

온톨로지 기법을 이용한 RFID 장비 성능 측정체계 및 방법

論 文
8-3-7

Study of Performance Test Methods for RFID Devices Using Ontology Concept

권 현 수*, 장 윤 석**

Hyun Soo Kwon and Yoon Seok Chang

Abstract

In this paper, we consider various international and local standards and applied ontology concepts which are used in Semantic Web, to make more structured test methods/procedure. Based on the ontology concept, we classify test method as three categories (i.e., conformance test, interoperability test and performance test), and make test structures for each category. We believe that this research provides test methods which reflect various standards as well as the guidelines for users to construct RFID device software more structurally.

Keywords : Ontology, RFID, conformance test, interoperability test, performance test

I. 서 론

최근 국내외로 RFID(radio frequency identification) 기술의 도입과 적용에 대한 관심이 날로 증가하고 있다. 특히 본 연구의 대상인 860MHz~960MHz대역의 UHF 수동형 RFID 시스템은 유통·물류 분야에 획기적인 변화 및 효율성을 가져올 것으로 기대되고 있다. 전 세계적으로 UHF 수동형 RFID 시스템은 물류·유통분야에 앞다투어 적용되고 있으며, Wal-mart, DoD(department of defense) 등 세계 유수의 기업, 기관들은 벌써 RFID를 통한 비용절감 및 업무효율이라는 결과들을 내놓고 있다.

우리나라는 외국 선진 기업 및 기관과 비교하여 RFID 적용에 관한 시기가 많이 늦어진 것이 사실이다. 정부정책상 많은 혼란을 겪기도 하였으며, 기업들의 RFID에 대한 불신, 불안감 등으로

인하여 정부주도 시범사업의 형태로 RFID 기술의 적용이 시작되었고 진행되고 있다. 시범사업의 주관자 또는 시행자들은 RFID 장비를 시범사업 등에 적용하면서 RFID 장비의 성능과 환경적인 요소들을 크게 고려하지 않고 진행해왔다. 하지만, RFID 시스템을 적용하면서 적용환경의 특수성이 발견되고 RFID 장비의 성능이 제대로 보장되지 않는 등의 많은 문제점들이 도출되었다.

이에 RFID 기술을 적용하고자 하는 사람들은 환경에 맞게 가장 좋은 성능을 나타낼 수 있는 장비를 선정할 수 있는 성능 측정 체계와 방법을 만들 필요성을 인식하기 시작하였으며 사업을 추진하며 RFID 장비의 성능 및 주변 환경에 관한 테스트에 관심을 갖기 시작했다.

본 연구는 최적 성능을 갖는 RFID 장비를 선정하거나 적용환경에서 RFID 장비가 최적의 성능을 나타낼 수 있는 테스트체계 및 방법을 제시하는 것을 목표로 하며, 장비성능시험을 효율적으로 시행할 수 있도록 가이드라인을 제시할 수 있을 것으로 기대한다. 특히 본 연구에서는 온톨로지 기법을 이용한 RFID 장비 성능 측정 체계 및 방법

접수일자 : 2009년 08월 17일

최종완료 : 2009년 09월 18일

*아시아나 IDT

**한국항공대학교 항공교통물류학부

교신저자, e-mail : yoonchang@kau.ac.kr

을 다루며 이를 위하여 관련 문헌 및 국제표준, 국내기술기준 등을 선행 연구하였다, 이를 기반으로 은톨로지기법을 사용하여 RFID 장비 시험 체계를 표준적합성시험, 성능시험, 상호운용성시험으로 구분하였다.

II. 관련 연구

1. RFID 장비성능 관련연구

Ramakrishnan[1]은 실제 유통되고 있는 수동형 RFID reader와 tag를 이용하여 적용분야에 적합한 장비, 특히 tag를 선정하는 시험을 구성하였다. Ramakrishnan는 그계 성능 benchmark 시험의 시나리오와 read와 write의 성능 측정 일반사항을 정리하였는데, 성능 benchmark 시험 시작에 앞서 가장 먼저 분류기준으로 제시한 것이 피시험대상인 tag의 상태 시나리오였다. read 성능의 benchmark 시험 시나리오는 static과 dynamic, 그리고 free-air와 material의 조합으로 구성되어 static & in free-air, static & attached to material, dynamic & in free-air, dynamic & attached to material과 같이 총 4개의 시나리오를 제시하였다.

