
모바일 환경을 위한 모바일 RFID 미들웨어 모듈 설계 및 구현

Design and Implementation of Mobile RFID Middleware Modules for the Mobile Environments

박병섭

인하공업전문대학 컴퓨터시스템과

Byoung-Seob Park(bspark@inhatc.ac.kr)

요약

모바일 환경에 적합한 RFID 응용 프로그램들을 실시간으로 운영하기 위해서는 수집 데이터를 실시간으로 가공하여 유용한 정보만을 응용 클라이언트로 전달하는 모바일 단말 전용 RFID 미들웨어가 필요하다. 본 논문에서는 모바일 환경에서 실시간 데이터 처리를 위한 모바일 RFID 미들웨어 시스템을 설계하고 구현 하였다. 구현된 모바일 RFID 미들웨어 시스템은 태그 데이터를 수집하는 모바일 리더 인터페이스, 태그 데이터를 의미있는 데이터로 가공하여 응용인터페이스에게로 전송하는 모바일 필터링 엔진, 그리고 기존 모바일 응용과의 인터페이스를 위해 m-SOAP 응용접근프로토콜을 지원하는 모바일 응용 인터페이스 구현 하였다. 개발된 미들웨어 엔진의 필터링 속도도 모바일 단말 환경 특성에 적합한 성능을 보여준다.

■ 중심어 : | 무선식별 | 미들웨어 | 모바일리더인터페이스 | 모바일필터링엔진 | 모바일응용인터페이스 |

Abstract

The most critical element in the real-time operation of RFID application programs that are suitable for the mobile environment is the RFID middleware, made exclusively for mobile handsets, which processes collected data on a real-time basis and sends only the useful information to the application client. In this paper, we intend to design and implement a mobile RFID middleware system that supports the mobile handset environment for real-time based processing of the necessary data in the mobile environment. The proposed mobile RFID middleware system includes a mobile reader interface that collects the tag data, a mobile filtering engine that processes the tag data into more meaningful data that is sent to the application interface, and finally the mobile application interface that supports the m-SOAP application access protocol for interfacing with existing mobile applications. The filtering speed of the newly-developed middleware engine was found to be suitable for the characteristics of mobile handsets.

■ keyword : | RFID | Middleware | MRI | MFE | MAI |

* 본 연구는 2007년도 인하공업전문대학 연구비 지원에 의해 수행되었음.

접수번호 : #080415-002

심사완료일 : 2008년 07월 30일

접수일자 : 2008년 04월 15일

교신저자 : 박병섭, e-mail : bspark@inhatc.ac.kr

1. 서론

유비쿼터스 기반의 환경에서 사용자의 이동성을 보장하면서 RFID 응용서비스를 수행하는 환경에서는 태그 수집 및 데이터 처리 등이 모바일 환경에서 보장되어야 한다. 따라서 최근 PDA 기반의 모바일 RFID 단말들이 출현하고 있고, 이를 활용하는 많은 RFID 응용 서비스들이 시범적으로 서비스 되고 있다.

이러한 이동성 환경에 적합한 RFID 응용 프로그램들을 실시간으로 운영하기 위해서는 수집 데이터를 실시간으로 가공하여 유용한 정보만을 응용 클라이언트로 전달하는 모바일 단말 전용 RFID 미들웨어가 요구된다. 모바일 전용이라 함은 제한된 CPU 및 메모리 용량 등 모바일용 PDA의 일반적인 특성인 제한된 하드웨어 스펙 기반에서 운영될 수 있는 시스템을 말하며, 따라서 미들웨어도 경량화 기술 및 모바일 응용 인터페이스들을 적용해야 하는 차별적인 특성을 지닌다. RFID는 무선인식 기술을 사용해 대상 물체에 직접 접촉하지 않고, 부착된 태그 정보를 자유롭게 식별하고, 기록할 수 있는 자동 무선 인식기술로 태그, 안테나, 리더기 미들웨어, 응용서비스 플랫폼으로 구성된다. 모바일 RFID는 기존의 고정형 또는 이동형 PDA 단말 등 핸드헬드 형태로 RFID 리더기에서 휴대전화에 리더기를 탑재하고 인식된 태그와 부합되는 정보를 이동통신망(CDMA, HSDPA)으로 고객에게 보내주는 형태를 말한다[1].

