로서 앞서 기술된 RFID 응용인터페이스 프레임워크의 표준규격기반 구현을 가능하게 할 것이다. 제안된 표준 참조모델의 각 인터페이스의 역할정의와 해당 표준규격을 기술하면 다음과 같다.

- 인터페이스 1(INTERFACE 1)은 RFID 이벤트관리정책을 정의하는 빌드-타임 인터페이스 규격으로서 정책정의도구와 정책실행엔진과의 인터페이스를 의미한다. 본 논문에서는 인터페이스 1의 표준규격 XML기반 RFID 이벤트관리정책 정의 언어(이하 정책정의언어)를 제안하며, 이에 대한 상세 문법과 스키마는 다음 절에서 기술한다.
- 인터페이스 2(INTERFACE 2)는 RFID 이벤트관리정책의 시행을 위한 런-타임 인터페이스 규격으로서 정책실행엔진과

16) RFID-events Management Policy Client

17) RFID-events Management Policy Admin · Monitoring Client

정책시행부를 통한 정책클라이언트와의 인터페이스를 의미한다. 정책클라이언트는 기존의 RFID 미들웨어들을 의미하는 것으로 정책실행엔진에 의해 변환된 해당 미들웨어의 응용인터페이스 규격명세(e.g. ALE)를 해당 미들웨어에서 시행시키는 역할을 담당한다. 본 논문에서는 인터페이스 2의 표준규격으로서 임의의 RFID 이벤트관리정책에 관한 정책클라이언트와 정책실행엔진간의 정책메시지 요청 및 응답 프로토콜인 RFID 이벤트관리정책 교환 프로토콜(이하 정책교환프로토콜)을 제안하며, 이에 대한 세부내용은 다음 절에서 기술한다.

- 인터페이스 3(INTERFACE 3)는 정책실행 서비스모듈과 정책운용·모니터링클라이언트모듈간의 인터페이스 표준규격으로서 정책실행엔진에서 실행중인RFID 이벤트관리정책 인스턴스들의 실행상태를 모니터링하거나 정책인스턴스의 실행 중지, 재개, 삭제, 보류 등의 운용명령을 수행하기 위한 표준규격을 의미한다. 특히, 이 인터페이스 표준규격은 본 논문에서 제안하는 프레임워크의 적용이 활성화된 후에는 정책실행이력을 기반으로 하는 비즈니스 인텔리전스나 지식발견 기법의 개발에 매우 중요한 역할을 할 것으로 기대된다. 본 논문에서는 인터페이스 3의 표준규격을 제안하고 있지는 않지만, 멀지않은 미래에 반드시 필요로 되는 표준규격임에 틀림없다.
- 인터페이스 4(INTERFACE 4)는 이기종의 정책실행서비스모듈들간의 상호연동을 지원하기 위한 표준규격으로서 본 논문에서

제안하는 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크의 확산에 따른 이기종간의 상호협업을 지원하기 위한 인터페이스이다.

결과적으로, 본 논문에서 제안하는 정책기반 응용인터페이스 표준 참조모델은 이러한 네 가지 인터페이스들을 지원할 수 있는 구체적인 실행가능한 표준규격들을 필요로 한다. 이들 중에서 본 표준 참조모델의 현실적 구현을 위해서는 반드시 정의되어야 하는 기본적인 표준규격으로 각각 인터페이스 1과 인터페이스 2의 표준규격인 RFID 이벤트관리정책 정의 언어와 RFID 이벤트관리정책 교환프로토콜에 대한 설계와 그의 상세내용을 다음의 두 절을 통해 소개하고자 한다.

4.2 XML기반 RFID 이벤트관리정책 정의 언어

앞서 기술한 바와 같이, 본 논문에서 제안하는 정책기반 RFID 응용인터페이스 표준 참조모델의 인터페이스 1 표준규격으로서 정책정의언어를 설계하고자 한다. 정책정의언어는 기본적으로 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크에서 제시한 설계원칙을 만족시킬 뿐 만 아니라 빌드-타임 시점에 사용자로 하여금 다양한 RFID 응용인터페이스 규격들에 독립적인 추상요소들을 제공함으로써, 보다 쉽고 간편한 RFID 이벤트관리 방법을 기술할 수 있도록 지원한다. 다음은 RFID 이벤트관리정책 정의 언어에 관한 메타모델과 그의 스키마를 기술한 것이다.

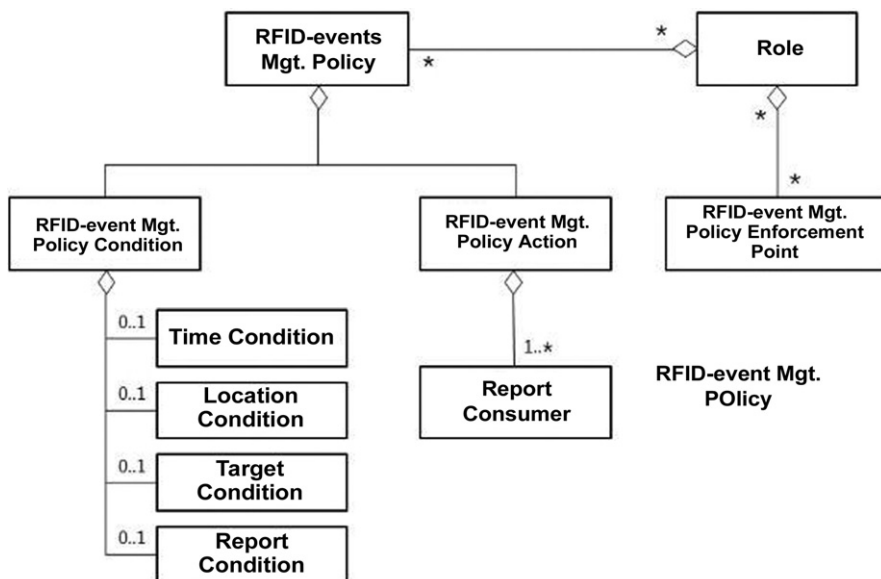
4.2.1 RFID 이벤트관리정책 정의언어의 메타모델

RFID 이벤트관리정책 정의는 기본적으로 정책정의언어의 메타모델을 근간으로 구성된다. (그림 5)는 RFID 이벤트관리정책 모델의 객체타입과 각 객체타입들간의 종속 및 연관 관계와 제약 사항들을 기술한 메타모델을 정의한 것이다. 즉, RFID 이벤트관리정책 객체타입은 특정한 상황적 조건을 만족하는 RFID 이벤트가 발생하는 경우, 이에 대응하여 실행되어질 행위들을 표현하는 객체타입이다. 단위 RFID 이벤트관리정책 객체타입은 기본적으로 0개 이상 다수의 RFID 이벤트관리정책조건 객체타입과 1개 이상의 RFID 이벤트관리정책행위 객체타입들을 포함한다. 즉, RFID 이벤트관리정책 객체타입은 사용자의 선택에 따라 RFID 이벤트관리정책조건 객체타입을 포함하지 않을 수 있으나, RFID 이벤트관리정책행위 객체타입은 반드시 포함해야 함을 나타내고 있다.