두 번째로 제시한 read와 write의 성능 측정 일반사항은 reliability와 read/write speed로 구분되고, reliability란 실제로 read/write한 횟수를 총 read/write를 시도한 횟수로 나눈 것이며, read/write speed는 1초당 reading/writing된 횟수로 측정한다. 성능 benchmark의 시험항목과 결과 값의 형식은 표 1과 같다.

표 1. Read/Write Performance Benchmark와 측정값

Benchmarks	Measured Characteristic
Response Rate vs. Attenuation	Distance
Orientation Sensitivity	Orientation
Variance of Tags	Consistency
Read/Write Performance in front of Metal/Water	Material effects
Read/Write in Isolation	Speed
Read/Write in Population	Throughput

Benchmark 시험에 사용되는 default 파라미터는 RFID 수동형 tag 시험에 사용되는 공통적인 항목이며, 모든 tag는 표 2에서 제시되는 공통 환경에서 시험되어야 한다.

표 2. Read/Write Performance Benchmark와 측정값

Test Parameter	Default Value
Environment	Anechoic Chamber
Reader Model	Factory Reader Model
Reader firmware and software version	Current firmware and software version on reader
Antenna Type	Bi-static and circular polarized
Number of Antenna	1
Combining with multiple antenna	Disabled
Protocol of the tag	Protocol of the e. g. EPC Class 0, EPC Class 1, ISO 18000-6 Type A, Type B
Multi-protocol Reader settings	List of scanned protocols
Cables to connect antenna and reader	Factory default
Maximum Power	32.5 dBm
Application	Demo application
Separation between reader and tag	3 feet

Maki[2]는 RFID 관련 문헌, 전문가들의 조언을 통하여 수집한 RFID 시스템의 정보들을 체계적으로 분류한 RFID 시스템 ontology UML 모델을 소개했다(그림 1). RFID class는 root와 tag, reader, RFID 시스템 소프트웨어로 구성이 된다. 그리고 tag와 reader는 에어인터페이스를 통하여 연결이 되며 각 class는 속성 값(수집된 class의 정보)들을 갖는다.

ISO는 ISO/IEC 18047-6의 장비 conformance 테스트방법 표준[3]에서, 시험에 적용되는 default 항목으로 시험환경, 선결요건, default 항목허용오차, 시험환경에서의 noise floor, 측정불확실성 등을 정의 하였고, 또한 reader시험을 위한 장비의 설정에서는, 일반사항, 감지안테나, reader modu-

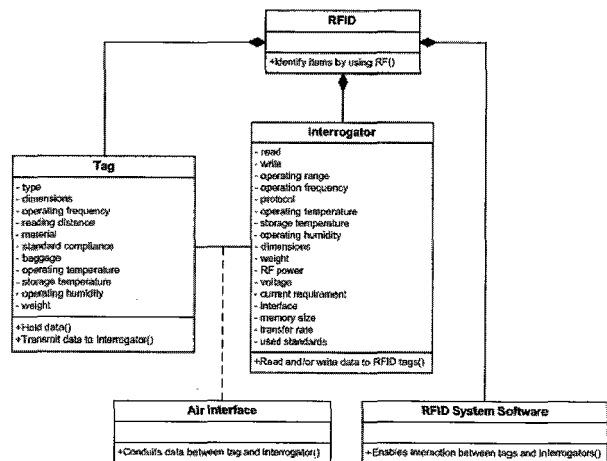


그림 1. RFID System Ontology의 UML모델

lation 시험설정, reader demodulation 과 선회 시험 설정 등을 정의했고, tag시험을 위한 설정에서는 일반사항과 tag demodulation과 선회시간 시험 설정, tag backscattering 시험설정, tag response 시간, tag bit rate 정확도 시험설정, tag상태 저장 시간 시험설정 등을 정의하고 있다.

또한 장비 performance 테스트 방법을 다루는 ISO/IEC 의 18046표준[4]은 인식제한 요인, 다양한 장비시험조건, 그리고 다양한 시험과파라미터를 표 3과 같이 정의하고 있다.