지금까지 RFID 기술은 주로 기업적 목적으로만 그 응용 분야를 찾았으나, 2004년 NFC(Near Field Communication) 포럼이 등장하여 휴대폰에서도 RFID 기술을 이용하여 기업뿐만 아니라 일반 사용자가 편하게 정보 서비스를 받을 수 있는 그 틀을 마련하였다. 즉, 모바일 RFID 서비스에 대한 비전이 국제적으로 대동하게 된 것이다. JTCl/SC31과 EPCglobal이 물류, 유통에 대한 RFID 응용을 주요 목표로 삼고 있는 반면, NFC 포럼은 RFID 기술을 휴대폰 기반으로 하는 일반 사용자에게 제공하고자하는 사업적 목적을 위해 이미 무선 통신 규격에 대한 표준화를 마치고 ISO/IEC 18092 및 21481로 국제 표준 제정을 완료한 바 있다[2][3].

한편 RFID 미들웨어는 리더로부터 인식된 데이터를

수집하여 의미있는 정보로 가공하여 응용 시스템에 전달하는 시스템 소프트웨어를 의미한다. 최근에 RFID 기반 미들웨어 제품 및 솔루션들이 많이 개발되고 있으나, 주로 EPC 코드 등과 같은 간단한 형식의 데이터를 처리하며, 서버 기반의 고성능의 시스템 성능을 요구하는 시스템들이 대부분이다. 기 개발된 해외 또는 국내 업체의 RFID 미들웨어는 단순히 비즈니스 애플리케이션과 핵심 기반구조 사이의 통신만을 지원하는 형태이다. 또한 최근에 EPCglobal에서는 미들웨어 인터페이스 표준으로 ALE(Application Level Event)을 제시하였다[4][5]. 이러한 ALE 기반 서버형 미들웨어들도 속속 소개되고 있다[6-8]. 기존 엔터프라이즈급 RFID 미들웨어 시스템들은 서버 환경에서 운영되는 대용량의 기업형 미들웨어 이며, 현재 국내에서 모바일 환경을 위한 연구 개발은 분산된 환경과 열악한 환경을 지원하기 위해 임베디드 시스템을 기반으로 연구된 RFID 미들웨어들이 출현하고 있다[9][10]. 열악한 산업 환경은 열, 온도, 먼지, 전자파와 같은 해로운 요소들을 생각할 수 있다. 국외는 윈도우 기반의 미 BlueBean사의 인터택 IP4 단말을 위한 RFIDsimpleware[11]가 상품으로 개발된 상태이다.

본 논문에서는 단말의 컴퓨팅 파워가 제한적인 웨어러블 서비스 모델 환경에 적용하고자 모바일 단말에 탑재가 가능한 경량화된 RFID 미들웨어를 설계하고 이를 PDA 기반의 모바일 단말에서 구현한다. 구현되는 모바일 미들웨어는 모바일 환경에 적합한 이동형 리더로부터의 실시간/대용량으로 유입되는 데이터의 처리능력과 통합 프로세스관리를 지원하며, Java 기반의 XML을 지원하는 형태로 개발하여 보다 공통 데이터관리 모델을 지향하고자 한다. 또한 효율적이고 빠른 성능을 가능하게 하는 경량화 기술에 기반하여 연구하였으며, 현재 연구된 시스템은 빠른 성능과 경량화 기능에 초점을 맞추어 구현하였다.

본 논문은 2장에서 RFID 미들웨어 및 모바일 RFID 미들웨어 요구사항을 다루고, 제 3장에서는 모바일 RFID 기능을 설계하며, 4장에서 모바일 미들웨어 구현에 대해 설명하고, 5장에서 결론을 맺는다.

II. 모바일 RFID 미들웨어 요구사항

1. RFID 미들웨어 기능

다음은 RFID 미들웨어의 기능을 기술한 것이다.

① 장치 모니터링 및 리더인터페이스 계층

이 계층은 리더와 태그가 직접 통신하는 부분이며, 이기종 리더 인터페이스관리, 이기종 리더 수용 및 태그 데이터 수집, 모니터링 관리 등을 수행한다.

② 데이터 모니터링 및 관리 계층

이 계층은 리더기로부터 실시간으로 읽혀지는 태그 데이터를 가공, 필터링하여 가공된 데이터를 응용 인터페이스로 전달하는 기능을 수행한다.