RFID 이벤트관리정책조건 객체타입은 규칙

실행을 연관 관계에 있는 정책행위 객체타입들을 실행시키기 위해 필요한 정제 결과 리포트를 획득하는데 요구되는 하위의 상세조건 객체타입들을 포함하며, 각 하위 상세조건 객체타입들은 RFID 이벤트관리정책 정의 시에 포함되거나 포함되지 않을 수 있다. 만약 RFID 이벤트관리정책조건 객체타입 소속의 하위 상세조건 객체타입들에 관한 설정이 포함되지 않은 RFID 이벤트관리정책 정의가 배포되어야 한다면, RFID 이벤트관리정책 실행 엔진은 해당 정책에 관한 임의의 구현 특정한 메커니즘을 통해 기본적인 설정값들을 포함시킨 RFID 이벤트관리 규격 명세를 생성해낼 수 있어야 한다.

RFID 이벤트관리정책조건 객체타입에 포함시킬 수 있는 하위 상세조건 객체타입들에 관한 설명은 다음과 같다. 첫째, 시제 조건(Time Condition) 객체타입은 임의의 다수 RF 리더들로부터 발생되는 로우 이벤트들에 대한 수집 가능 시간에 대한



(그림 5) RFID 이벤트관리정책 정의 언어의 메타모델

범위 및 설정된 범위 내 이벤트 수집 간격 등을 설정하는데 이용되는 객체타입이다. 둘째, 영역 조건(Location Condition) 객체타입은 로우 이벤트들의 수집이 가능한 논리 영역 또는 로우 이벤트들의 수집을 명시적으로 배제하고자 하는 논리 영역들을 지정하는데 이용되는 객체타입이다. RFID 이벤트 관리정책 정의 사용자는 관리자에 의해 사전 정의된 여러 RF 리더들의 물리 배치 영역을 대표하는 논리 영역 값을 참조하여 영역 조건을 기술하는 것이 가능하다. 셋째, 대상 조건(Target Condition) 객체타입은 이벤트 정제 가공의 대상이 되거나 명시적으로 정제 가공의 대상에서 배제하고자 하는 RF 태그에 관한 논리 대상 값들을 지정하는데 이용되는 객체타입이다. RFID 이벤트 관리정책 정의 사용자는 관리자에 의해 사전 정의된 논리 대상 값을 참조하여 이에 대응되는 저수준 태그 필드를 쉽게 대상 조건으로 기술하는 것이 가능하다. 넷째, 리포트 조건(Report Condition) 객체타입은 수집된 로우 이벤트들에 대한 정제 가공 유형을 지정하는데 이용된다.

단위 RFID 이벤트관리정책행위 객체타입은 RFID 이벤트관리정책조건 객체타입의 하위 상세조건들에 기술된 상황들을 만족하는 RFID 이벤트들의 정제 결과 리포트 발생 시 실행되어질 하나 이상의 리포트 소비자들을 포함하며, RFID 이벤트관리정책 정의 사용자는 정책행위 객체타입을 통해 정책조건을 통해 생성된 결과 이벤트 리포트를 지정된 행위 트리거 목적지들에게 전송하도록 정의한다.

추가적으로, 정책정의언어의 메타-모델은 기본적으로 RFID 이벤트관리정책, 정책조건 및 정책행위들에 대한 재사용을 고려하고 있다. 즉, 임의의 시점에 정책 저장소에 사전 등록된

RFID 이벤트관리정책, 정책조건 또는 정책행위들은 다른 RFID 이벤트관리정책 정의 시에 재사용 컴포넌트로 활용 가능하다.

4.2.2 RFID 이벤트관리정책 정의언어의 스키마

앞서 제시한 메타모델을 기반으로 RFID 이벤트관리정책을 정의하는데 적용될 정책정의언어의 문법과 이를 위한 스키마는 (그림 6)에 나타내었다. 그림에서 나타낸 바와 같이, 정책정의언어의 문법은 BNF표기법으로 정의하였으며, 본 논문에서는 편리상 기본적인 비단말노드만을 기술하였다. 그리고 제안된 정책정의언어의 문법에 대한 XML 스키마 역시 정의되어 있다. 결과적으로, 정책정의언어의 문법에 따라 정의된 임의의 RFID 이벤트관리정책은 정책정의도구에 의해 XML 스키마를 만족시키는 XML기반의 정책으로 변환되게 된다. 이에 대한 상세내용은 다음 절의 예를 통해 소개하고자 한다.