표 3. Read/Write Performance Benchmark와 측정값

시험과파라미터	과파라미터 요소
거리	최소거리, 최대거리, 수평거리, 수직거리
Tag 군집	배열된 Tag의 한 그룹, 기준 점은 Tag군집의 기하중심
Tag 배열	선형적(1D), 2차원적(2D), 또는 3차원적(3D) 배열
Tag 방향	Reader의 안테나에 대한 특정한 3차원(ψ , θ , ϕ)적인 방향
Tag 볼륨	Tag 군집을 한정짓는 정육면체 구조
Tag 속도	리더 안테나에 대해 운송용기로 이동하는 상태
Tag 피부착물질	시험평가를 위한 편평하게 구조화된 물체
전파(RF) 환경	수집된 시험 데이터 중의 일부분
데이터 트랜잭션	핵심요소 Tag에 정보를 판독하고 쓰는 것

국내에서는 TTA에서 RFID 에어인터페이스 프로토콜에 대한 표준적합성 시험규격[5]과 방송, 해상, 항공, 전기통신사업용 외의 기타업무용 무선설비의 기술기준[6] 등이 정의되어 있다.

2. 온톨로지의 개요

철학적인 온톨로지는 실생활에서의 물체, 실체, 사건, 프로세스, 관계의 구조와 종류를 말한다. "온톨로지"라는 용어는 1613년 Rudolf Gockel, Jacob Lorhard에 의해 처음으로 만들어졌다. "온톨로지"는 1712년 처음으로 Bailey's English language dictionary에 나타났으며, 당시 "이론에서 존재하는 것들에 대한 설명(an account of being in the abstract)"라고 정의되었다.

철학적인 개념으로써 존재의 본질과 유형에 관한 이론을 의미하는 "온톨로지"는 인공지능이나 웹 관련 연구에서는 기본적으로 개념 규정을 말하며 일반적으로 용어와 용어들 간의 관계를 표현하는 컴퓨터 판독이 가능한 공식규정을 의미한다.

온톨로지 개발의 가장 큰 목적은 인간 또는 소

프트웨어 에이전트 간의 정보의 구조에 대한 이해를 공유하는 것이다. 즉 온톨로지는 어떤 개념 체계에 대한 명시적 규정(explicit specification of conceptualization)이다. 또 하나의 온톨로지는 논의되는 도메인에서 사용되는 개념들에 대한 정형화되고 명시적인 기술, 즉 클래스(classes) 또는 개념(concepts)과, 그러한 개념들의 특성이나 속성을 기술하는 성질들(properties, slots, roles)과 그 성질에 대한 제약조건들로 구성된다.

좁은 의미에서 온톨로지란 특정분야에서 사용되는 표준 어휘들의 모음이라고 볼 수 있지만 진정한 온톨로지란 어떤 개념들이 실세계에 존재하고 어떻게 그것들이 서로 관련되는가에 대한 지식을 포함하는 전산적 단위, 자원으로 정의된다. 따라서 시험방법에 대한 온톨로지란 단지 시험항목을 표현하기 위한 어휘의 집합뿐만 아니라 내용적, 구조적 체계를 포함한다[7].

III. RFID에서의 온톨로지의 개요

1. RFID에서의 온톨로지의 개요

앞서 문헌연구에서 제시되었던 RFID 온톨로지 [2]는 네 개의 단계와 그에 수반되는 활동으로 구성이 되었다[그림 2].

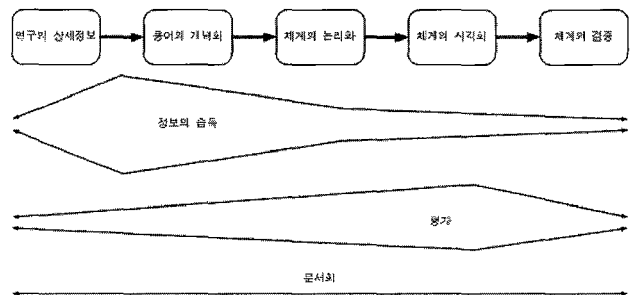


그림 2. Ontology모델의 활동

본 연구를 통하여 제시되는 RFID 장비 성능 체계 및 방법을 위한 온톨로지는 Maki[2]의 논문에서 제시한 RFID의 구성요소에 대한 온톨로지와 달리 연구의 특색에 맞추어 수정이 되었다.