③ 응용 인터페이스

이 계층은 기존 응용에 데이터 전달을 위한 인터페이스 지원, 예외처리 및 상태 모니터링 지원, 다수의 응용 프로그램과 연동하는 기능을 제공한다.

2. 모바일 RFID 미들웨어 요구사항

상기한 RFID 미들웨어 기능은 대용량 엔터프라이즈 서버 기반의 기존 대용량 데이터 처리용 RFID 미들웨어에 대한 기능 위주로 볼 수 있다. 모바일 단말을 엔터프라이즈 급 서버 컴퓨터와 비교하여 이동의 편리함에 비해 상대적으로 약한 컴퓨팅 파워 및 하드웨어 스펙 등 상이한 차이를 지닌다. 따라서 모바일 RFID 미들웨어의 요구사항은 대용량 엔터프라이즈급 미들웨어와는 다소 차이를 보인다. 모바일 PDA상에 올라가는 미들웨어는 즉시 필요한 소용량의 데이터만을 가공, 추출하여 클라이언트와 통신하는 것이 시스템 부하를 줄이는 주요 성능 요소가 될 수 있다.

일반적으로 엔터프라이즈급 미들웨어 시스템은 [12]에서 처럼 대용량 태그 데이터의 실시간 처리와 다중 리더지원, HTTP, JMS(Java Message Services), SOAP(Simple Object Access Protocol)과 같은 다양한 응용인터페이스 지원 기능을 가지고 있다.

본 논문에서 구현한 모바일 RFID 미들웨어에 적용 가능한 서비스 모델은 장비 자체가 웨어러블형 장비이기 때에 작업자가 무엇인가를 손에 들고 움직이며 작업하는 환경에서 사용할 수 있다. 산업현장의 컨베이어

벨트 상에서 박스 등을 들고 옮기는 작업과 동시에 박스나 제품의 태그 정보를 읽어서 클라이언트로 보내는 작업시 사용이 가능하다. 예를 들면, 다음과 같은 서비스 모델 시나리오가 있을 수 있을 것이다. 오늘 입고 물품 중에서 특정 물품의 태그 ID에 해당하는 데이터 정보를 클라이언트에서 요구하면, 이 태그 ID를 필터링 조건으로 받아 모바일 단말에서 필터링하고, 이를 응용 클라이언트로 전송하면, 응용에서는 이 정보를 이용하여 특정 물품에 대한 재고관리 등을 수행하는 시나리오가 있을 수 있다.

표 1. 모바일 RFID 미들웨어 요구사항

계층	세부기능	제한 기능	설명
장치 모니터링 및 리더인터페이스 (MRI : Mobile Reader Interface)	장착된 단일 리더 인터페이스 관리	모바일 단말기의 CPU, 메모리 스펙의 제약으로 다수의 리더기 장착이 불가함. 따라서 단일 리더기만 지원되는 기능	단일 기종의 장착된 리더 수용 및 태그 데이터 수집, 모니터링 관리
데이터모니터링 및 관리 (MFE: Mobile Filtering Engine)	태그 데이터 수집 및 관리	단일 리더로부터 읽힌 정보만을 가공하므로 수집 데이터 불륨이 작음	단일 리더기로부터 실시간으로 읽혀지는 태그 데이터를 가공/필터링하여 의미있는 데이터로 생성
	응용 인터페이스로의 라우팅	소규모 데이터의 라우팅	정제된 소규모 데이터를 응용 인터페이스로 전달하는 기능
응용인터페이스 (MAI: Mobile Application Interface)	응용 연동 기능	모바일 응용을 지원	모바일 응용 지원을 통해 응용에 데이터 전달을 위한 인터페이스
	예외관리 및 모니터링	상태모니터링 및 모바일환경에서의 신뢰성이 중요	모바일 환경에서 예외처리 및 상태 모니터링

III. 모바일 RFID 미들웨어 시스템 설계

1. 시스템 구성도

모바일 RFID 미들웨어 시스템을 구현하기 위한 경량화된 RFID 미들웨어 시스템 구성도는 [그림 1]과 같다. 응용 클라이언트에서 무선으로 접속하여 요구하는 태그 데이터를 요청하면, 미들웨어에서는 실시간 데이터 중에서 해당 태그 정보만을 필터링/가공하여, 다시 클라이언트에게 전달해주는 시스템 구조를 갖는다.