4.3 XML기반 RFID 이벤트관리정책 교환 프로토콜

본 절에서는 정책기반 RFID 응용인터페이스 표준 참조모델의 현실적 구현 가능성을 입증할 수 있는 두 번째 표준규격인 정책교환프로토콜을 설계한다. (여기서는, 페이지제한상 간단하게 제안하는 프로토콜의 기본적인 개념을 중심으로 기술하고자 한다.) 즉, 정책교환프로토콜은 RFID 이벤트관리정책 실행엔진과 정책클라이언트 간의 요청 및 응답을 위한 메시지 교환에 관한 규약을 정의하는 인터페이스 2의 표준규격이다.

```

< POLICY_STATEMENT > ::= Policy {
    < POLICY_NAME >
    < POLICY_ROLES >
    < DESCRIPTION >
    < POLICY_CONDITIONS_STATEMENT >
    < POLICY_ACTIONS_STATEMENT >
}

< POLICY_CONDITIONS_STATEMENT > ::= PolicyConditions {
    < CONDITIONS_OP_TYPE >
    < POLICY_CONDITIONS >
}

< POLICY_CONDITIONS > ::= < > | < POLICY_CONDITION_STATEMENT > | < POLICY_CONDITIONS >
    < POLICY_CONDITION_STATEMENT >

< POLICY_CONDITION_STATEMENT > ::= PolicyCondition {
    < POLICY_CONDITION_NAME >
    < DESCRIPTION >
    < TIME_CONDITION_STATEMENT >
    < LOCATION_CONDITION_STATEMENT >
    < TARGET_CONDITION_STATEMENT >
    < REPORT_CONDITION_STATEMENT >
}

< TIME_CONDITION_STATEMENT > ::= < > | PolicyTimeCondition {
    < TIME_CONDITION_NAME >
    < DESCRIPTION >
    < START_TIME >
    < FINISH_TIME >
    < EVENT_CYCLE >
}

< LOCATION_CONDITION_STATEMENT > ::= < > | PolicyLocationCondition {
    < LOCATION_CONDITION_NAME >
    < DESCRIPTION >
    < INCLUDE_TYPE >
    < LOCATIONS >
}

< TARGET_CONDITION_STATEMENT > ::= < > | PolicyTargetCondition {
    < TARGET_CONDITION_NAME >
    < DESCRIPTION >
    < INCLUDE_TYPE >
    < TARGETS >
}

< REPORT_CONDITION_STATEMENT > ::= < > | PolicyRefinementCondition {
    < REFINEMENT_CONDITION_NAME >
    < DESCRIPTION >
    < REFINEMENT_TYPE >
    < ACCOUNT_TYPE >
}

< POLICY_ACTIONS_STATEMENT > ::= PolicyActions {
    < ACTIONS_OP_TYPE >
    < POLICY_ACTIONS >
}

< POLICY_ACTIONS > ::= < POLICY_ACTION_STATEMENT > | < POLICY_ACTIONS >
    < POLICY_ACTION_STATEMENT >

< POLICY_ACTION_STATEMENT > ::= PolicyAction {
    < POLICY_ACTION_NAME >
    < REPORT_CONSUMERS >
    < DESCRIPTION >
}

```

(그림 6) RFID 이벤트관리정책 정의언어의 문법

정책교환프로토콜에서의 RFID 이벤트관리 정책 서버(이하 정책서버)의 개념은 정책클라이언트가 요청하는 메시지를 처리하고 그에 따른 결과에 대한 결정 메시지를 응답하는 하나 이상

의 RFID 이벤트관리정책 실행엔진들로 구성된 RFID 이벤트관리 정책 실행서비스모듈을 지칭하는 용어이다. 또한, 정책교환프로토콜에서의 RFID 이벤트관리 정책 클라이언트는 정책서버

에게 정책교환 메시지를 요청하고, 그에 따른 수행 결과 메시지를 수신 처리하는 역할을 담당하는 RFID 이벤트관리정책 실행부¹⁸⁾(이하 정책실행부)를 포함하는 시스템을 의미한다. 정책교환 프로토콜에서의 정책실행부는 정책클라이언트의 역할을 수행하는 RFID 이벤트처리시스템, 단위 RFID 이벤트관리 정책 실행엔진 또는 RFID 이벤트관리정책 실행서비스모듈의 내부 또는 외부 컴포넌트로 위치하면서 정책서버와의 메시지 교환을 지원하는 중개자의 역할을 담당한다.

정책교환프로토콜은 역시 정책서버와 정책클라이언트 간의 RFID 이벤트관리정책 정보¹⁹⁾를 교환하는데 이용되는 정책교환메시지 규격과 그의 교환 절차를 기술하고 있다. 정책교환프로토콜에서 제공하는 메시지 교환 방법은 기본적으로 정책클라이언트가 정책서버에게 적정 RFID 이벤트관리정책을 결정하도록 위임하는 아웃소싱 모델과 임의의 시점에서의 RFID 이벤트관리정책에 관한 신규 등록 또는 기존 정책에 대한 업데이트 관련 이벤트 발생 시 정책서버에 의해 정책 구독이 가능한 정책클라이언트들에게 해당 RFID 이벤트관리정책을 배포하는 형태의 프로비저닝 모델을 모두 지원하고 있다.

결과적으로, 본 논문에서 제안하는 정책교환 프로토콜은 기본적으로 다음과 같은 이점들을 제공할 수 있다.

- 플랫폼 독립적임: 정책교환프로토콜은 정책클라이언트 또는 정책서버 각각의 물리적인 운영 플랫폼들에 종속적이지 않은 플랫폼 독립적인 규약을 제공한다.
- 구현 언어 독립적임: 정책교환프로토콜은

C, C++, Java, Perl 등의 다양한 특정 구현 언어들에 종속되지 않는 구현 언어 독립적인 추상 메시지 규약을 제공한다.

- 특정 전송 프로토콜 독립적임: 정책교환 프로토콜은 기존에 널리 이용되고 있는 다양한 데이터 전송 프로토콜들 중 특정 전송 프로토콜에 종속적이지 않은 메시지 규약을 제공한다.
- 동기 또는 비동기 메시지 교환 방식을 모두 지원함: 정책교환프로토콜은 동기적 형태의 메시지 교환 또는 비동기적 형태의 메시지 교환 방식에 제약되지 않는 메시지 규약 및 교환 절차를 제공한다.

4.4 정책기반 RFID 응용인터페이스 활용 예

본 절에서는 이상에서 정의한 정책기반 RFID 응용인터페이스 표준 참조모델을 기반으로 한 가상 시나리오의 RFID 응용프로그램 개발 예를 소개한다. 그 가상의 시나리오는 세 개의 연구실(LAB1, LAB2, LAB3)로 구성된 어느 한 연구소의 연구시설물 보호관리 서비스를 RFID 기술을 적용하여 개발한다고 가정하는 것이다. 해당 연구소의 연구시설물 관리자는 세 개의 연구실에 위치하고 있는 연구시설물들에 대한 적당한 보호관리 서비스 정책을 정의해야 한다. 따라서, 해당 담당자는 RFID 이벤트관리정책 정의도구를 이용하여 해당 정책을 정의하게 되는데, RFID 태그나 장비 또는 미들웨어 등의 구체적인 지식이 없이도 본 논문에서 제안한 정책정의언어를 이용하여 용이하게 해당 시설물 보호관리 서비스 정책을 정의할 수 있다. 다음은 정책정의언