본 연구에서는 RFID 장비 성능 체계 및 방법을 위한 Ontology를 구성하기 위하여 다섯 개의 단계를 거치고 그에 수반되는 세 개의 활동을 거치게 된다.

주요 단계는 다음과 같다.

- (가) 연구의 상세정보
- (나) 용어의 개념화
- (다) 체계의 논리화
- (라) 체계의 시각화
- (마) 체계의 검증

또한 단계를 거치며 일어나는 활동들은 다음과 같다.

- (바) 정보의 습득
- (사) 평가
- (아) 문서화

2. 본 연구를 위한 Ontology 모델링

(가) 연구의 상세정보

연구의 상세정보는 연구의 수행자, 연구의 목적 및 범위, 연구의 진행단계, 정보의 출처 등을 서술하여 온톨로지 구성의 전체를 개략적으로 설명한다. 연구의 상세정보를 제공하는 이유는 온톨로지 구성을 더욱 명확하게 제시하고 보조활동인 정보의 습득, 평가, 문서화의 방법을 제시하기 위함이다.

본 연구에서 연구의 상세정보는 RFID 장비 성능 측정 체계 및 방법에 대한 목적과 범위, 현재 본 연구에서 진행된 성능 측정의 수준, 그리고 정보의 습득방법 및 평가방법들을 제시한다.

(나) 용어의 개념화

용어의 개념화는 온톨로지를 구성하는 모든 용어를 명확히 규명하는 것을 목적으로 한다. 앞선 온톨로지의 정의에서 언급한 바와 같이 온톨로지 용어 자체는 개념의 규정, 개념간의 관계라고 제시하였다. 본 논문에서 언급되는 모든 용어는 용어의 정의에서 규명이 되고 이를 이용하여 온톨로지는 구성이 된다.

(다) 체계의 논리화

체계의 논리화는 명확히 규명된 용어들을 가지고 용어들 간의 논리적인 연결을 맺어 관계를 지어주는 것을 목적으로 한다. 개념화된 용어들 간에 관계를 지어주며, 동일한 tree상에 상하의 관계가 맺어질 경우 하위에 있는 용어는 상위에 있는 용어로부터 상속(inherit)의 관계가 맺어져 속성 값을 그대로 부여받게 되며, 다른 tree상에 상하의 관계가 맺어지면 소속된 tree상의 상위용어와 다른 tree상의 용어로부터 다중상속(multi-inherit)의 관계가 생겨 양쪽의 속성 값을 모두 부여받게 된다.

(라) 체계의 시각화

체계의 시각화는 개념들과 개념간의 관계를 모든 사람이 쉽게 이해 할 수 있도록 언어를 사용하여 나타내는 것을 목적으로 한다. 본 논문에서 시각화를 나타내기 위하여 사용된 툴은 UML(unified modeling language)로 일반적으로 많은 이해관계자가 이해를 같이 할 수 있도록 하는데 주로 사용된다. UML을 나타내는 데는 많은 툴들이 있지만 본 논문에서는 MS Visio 2003을 사용하였다.

(마) 체계의 검증

체계의 검증은 온톨로지 기법을 통하여 구성된 체계 및 방법론을 실제와 비교하여 기법이 유효함을 증명하는데 목적이 있다. 본 논문에서 시험을 위한 체계는 시험형태의 선택, 시험장소의 선택, 시험장비의 선택, 이후 실제 시험을 하는 것으로 제시되었다. 표준적합성시험의 경우 정해진 항목을 가지고 정해진 체계에 맞추어 시험하는 것이므로 용어 또는 시험항목간 관계를 지어주는 것이 의미가 없지만 성능시험의 경우는 ISO/IEC 18046에서 성능시험에 대한 부분이 TR(technical report)로만 제시되었을 뿐 성능시험을 시행한 자하는 사람의 요구에 따라 항목자체가 서로 다를 수 있다. 그래서 본 논문에서는 일반화된 체계를 위한 체이를 근거하여 reader GUI(graphic user interface)를 작성한다. 이eport)의 물류적용 분야 표준인 ISO 17366, 17367의 요구조건과 각 reader 제조사의 S/W를 비교하여 검증하도록 한다.