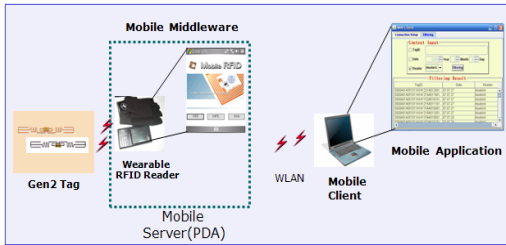


그림 1. 모바일용 RFID 미들웨어 시스템 구조도

2. 모바일 미들웨어 기능설계

모바일 단말 환경을 지원하는 모바일용 RFID 경량화 기술을 적용한 경량화된 미들웨어 시스템을 설계하였다. 전체 미들웨어 기능은 [그림 2] 처럼 3-tier 구조를 가지며, 태그 데이터를 입력받는 MRI에서 필터링을 수행하는 엔진, 그리고 필터링 결과를 받는 응용 클라이언트로 구성된다. 그 세부 기능으로 RFID 태그 데이터를 실시간으로 읽기/쓰기 위한 모바일 리더 인터페이스 (MRI : Mobile Reader Interface), 실시간처리가 가능한 모바일 필터링 엔진(MFE : Mobile Filtering Engine)을 설계/구현하여 클라이언트로부터 오는 필터링 요구사항을 실시간 처리하는 기능을 구현하였다.

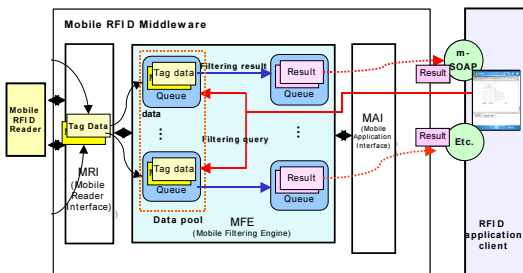


그림 2. 모바일용 RFID 미들웨어 기능블럭도

최종적으로 필터링 결과를 클라이언트로 전달하는 모바일 응용 인터페이스(MAI : Mobile Application Interface)를 최종적으로 구현하여 모바일 응용을 위한 환경을 구축한다. 모바일 RFID 미들웨어의 데이터 흐름도는 [그림 3]과 같다. MRI에서 리더를 통해 태그 데이터를 읽어 들이면, MFE 모듈에서 필터링 및 인접 모듈로의 전송을 수행하고, 엔진에서 필터링된 데이터는 MAI의 적절한 응용프로그램 접근 프로토콜을 거쳐 응

용프로그램으로 전달된다.

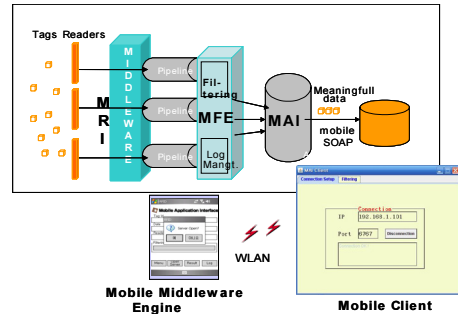


그림 3. 태그 데이터의 흐름도

IV. 모바일 RFID 미들웨어 기능구현

1. 미들웨어 초기화면

다음 그림은 구현된 모바일 RFID미들웨어의 초기화면이다. 하단에 MRI, MFE, 그리고 MAI 메뉴 버튼이 구현 되었다.

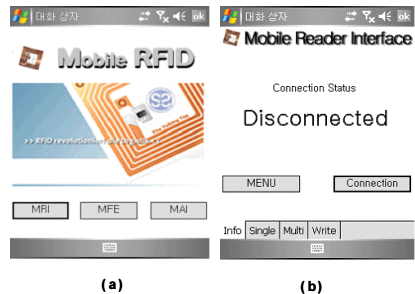


그림 4. 모바일 RFID 미들웨어 초기화면

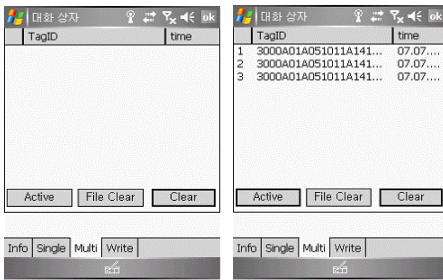
[그림 4]에서 (a)는 모바일 미들웨어 초기화면이고, (b)는 PDA에서 RFID 리더 접속 화면이며, PDA와 리더는 연결 상태에 있어야 데이터를 수집할 수 있다.