18) RFID-events Management Policy Enforcement Point

19) RFID-events Management Policy Information Base

```

0: Policy {
1:   policyRoles = 'Facility Security Service';
2:   policyName = 'SecurityPolicy';
3:   PolicyConditions {
4:     PolicyCondition {
5:       PolicyConditionName = 'SecurityPolicyCondition';
6:       PolicyTimeCondition {
7:         PTiCName = 'securityPolicyTimeCondition';
8:         eventCycle = '1000'; }
9:       PolicyLocationCondition {
10:        PLCName = 'securityPolicyLocationCondition';
11:        locationSet = { 'LAB1', 'LAB2', 'LAB3' }; }
12:       PolicyTargetCondition {
13:        PTaCName = 'securityPolicyTargetCondition';
14:        includeType = 'INCLUDE';
15:        targetSet = { 'ALL' }; }
16:       PolicyReportCondition {
17:        PRCName = 'securityPolicyReportCondition';
18:        refinementType = 'DELETIONS'; } }
19: }
20: PolicyActions {
21:   PolicyAction {
22:     policyActionName = 'securityPolicyAction';
23:     reportConsumer = 'ADMINISTRATOR';
24:     actionNotiURI = 'HTTP-RECEIVER-URI';
25:     actionURI = 'http://www.securityServiceSystem.net/
        FSS2009//CheckLaboratory.php?
        id=180&password=f9f95'; }
26: }
27: }

```

어의 문법에 따른 해당 서비스 정책에 대한 명세를 정의한 것이다.

위의 정책정의언어기반 시설물보호관리서비스 명세는 결국 RFID 이벤트관리정책 정의도구에 의해 XML기반의 정책명세로 번역되어 특정 RFID 정책저장소에 등록되어 진다. (그림 7)은 본 연구팀이 개발한 RFID 이벤트관리정책 정의도구에 의해 생성된 연구소 시설물보호관리서비스 정책의 XML 명세를 화면캡처한 것이다. 물론, 이 XML기반의 정책 명세는 정책기반 RFID 응용서비스 표준 참조모델상의 정책실행엔진에 의해 분석되고, 해당 RFID 미들웨어의 응용인터페이스 규격의 명세로 변환된 후에, 정책교환프로토콜의 메시지로 포맷되어 정책시행부에 전달되고, 최종적으로 해당 정책클라이언트 즉, 해당

미들웨어의 서비스 명세로 등록되게 된다.