(바) 정보의 습득

정보의 습득은 문헌연구 또는 전문가의 의견, 표준 문서 등을 통하여 이루어진다. 신문기사나 신뢰할 수 없는 기관 또는 사람으로부터 제공된 데이터 및 자료는 일체 사용하지 않으며 객관적으로 검증된 자료만을 습득하도록 한다.

(사) 평가

전체 단계를 거치며 각 단계가 올바르게 진행되고 전개되었는지를 평가하도록 한다. 평가부분은 특히 체계의 검증을 통하여 이루어지며, 평가는 모든 사람들이 객관적으로 받아들일 수 있도록 검증되고 보편적인 데이터 또는 항목을 가지고 시행하도록 한다. 특히 본 논문에서는 ISO/IEC 표준에

서 제시하는 요구사항과 비교함으로써 최소한의 요구조건을 충족함을 물론이고 일반적으로 널리 받아들일 수 있는 사용자 요구조건을 표현할 수 있을 것으로 평가된다.

IV. 온톨로지 기법을 이용한 RFID 장비성능 측정 체계 및 방법

1. RFID장비의 온톨로지

본 논문에선 Maki의 논문에서 제시한 RFID 장비의 온톨로지를 보다 발전시켜 수정된 RFID 장비 온톨로지를 작성하였다. 이와 같은 장비 온톨로지를 이용하여 RFID 장비시험의 온톨로지를 작성하였다. Maki가 제시한 RFID 장비의 온톨로지를 구성하는데 비교한 항목은 RFID Reader 제조사 5개, Tag 제조사 5개의 Specification 항목들이었다. 하지만 각 5개사에서 제시하는 장비의 Specification을 RFID 온톨로지로 작성하기에 제조사들의 시장 점유율과 경쟁력에 대한 별다른 검증이 없어 시장 점유율과 시장 및 기술에 대한 영향력이 보다 큰 기업들의 제품을 선정하여 RFID 온톨로지를 작성하는데 이용하였다.

RFID reader의 온톨로지를 작성하는데 EPCglobal로부터 reader/reader module의 Gen2 인증을 받은 6개사(Alien Technology, Impinj Inc., Intermec Technologies Corporation, SAMSys, Symbol Technology, Thing Magic)와 그 외의 2개사(AWID, Omron)의 정보를 이용하였고 RFID tag의 온톨로지를 작성하는데 EPCglobal로부터 Integrated Circuit의 Gen2 인증을 받은 2개사(Alien Technology, Texas Instrument)와 그 외의 4개사(Symbol Technology, Avery Dennison, Intermec Technologies Corporation, Omron)의 정보를 이용하였다.

RFID 시스템은 reader, tag, RFID 시스템 소프트웨어, 그리고 reader와 tag간 무선통신을 하는 에어인터페이스로 구성이 된다. RFID 시스템의 실제 RFID 시스템 구동환경이 EPC Global 네트워크를 따를 경우에는 다수의 RFID reader와 다수의 tag가 통신을 하며, RFID reader를 통하여 인식한 데이터는 미들웨어를 통하여 의미 있는 정보만을 분류하여 EPCIS(electronic product code information service)를 통하여 정보의 저장소에

저장되거나 사용자의 요구가 있을 시 호스트 컴퓨터로 정보를 전송하게 된다. 본 논문에서는 미들웨어로부터 EPCIS, 사용자의 호스트 컴퓨터까지의 일련의 과정을 RFID 시스템 소프트웨어라고 한다. 아래의 그림은 reader, tag, 에어인터페이스, RFID 시스템 소프트웨어를 더 구체적으로 작성한 온톨로지 UML이다.

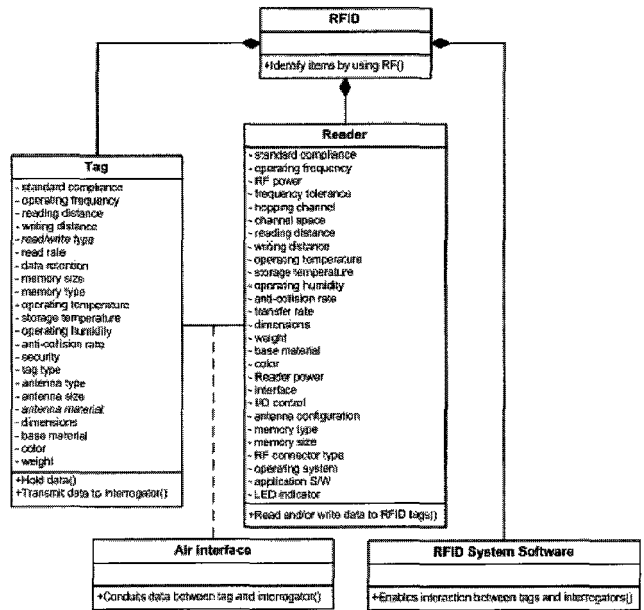


그림 3. RFID 온톨로지

2. RFID장비시험의 온톨로지

RFID reader와 tag에 대한 시험은 표준적합성시험(conformance test), 성능시험(performance test), 상호운용성시험(interoperability test) 세 분야로 나눌 수 있다.

표준적합성시험에서는 logic analyzer, spectrum analyzer, signal generator, BER(bit error rate) meter, RFID encoder/decoder 등의 계측기를 이용하여 reader 또는 tag에서 송수신되는 RF 신호의 특성을 분석한다. reader의 송신 RF 특성 시험은 reader에서 수신되는 RF 신호의 검출과 간섭(interference)신호 처리능력을 확인하기 위해 수신 RF 특성을 시험한다. reader RF 수신 특성을 시험하기 위해서는 signal generator에서 표준 응답신호와 간섭신호를 생성시켜 DUT(device under test)인 reader RF 수신단에 인가해 주어야 한다. 또한 tag의 RF 송수신 특성은 signal generator에서 reader의 표준 RF 신호를 tag에 인가시킨 후, 다시 tag로부터 응답되는 RF 신호를

spectrum analyzer로 측정하여 시험한다.

아울러, 표준 프로토콜 시험기(reference tester)를 이용하여 DUT인 reader 또는 tag에서 발생하는 명령과 응답 메시지가 표준에 적합하게 구현되었는가를 확인하는 프로토콜 표준적합시험을 수행하게 된다.

성능시험은 900MHz대 RFID는 유통, 물류, 제조, 판매 등 다양한 응용분야에 적용될 것으로 예상된다. 따라서 표준화된 시험방법과 모델을 갖춘 실증시험용 테스트베드에서 성능시험이 수행되어야 한다. 성능시험에서는 성능시험에서는 tag를 케이스(case)와 팔레트(pallet)에 부착하여 인식율(read rate), 인식거리(read/write distance) 등을 reader에서 측정한다. 성능시험은 이동속도, tag 부착 재질, tag 부착 방향, 케이스 내용물 등에 따라 결과가 상이하므로 측정시마다 각각의 시험조건을 달리하면서 이루어져야 한다.

상호운용성시험은 DUT가 reader일 경우, reader와 기준(reference) tag들 간의 호환성을 시험한다. 그리고 DUT가 tag일 경우에는, tag와 기준(reference) reader들간의 호환성을 시험한다. 상호운용성시험에서는 900MHz대 RFID 프로토콜(EPC Class 0, Class 1, Gen 2), ISO 18000-6(Type A/B/C))별로 정의되어 있는 reader에서 생성하는 필수 명령(command) 메시지와 tag로부터의 필수 응답(response) 메시지들을 확인한다.

RFID 성능시험에 앞서 시험의 형태를 가장 먼저 고려해야 한다. 앞서 언급한 바와 같이 RFID 장비의 시험은 표준적합성시험, 성능시험, 상호운용성시험으로 분류되며, 시험을 수행하고자하는 사람의 필요에 따라 적합한 시험을 선택하도록 한다.

그림 4는 RFID 장비 시험을 위한 시험형태의 온톨로지를 나타낸다.

시험의 형태가 결정이 되면, 시험을 위한 시험장소를 선택해야 한다. 시험 장소는 일반적으로 anechoic chamber, OATS(open area test sites)

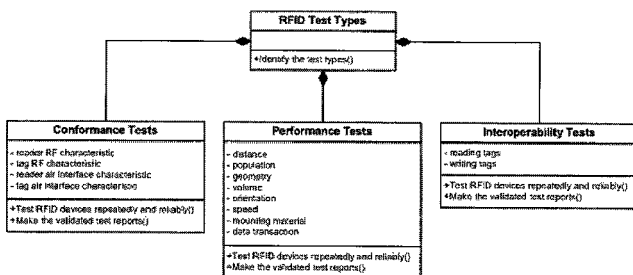


그림 4. RFID 장비 온톨로지의 시험방법에 따른 온톨로지

를 포함하는 standard laboratory site, 일반적인 적용환경을 시뮬레이션 할 수 있는 application reference site, 실제적용환경인 application field site로 구성이 된다. 이 또한 시험을 수행하고자하는 사람의 필요에 따라 적합한 장소를 선택하도록 한다.