본 논문에서는 정책기반 RFID 응용인터페이스 활용 예를 정책의 빌드타임 부분, 즉 정책정의언어 문법과 정책정의언어의 XML 스키마를 중심으로 상세히 소개하였다. 그렇지만, 정책의 런타임 부분, 즉 정책실행엔진의 세부 아키텍처, 정책교환프로토콜, 정책시행부 및 정책클라이언트 등의 상호동작과정과 관련 메시지 포맷에 대해서는 페이지제한과 논문의 범위를 벗어난 내용 등의 이유로 구체적으로 기술하지 않았다. 특히, 본 논문의 핵심내용은 정책기반 RFID 응용인터페이스 표준 참조모델의 제안에 있으므로 예를 통한 실현가능성을 증명하는데 초점을 두었다. 다음 절에서는 제안된 표준 참조모델의 국내외 표준화 추진전략의 구체적인 내용을 기술한다.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
-<Policy xmlns:xsl="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:noNamespaceSchemaLocation="rspdl_v01.xsd" PolicyName="SecurityPolicy">
-<PolicyRoles>
  <PolicyRole PolicyRoleName="facilitySecurity"/>
</PolicyRoles>
-<PolicyConditions>
  <PolicyConditions PolicyConditionsName="SecurityPolicyCondition">
    <PolicyTimeConditions policyTimeConditionsName="SecurityPolicyTimeCondition">
      <EventCycle>1000</EventCycle>
    </PolicyTimeCondition>
    <PolicyLocationCondition
      policyLocationConditionName="SecurityPolicyLocationCondition"
      IncludeExcludeType="1">
    </PolicyLocationSet>
      <PolicyLocation PolicyLocationName="LAB1"/>
      <PolicyLocation PolicyLocationName="LAB2"/>
      <PolicyLocation PolicyLocationName="LAB3"/>
    </PolicyLocationSet>
    </PolicyLocationCondition>
    <PolicyTargetCondition policyTargetConditionName="SecurityPolicyTargetCondition"
      IncludeExcludeType="1">
    </PolicyTargetSet>
      <PolicyTarget PolicyTargetType="1">
        <PolicyTargetVaule></PolicyTargetVaule>
      </PolicyTarget>
    </PolicyTargetSet>
    </PolicyTargetCondition>
    <PolicyReportCondition policyReportConditionName="SecurityPolicyReportCondition"
      RefinementType="3"/>
    </PolicyCondition>
  </PolicyConditions>
-<PolicyActions>
  <PolicyActions PolicyActionsName="SecurityPolicyActions">
    <ReportConsumers>
      <ReportConsumer>

```

(그림 7) 연구소 시설물보호관리서비스 정책에 대한 XML 명세

4.5 국내·외 표준화 추진계획

본 연구에서는 연구동기와 범위에서 제시하였듯이 다수의 이기종 RFID 장치 및 데이터 처리 방법들에 독립적이며, RFID 서비스를 이용하는 일반 사용자, 상태 모니터링 및 관리 기능을 수행하고자 하는 관리자, 응용 개발자, 응용 애플리케이션 등과 같은 다양한 응용클라이언트에 게 일원화된 고수준의 응용 인터페이스를 제공하기 위한 목적으로 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크와 이를 기반으로 하는 표준 참조모델을 제안하였다. 또한, 제안된 표준 참조모델의 실현가능성을 증명하기 위하여 관련된 표준규격인 RFID 이벤트관리정책 정의언어와 정책교환프로토콜의 기본적인 내용을 제시하였다. 따라서, 본 절에서는 제안된 표준 참조모델과 관련 표준 규격들의 국내외 표준화 추진계획을 소개한다.

4.5.1 제안된 표준 참조모델의 국내표준화 추진계획

현재 RFID 기술 관련 국내의 표준화기구는 한국정보통신기술협회(이하 TTA)의 표준총회 산하 RFID네트워크연동실무반(WG3112)이다. 따라서, 본 논문에서 제안하는 정책기반 RFID 응용인터페이스 표준 참조모델 자체와 관련 표준 규격들에 대한 국내 표준화를 추진하기 위한 공식적인 절차를 밟아 일련의 표준안들을 RFID네트워크연동실무반에 제출할 계획이다.

특히, 국내의 RFID 기술관련 표준규격들은 주로 RFID 장치 및 관련 기본기술들과 모바일 RFID, 센터네트워크 연동 관련 기본기술들을 취급하고 있으며, 본 논문의 연구범위인 RFID 응

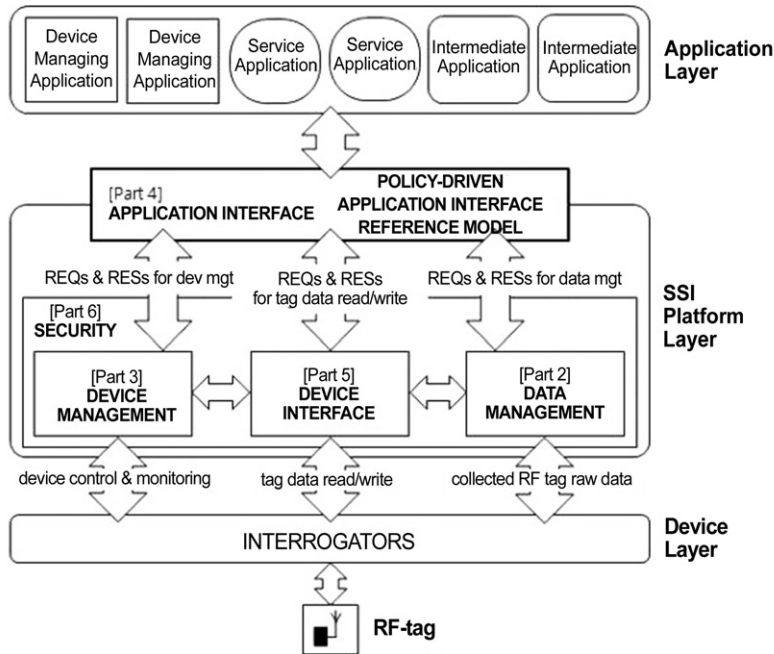
용인터페이스 관련해서는 기존의 RFID 미들웨어에서 제공하는 응용인터페이스 규격을 수용하고 따르고 있는 실정이다. 결과적으로, RFID 기술의 응용영역 확산과 보급확대를 위해서는 기존의 RFID 응용인터페이스를 크게 개선시키고 사용자 중심의 응용인터페이스를 제공할 수 있는 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크와 이의 표준 참조모델에 대한 국내 표준화 추진은 시의적절한 계획이라고 판단된다.

이와 같은 국내표준화 추진배경을 바탕으로, 본 연구팀은 본 논문에서 제시한 정책정의언어와 정책교환프로토콜에 관한 표준규격안을 다음과 같은 표준과제명으로 TTA의 RFID네트워크연동실무반에 제출한 상태이며, 현재 제출된 표준규격안을 연동실무반의 정기회의에서 표준화작업을 진행하고 있다.

- (1) 과제번호: 2009-049,
문서번호: 2009WG3112-054
과제명: RFID 이벤트 관리를 위한
서비스 정책
- (2) 과제번호: 2009-050,
문서번호: 2009WG3112-055
과제명: RFID 서비스 정책 교환 프로토콜

이상의 표준규격안에 대한 채택이 결정된 후에는 본 논문에서 제안하는 표준 참조모델의 표준화를 본격적으로 추진함과 동시에, 해당 인터페이스들(INTERFACE 1 ~ 4)과 관련된 표준규격안 개발을 추진할 예정이다.

4.5.2 제안된 표준 참조모델의 국제표준화 추진계획



(그림 8) 제안된 표준 참조모델의 국제표준화(ISO/IEC 24791-4)

본 논문에서 제안하는 정책기반 RFID 응용 인터페이스 표준 참조모델은 (그림 8)에서 나타난 바와 같이 국제표준화기구인 ISO/IEC JTC1 SC31 WG4에서 진행 중인 ISO/IEC 24791 표준 규격(SSI 플랫폼)의 Part 4 개방형 응용인터페이스(Part 4 - Application Interface)를 위한 표준규격으로 적용될 수 있는 적합한 해결방안이라고 판단된다. 즉, 그림은 다음의 6개의 세부부분으로 구성되는 ISO/IEC SSI 플랫폼의 표준규격 구조를 나타낸 것으로, 그 중 표준규격 24791-4인 응용인터페이스 부분을 위한 세부표준규격으로서 본 논문에서 제안한 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크를 기반으로 하는 표준 참조모델이 적용될 수 있다는 것을 설명하고 있다.

□ Part 1 - SSI Architecture

- Part 2 - Data Management
- Part 3 - Device Management
- Part 4 - Application Interface
- Part 5 - Device Interface
- Part 6 - Security

특히, 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크와 그의 표준 참조모델은 현재의 Part 4 개방형 응용인터페이스에서 정의한 다음과 같은 기본적인 요구사항들 즉, 첫째, 다수의 이기종 AIDC 장치 독립적인 제어 관리를 위한 고수준의 응용 인터페이스를 제공하고, 둘째, 태그 독립적인 조작 기능 제공을 위한 고수준의 응용 인터페이스를 제공하며, 마지막으로 응용 관점에서의 일원화된 데이터 처리 방법을 제공하기 위한 고수준의 응용 인터페이스를 제공해야 한다는 요구사항들을 만족시킬 수 있을 뿐 만 아니라, 현재

SSI 플랫폼의 Part 4 표준안으로서 매우 시의적절한 국제표준화 추진계획이라고 판단된다.

V. 관련 연구

다수의 태그리더에서 발생하는 로우 이벤트들에 대한 효율적인 이벤트 관리 방법을 제공하고자 하는 RFID 이벤트관리 프레임워크에 관한 연구는 최근까지 지속적으로 진행되어오고 있다. 여러 관련 연구들 가운데 본 논문과 밀접한 관련을 가진 RFID 이벤트관리 프레임워크에 관한 기존 연구들은 다음과 같이 정리해볼 수 있다.

Xu[16]는 임의의 RF 리더들로부터 수집되는 대량의 로우 데이터들에 대한 분석 엔진과 분석 엔진을 통해 생성된 비즈니스 규칙을 수행하는 수행 엔진으로 구성된 RFID 이벤트 관리 프레임워크를 제안하였다. 분석 엔진은 RF 리더들로부터 수집되는 대량의 로우 데이터들을 맨체스터 알고리즘을 적용하여 이벤트의 변화에 따른 코드 값을 부여한 후, 기록된 코드 리스트의 분석을 통해 특정 이벤트 유형을 도출해낸다. 분석 엔진은 이벤트 유형에 따라 적정 비즈니스 규칙을 생성해낸 후 수행 엔진을 통해 실제 비즈니스 로직을 구동한다. 이 논문에서의 시스템을 이용하는 클라이언트는 비즈니스 규칙의 정의를 위하여, 분석 엔진의 구성 모듈들이 지원하는 각각의 스키마를 상세히 이해해야 한다. 또한, 비즈니스 규칙을 정의하는 클라이언트는 해당 규칙 조건을 만족하는 경우의 비즈니스 로직 수행에 필요한 상세 정보들을 세부적으로 정의해야 하는 책임을 가진다. 따라서 관련된 기술들에 익숙하지 않은 클라이언트가 이용하기에 적합하지 않다는 한계를 가진다.

Moon[17]은 XML 기반의 상황 이벤트 명세 언어(CEL: Contextual Event Language)를 이용하여 특정 RFID 이벤트를 수집하기 위해 필요한 CESpec 정의 및 CESpec 내에 정의된 상황에 따라 정제된 이벤트에 대응하는 관련 비즈니스 규칙을 검색하여 실제 응용 정보 시스템과 연동하도록 지원하는 RFID 상황 이벤트 처리 프레임워크를 제안하고 있다. 그러나, 이 논문에서 제안하고 있는 CESpec을 정의하기 위해서는 ALE, ONS, EPCIS 및 비즈니스 로직 관련 정보 등과 같은 세부적인 내용들을 사전 습득하고 있어야만 가능함으로 인해 정의의 복잡도가 높다는 문제를 가진다.

Wang[18]은 전형적인 유효 RFID 이벤트 획득을 위한 ECA 명세 방법에 시간 제약 속성을 추가함으로써, 보다 복합적인 이벤트 검출을 가능하도록 지원하는 방법을 제안하였다. 본 논문에서 RFID 이벤트 관리자는 이벤트 주기 사이의 시간 간격, 감지 유효 영역 및 유효 대상 태그 정보를 포함한 명세를 이벤트 처리 엔진에 등록한다. 이벤트 처리 엔진은 관리자가 배치시킨 명세에 의거하여 임의의 두 이벤트 주기 사이에 시간 간격 내에서 수집되는 로우 데이터들을 응용 이벤트 획득 대상에서 제외시킨다. 이벤트 처리 엔진은 시간 간격에 포함되지 않는 유효 시간 내에 수집되는 이벤트에 대해서는 중복 제거 처리를 한 후, 해당 RFID 이벤트에 대응하는 규칙 구문을 분석하여 비즈니스 로직을 수행한다. 그러나 이 연구에서 해당 시스템을 이용하는 클라이언트들은 시간 제약을 만족하는 특정 RFID 이벤트를 획득하고자 하는 경우에 이벤트 처리 엔진을 구성하는 하부 인프라에 관한 지식을 세부적으로 파악하고 있어야 하는 부담을 가진다.

Kim[19]은 RFID 응용 프로그램 개발자들이 사용자가 요구하는 서비스를 제공하기 위해 필요로 하는 ONS, EPCIS 및 응용 정보 시스템과의 다양한 통신 방법들에 대한 지식 습득의 부담을 최소화하도록 지원하는 프레임워크를 제안하였다. 이 논문에서 RFID 서비스 관리자는 BESpec 스키마를 통해 비즈니스 규칙에 대한 정의와 해당 규칙과 연계되는 ECSpec에 대한 참조 정보들을 명세한다. Biz-Event 수행 엔진은 관리자에 의해 배치된 BESpec의 내용에 따라 RFID 이벤트들을 정제한 결과인 ECRReport를 분석한다. Biz-Event 수행 엔진은 ECRReport에 대한 분석 결과가 비즈니스 규칙을 만족하는 경우, 그에 대한 비즈니스 로직을 수행 가능하도록 BEReport를 생성하여 이를 이해하는 응용 정보 시스템을 호출 구동함으로써 사용자에게 서비스를 제공한다. 이 논문에서의 클라이언트는 BESpec을 정의하기 위해 ALE 규격이 제공하는 ECSpec을 어느 정도 이해하고 사용할 수 있어야 한다. 따라서 EPCglobal의 ALE에 관한 기술적 이해가 부족한 클라이언트가 BESpec을 쉽게 정의하는 것이 어렵다. 또한, RFID 응용 개발자는 특정 이벤트에 대응하는 서비스를 제공하기 위해 Biz-Event 수행 엔진이 전송하는 BEReport의 구조 및 활용 방법을 상세히 이해해야 한다.

기존 연구들이 가진 공통적인 한계는 각 연구들이 제시하고 있는 새로운 이벤트 관리 규격 명세들의 복잡도가 낮지 않다는 점이다. 기존 연구들은 EPCglobal 네트워크 환경에 종속적인 도메인에서 사전에 정의 등록되어 있는 ECSpec과 제안 명세들과의 맵핑을 제공하는 과정에서 사용자들이 ECSpec의 복잡한 요소들을 어느 정도 이해하고 다룰 수 있어야 한다는 부담을 여전히 남기

고 있다. 또한, 사용자가 원하는 상황적 조건을 가진 ECSpec을 질의하여 확인한 후 목적에 부합하는 규격 명세를 제안 명세 언어를 이용해 수동적으로 맵핑해야 하는 과정을 반드시 거쳐야 하기 때문에, 그에 소요되는 시간적 낭비가 적지 않다는 문제를 가진다. 이러한 문제점들을 개선하기 위하여, 본 논문에서는 벤더 특정한 인터페이스 규격들을 따르는 기기종 RFID 장치 및 미들웨어들의 일관적인 제어 관리를 위해 단일의 이벤트관리 인터페이스 규격을 제공하는 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크와 이를 기반으로 하는 표준 참조모델을 제안하였다.

VI. 결론

본 논문에서는 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크와 이의 표준 참조모델을 제안하였으며, 해당 프레임워크를 구성하는 주요 컴포넌트와 표준 참조모델의 인터페이스들을 정의하였다. 또한, 해당 인터페이스를 위한 상징적인 세부 표준규격으로 정책정의언어와 정책교환프로토콜에 대한 기본적인 구현내용을 기술하였다. 마지막으로, 제안된 프레임워크를 기반으로 한 응용프로그램의 예로서 연구소 시설물보호관리서비스 정책에 관한 가상의 시나리오를 통해 실현가능성을 제시함과 동시에 제안된 표준 참조모델과 그와 연관된 표준규격들에 대한 국내외 표준화 추진 현황과 방안을 제시하였다.

특히, 현재 RFID 기술의 공식적인 국제표준 화기구인 ISO/IEC JTC1 SC31 WG4에서 진행되고 있는 RFID SSI 플랫폼(표준문서번호: 24791)의 세부표준규격들 중에서 24791-4: Application Interface의 표준규격으로서 본 논

문에서 제안한 표준 참조모델이 적용가능하다는 점을 강조하고자 한다. 이를 위한 추진전략으로서 먼저 국내 RFID기술표준화를 담당하고 있는 TTA 표준총회 산하 RFID네트워크연동실무반의 국내표준규격안으로서 본 논문에서 제안한 정책 정의언어와 정책교환프로토콜을 이미 제출하여 실무반 정기회의에서 기술적 세부사항을 논의하고 있는 상태이며, 이의 표준규격 제정이 완료된 후에는 본 논문의 핵심내용인 RFID 응용인터페이스 표준 참조모델 역시 국내표준규격으로 제정하기 위한 공식적 절차를 추진하고자 한다.

향후 본 연구를 통해 도출한 RFID 이벤트관리정책 정의언어의 메타-모델과 XML 스키마를 비롯한 정책교환프로토콜 및 정책 실행 및 시행에 관여하는 주요 컴포넌트들을 포함한 정책기반 RFID 응용인터페이스 프레임워크를 다양한 비즈니스 도메인에 시범적으로 적용해 봄으로써, 본 논문에서 제안한 정책기반 응용프레임워크의 실현가능성을 정성적 뿐만 아니라 정량적 측면으로 검증할 예정이다. 또한 향후 본 논문의 연구범위로 다루지 않은 RFID 장치관리 인터페이스, 즉 이기종 RF 태그 메모리 및 리더 장치들에 대한 통합제어관리에 대한 부분을 정책기반 RFID 응용인터페이스 표준 참조모델의 표준규격 구조틀에 포함시킬 예정이다.

Acknowledgement

본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 IT성장동력기술개발사업[2006-L-002-03, RFID/UDSN 미들웨어 플랫폼기술개발]과 경기도지역협력연구센터사업의 일환인 경기대학교 콘텐츠융합소프트웨어연구센터의 연구과제[200911913]의 지원으로 수행되었음.

참고문헌