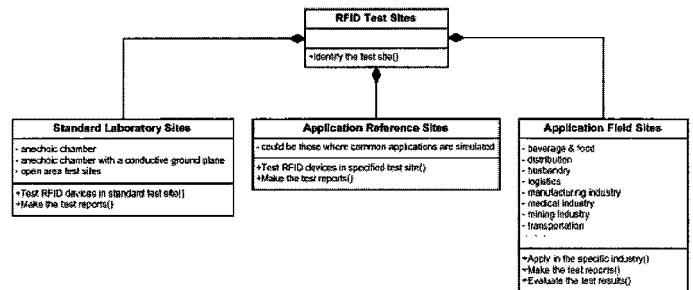


그림 5. RFID 장비 시험을 위한 시험장소의 온톨로지

시험장소가 결정이 되면, 시험에 이용할 장비를 선택하게 된다. 시험에 사용되는 장비는 표준적합성을 평가하는데 사용되는 spectrum analyzer, network analyzer, signal generator, oscilloscope 등으로 구성되는 standard test equipment, 시험하고자 하는 reader와 비교할 수 있는 지표를 만들어줄 reference device와 S/W를 포함하는 validated test tool and device, 실제 시험대상인 RFID reader와 tag, S/W를 포함하는 actual device로 구성이 된다. 시험에 이용할 장비는 시험형태, 시험장소와 다르게 서로 다른 항목 간 교차이용이 가능하다.

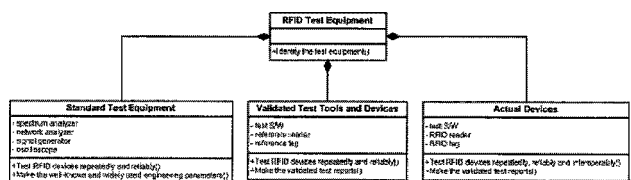


그림 6. RFID 장비 시험을 위한 시험 장비 UML

성능시험 이전의 선결요소를 순차적으로 표현하면 다음과 같다. 시험의 형태를 결정한 후 시험을 시행할 시험환경을 설정하고 시험에 필요한 장비를 선정하고 시험을 시행한다.

IV. 결 론

본 연구는 RFID 장비 성능 측정 체계 및 방법을 온톨로지 기법을 이용하여 논리적인 구조 및

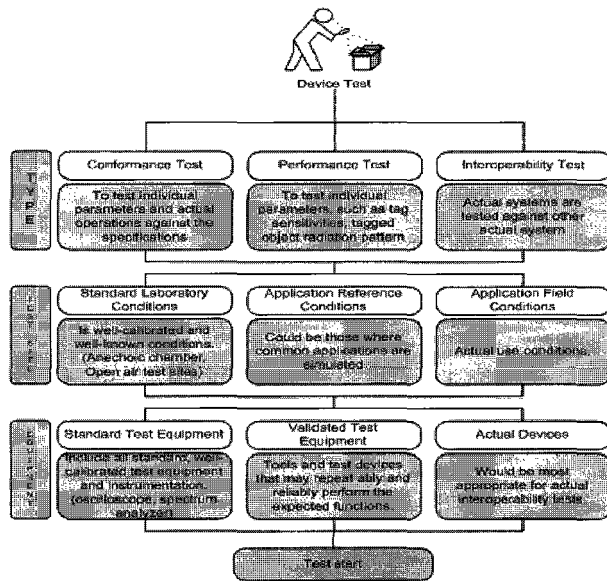


그림 6. RFID 성능 시험 이전의 단계[8]

체계를 부여하였고, 이를 기반으로 RFID 장비 성능 시험 S/W GUI를 제시하고 국제표준의 요구조건을 비교하여 평가하였다.