- [1] EPCglobal. Inc, "Reader Management(RM), Version 1.0.1 Specification", 2007.
- [2] EPCglobal. Inc, "Reader Protocol(RP) Standard, Version 1.1 Specification", 2006.
- [3] EPCglobal. Inc, "Low Level Reader Protocol(LLRP), Version 1.0.1 Specification", 2007.
- [4] EPCglobal. Inc, "The Application Level Events (ALE) Version 1.0 Specification", 2005.
- [5] EPCglobal. Inc, "The Application Level Events (ALE) Version 1.1 Specification – Part 1: Core Specification", 2008.
- [6] EPCglobal. Inc, "The Application Level Events (ALE) Version 1.1 Specification – Part 2: XML and SOAP Bindings", 2008.
- [7] EPCglobal. Inc, "The Application Level Events (ALE) Version 1.1.1 Specification – Part 2: XML and SOAP Bindings", 2009.
- [8] International Organization for Standardization (ISO), "ISO/IEC 15961 – Information Technology – Radio Frequency Identification(RFID) for Item Management – Data Protocol: Application Interface", 2008.
- [9] International Organization for Standardization (ISO), "ISO/IEC 15962 – Information Technology – Radio Frequency Identification(RFID) for Item Management – Data Protocol: Data Encoding Rules and Logical Memory Functions", 2008.
- [10] International Organization for Standardization (ISO), "ISO/IEC CD 24753 – Automatic Identification and Data Capture Techniques – Radio Frequency Identification(RFID) for Item Management – Application Protocol: Encoding and Processing Rules for Sensors and Batteries", 2008.
- [11] International Organization for Standardization (ISO), "ISO/IEC CD 24791-1 Part 1: Architecture", 2008.

- [12] International Organization for Standardization (ISO), "ISO/IEC NP 24791-2 - Automatic Identification and Data Capture Techniques - Radio Frequency Identification(RFID) for Item Management - System Management Protocol - Part 2: Data Management, 2007.
- [13] International Organization for Standardization (ISO), "ISO/IEC NP 24791-3 -- Automatic Identification and Data Capture Techniques - Radio Frequency Identification for Item Management - System Management Protocol - Part 3: Device Management, 2007.
- [14] International Organization for Standardization (ISO), "ISO/IEC NP 24791-4 Part 4: Application interface", 2008.
- [15] S. Wamba, L. A. Lefebvre, E. Lefebvre, "Enabling intelligent B-to-B e-Commerce supply chain management using RFID and the EPC network: a case study in the retail industry", ACM International Conference Proceeding Series Vol. 156, 2006.
- [16] J. Xu, W. Cheng, W. Liu, W. Xu, "XML Based RFID Event Management Framework", The Proceedings of IEEE Region 10th Conference TENCON 2006, Vol. 1, pp.1-4, 2006.
- [17] M. Moon, Y. Kim, K. Yeom, "Contextual Events Framework in RFID System", The Proceedings of 3th International Conference on Information Technology: New Generations, IEEE Computer Society, pp.586-587, 2006.
- [18] F. Wang, S. Liu, R. Liu, Y. Bai, "Bridging Physical and Virtual Worlds: Complex Event Processing for RFID Data Streams", The Proceedings of Advances in Database Technology - EDBT 2006, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3896, pp.588-607, 2006.
- [19] S. Kim, M. Moon, S. Kim, S. Yu, K. Yeom, "RFID Business Aware Framework for Business Process in the EPC Network", The Proceedings of 5th International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications, IEEE Computer Society, pp.468-475, 2007.
- [20] J. Wu, D. Wang, H. Sheng, "ECA Rule-based RFID Data Management", The Proceedings of 1st Annual RFID Eurasia, Vol.1, pp.1-5, 2007.
- [21] J. Riekkki, T. Salminen, I. Alakarppa, "Requesting Pervasive Services by Touching RFID Tags", IEEE pervasive Computing, Vol.5, Issue 1, pp.40-46, 2006.
- [22] Prabakar, V., Kumar, B.V., Subrahmanya, S.V., "Management of RFID-centric business networks using Web Services", Proc. of AICT-ICIW' 06, pp.133-133, 2006.
- [23] J. Lee, N. Kim, "Performance Test Tool for RFID Middleware: Parameters, Design, Implementation, and Features", The Proceedings of International Conference on Advanced Communication Technology 2006, vol.1, pp.149-152, 2006.
- [24] Y. Kim, J. Park, T. Cheong, "Study of RFID middleware framework for ubiquitous computing environment", The Proceedings of International Conference on Advanced Communication Technology 2005, Vol.2, pp.825-830, 2005.
- [25] Tao Gu, Hung K.P, Da Q.Z, "A Service-oriented middleware for building context-aware services", Journal of Network and Computer Applications, Vol.28, 2005.
- [26] C. Bornhoevd, T. Lin, S. Haller, and J. Schaper., "Integrating Automatic Data Acquisition with Business Processes - Experiences with SAP's Auto-ID Infrastructure", VLDB, pp.1182-1188, 2004.
- [27] Ranganathan, A. and Campbell, R.H, "A Middleware for Context-Aware Agents in Ubiquitous Computing Environments", Lecture Notes in Computer Science, Vol.2672, Springer-

Verlag, 2003.

[28] K. Chan et al., "RFC 3084 – COPS Usage for Policy Provisioning (COPS-PR)", Internet Engineering Task Force(IETF), Network Working Group, 2001.

[29] D. Durham et al., "RFC 2748 – The COPS (Common Open Policy Service) Protocol", Internet Engineering Task Force(IETF), Network Working Group, 2000.

[30] R. Yavatkar et al., "RFC 2753 – A Framework for Policy-based Admission Control", Internet Engineering Task Force(IETF), Network Working Group, 2000

[31] B. Moore, "RFC 3460 – Policy Core Information Model (PCIM) Extensions", Internet Engineering Task Force(IETF), Network Working Group, 2003.

[32] B. Moore, "RFC 3060 – Policy Core Information Model – Version 1 Specification", Internet Engineering Task Force(IETF), Network Working Group, 2001.

[33] J. Gozdecki, A. Jajszczyk, and R. Stankiewicz, "Quality of Service Terminology in IP networks", IEEE Communication Magazine, 2003.

[34] Yang Dayu, Zou Peng, "Event Driven RFID Reader for Warehouse Management", Proceedings of the Sixth International Conference on Parallel and Distributed Computing, Applications and Technologies (PDCAT' 05), IEEE Computer Society. 2005.

[35] Ygal Bendavid, Samuel Fosso Wamba, Louis A. Lefebvre, "Proof of concept of an RFID-enabled supply chain in a B2B e-commerce

environment", ACM International Conference Proceeding Series Vol. 156, ICEC'06, August pp.14-16, 2006.

[36] Swartz, J., "Changing retail trends, new technologies, and the supply chain", Technology in Society 22, pp.123-132, 2000.

[37] Christof Bornhovd, Tao Lin, Stephan Haller, Joachim Schaper, "Integrating Automatic Data Acquisition with Business Processes Experiences with SAP's Auto-ID Infrastructure", Proceedings of the 30th VLDB Conference, Toronto, Canada, 2004.

[38] Indranil Bose, Raktim Pal, "Auto-ID: managing anything, anywhere, anytime in the supply chain", Communications of the ACM, Vol 48, pp.100-106, 2005.

[39] J. Rendon, "Wal-Mart Touts RFID Results", 18 Jan, 2005.

[40] IDTechEx, "Item Level RFID. Forecasts 2007-2017, Technology, Standards", 2008.

[41] IDTechEx, "Item Level RFID. Forecasts 2006-2016, Technology, Standards", 2007.

[42] 오세원, 박주상, 이용준, "RFID SW기술과 표준화 동향", 한국통신학회지제24권제7호, pp.17-25, 2007.

[43] 최길영, 성낙선, 모희숙, 박찬원, 권성호, "RFID 기술 및 표준화 동향", 전자통신동향분석, 제22권 제3호, 2007.

[44] 박정현, "RFID 기술 수준과 도입 사례", 전자통신동향분석, 제21권 제3호, 2006.

[45] 표철식, 채종석, 김창주, "RFID 시스템 기술", 전자파기술, Vol.15, No.2, pp.21-31, 2004.

[46] 손해원, 모희숙, 성낙선, "UHF RFID 기술", 전자통신동향분석, 제20권 제3호, pp.67-80, 2005.

저자소개



김 광 훈 (Kwanghoon Kim)

• E-mail : kwang@kgu.ac.kr
• Tel : +82-31-249-9679
• Fax : +82-31-249-8949

- 1984.2 경기대학교 이과대학 전자계산학과 학사
- 1986.2 중앙대학교 일반대학원 전자계산학과 석사
- 1994.5 University of Colorado at Boulder
Department of Computer Science, MS
- 1998.5 University of Colorado at Boulder
Department of Computer Science, Ph.D.
- 1986.2 ~ 1991.8: 한국전자통신연구원 연구원
- 1998.3 ~ 현재: 경기대학교 컴퓨터과학과 교수
- 2007.7 ~ 현재: 콘텐츠융합소프트웨어연구센터 소장
- 2002.3 ~ 현재: 비피엠코리아포럼 부회장
- 2003.1 ~ 현재: WfMC ERC Vice-chair
- 2003.1 ~ 현재: TTA 정보통신국제표준전문가
- 2000.1 ~ 현재: 한국인터넷정보학회 이사
- 주관심분야: 워크플로우/비피엠 기술, RFID/USN
미들웨어 기술, Collaboration Technology



박 주 상 (Joosang Park)

• E-mail: kappa@etri.re.kr
• Tel: +82-42-860-6769
• Fax: +82-42-860-1457

- 1998.2 서강대학교 경제학과 학사
- 2000.2 서강대학교 컴퓨터과학과 석사
- 2000.11 ~ 현재: 한국전자통신연구원 선임연구원
- 2007 ~ 현재: SSI플랫폼 과제책임자
- 2001 ~ 현재: MPEG Korea 위원
- 2004 ~ 현재: ISO/IEC JTC1 SC31 WG4 SG1 위원
- 2004 ~ 현재: TTA PG311 WG3112 위원
- 주관심분야: 디지털저작권관리 기술,
실시간물류추적 기술, RFID/USN 미들웨어 기술



안 형 진 (Hyungjin Ahn)

• E-mail: hjahn07@kt.com
• Tel: +82-10-3290-3811
• Fax: +82-31-249-8949

- 2004.2 경기대학교 이과대학 컴퓨터과학과 학사
- 2006.2 경기대학교 일반대학원 컴퓨터과학과 석사
- 2009.8 경기대학교 일반대학원 컴퓨터과학과 박사
- 2009.8 ~ 현재: 한국통신 중앙연구소 선임연구원
- 주관심분야: 워크플로우/비피엠 기술, RFID/USN
미들웨어 기술, UC&C (Unified Communication &
Collaboration)