본 연구에서는 온톨로지 기법을 이용하여 RFID 장비 시험에 대한 논리적인 체계를 구성하였다. 온톨로지 기법을 통하여 연구의 상세정보, 용어의 개념화, 체계의 논리화, 체계의 시각화, 체계의 검증, 총 다섯 단계의 프로세스를 선정하고 정보의 습득, 평가, 문서화라는 도구를 사용하여 작성하였다.

RFID 장비의 시험에 관한 온톨로지를 구성하기에 앞서 우선 RFID 장비의 온톨로지를 구성하였다. 이를 기반으로 시험요소 및 방법을 도출하였으며 이후 RFID 장비 성능측정 체계 및 방법에 응용하였다.

본 연구에서는 RFID 장비의 시험은 크게 표준 적합성시험, 성능시험, 상호운용성시험으로 구분하였으며 본 연구는 성능시험을 위주로 진행되었다. 실제 시험측정에 앞서 선행되어야 하는 요소로 시험의 형태, 시험장소의 선정, 시험장비의 선정을 꼽고 시험의 목적 및 과정을 보다 구체화하였다. 본 연구는 온톨로지 기반의 RFID 장비 성능 시험 체계 및 방법에 관한 연구로 온톨로지 기법을 기반하고 있다. 온톨로지 기법으로 표현을 하는데 UML 도구를 이용하였으나 UML이외에

다른 도구로도 표현이 가능할 것이며, 연구자의 취향에 따라 비슷한 도구로 발전시킬 수 있을 것이라고 생각한다.

또한 본 연구는 RFID 장비 성능시험을 위주로 연구가 진행되었는데 ISO/IEC TR 18046이 현재 더 높은 수준으로 개발되고 있어, 이후 버전이 출판된다면 표준에 담겨있는 내용을 더 수용하도록 변경되어야 한다. 그리고 일반화된 항목을 통하여 성능시험체계를 구성하였기 때문에 특수한 환경을 위한 시험 체계로서는 결과를 표현하기에 부족할 수 있다.

[참고 문헌]

- [1] K. Ramakrishnan and D. D. Davorus, "Performance benchmarks for passive UHF RFID tags," in *Proceedings of the CI/ITG Conference on Measurement, Modeling, and Evaluation of Computer and Communication Systems*, pp. 137-154, 2006.
- [2] M. Jouni, "The modeling of radio frequency identification ontology," *Master of Science Thesis Tampere University, of Technology, Finland*, 2005.
- [3] *ISO/IEC TR 18047-6: Information technology - RFID conformance test methods - Part 6: Test methods for air interface communication at 860MHz to 960MHz*, International Standard Organization, 2006.
- [4] *ISO/IEC TR 18046: Information technology - Automatic identification and data capture techniques - RFID performance test methods*, International Standard Organization, 2005.
- [5] TTA, TTAS.KO-06.0107/R1, "Mobile RFID Air Inter- face 프로토콜 표준적합성 시험규격" 개정, 2006.
- [6] 전파연구소장, 전파연구소고시 제2005-127호, 「방송해상항공전기통신사업용 외의 기타업무용 무선설비의 기술기준」 개정, 정보통신부, 2006. 8. 23
- [7] 박용용, 「UHF RFID 하드웨어 성능시험방법 개발에 관한 연구」, 한국항공대학교 석사논문, 2006. 8
- [8] N. Eberhardt, *Towards RFID Performance Benchmark Tests*, Auto-ID Laboratory, MIT, Cambridge, Massachusetts, USA, 2006.

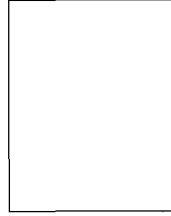
Biography



권 현 수

2006년 한국항공대학교 항공교통학과 졸업
2007년 한국항공대학교 항공교통물류학과 대학원
(이학석사)
2007년~현재 아시아나 IDT PM팀
<관심분야> Sensor Network, RFID

<e-mail> kwonca@asianaidt.com



장 윤 석

1991년 인하대학교 자동화공학과 졸업
1993년 인하대학교 자동화공학과(공학석사)
1997년 임페리얼 대학교 기계공학과(공학박사)
2004년~현재 항공대학교대학교 부교수
<관심분야> 물류, RFID, 센서네트워크,

<e-mail> younchang@kau.ac.kr