2. 모바일 리더 인터페이스

(MRI : Mobile Reader Interface)

MRI 모듈은 EPC 표준 RFID 태그 데이터를 실시간으로 읽어내며, 이를 응용의 요구에 따라 응용시스템에

제공하기 위해 필터링/가공엔진으로 라우트하는 리더 인터페이스 모듈이다. 구현된 기능 화면은 [그림 5]와 같다. EPC 표준 RFID 태그 데이터를 실시간으로 읽어 내어 태그 데이터를 수집하는 모바일용 리더 인터페이스 모듈 구현하였다. MRI 스펙은 모바일 환경에서 초당 수십개 이상의 태그 데이터 처리기능을 보여주며, GUI 구성을 통한 실시간 수집기능 검증 가능토록 구현하였다. 다음 화면은 구현된 모바일 RFID 미들웨어에서 태그 데이터를 읽는 화면이다.



(a) (b)
그림 5. MRI 읽기 동작 실행화면

3. 모바일 데이터필터링/가공엔진 (MFE : Mobile Filtering Engine)

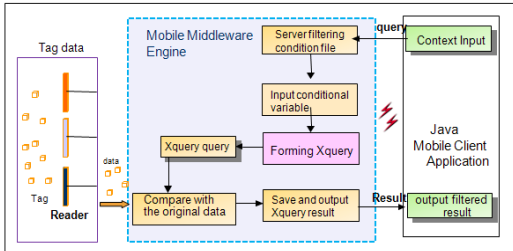


그림 6. MFE 엔진에서 데이터 필터링 과정

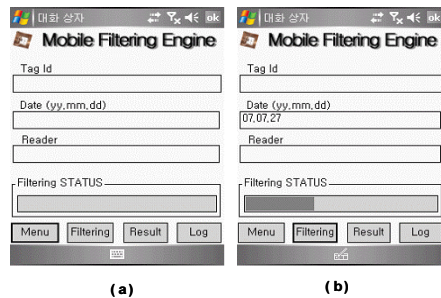
모바일 단말 환경에 맞는 경량화 및 실시간처리 기능을 갖는 필터링/가공 엔진을 구현 하였다. 이 엔진에서는 클라이언트에서 오는 필터링 조건에 실시간 필터링을 수행한다. 모바일 이벤트 매니저 형태로 구현되었으며, 리더/태그ID/안테나/시간 등의 컨텍스트 (context) 처리 기능을 갖는다. 이러한 필터링 기능은 미들웨어의 핵심 기능이다. 초당 수 십개씩 실시간으로 들어오는

태그 데이터는 이 엔진에서 클라이언트에서 전달되어 온 쿼리 조건과 실시간 비교를 수행, 원하는 데이터만을 다시 응용 클라이언트로 리턴 하는 구조로 구현 하였다. [그림 6]은 MFE의 데이터 필터링 엔진 프로세스를 블록도로 보여주고 있다.

위 그림의 블록 로직에 의거, 다음 프로세스는 MFE 엔진 내부에서 필터링을 수행하는 과정이다. MFE 엔진의 필터링 과정은 다음과 같다.

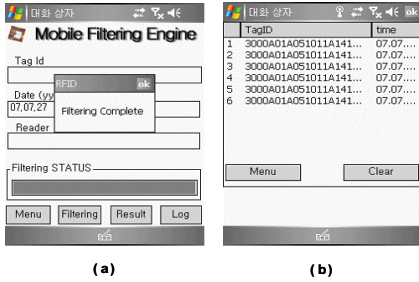
- ① 클라이언트가 자바기반의 모바일 클라이언트를 통해 모바일 서버에 접속 후 필터링 조건을 전송함.
- ② 서버에서는 필터링 조건을 자동으로 받아 임혀진 데이터와 실시간으로 비교함.
- ③ 저장된 필터링 조건을 실시간으로 선택하여 필터링하고, 필터링 결과를 관리하는 클라이언트 필터 매니저에서 여러 클라이언트와 동기화를 보장하면서 XML 파일을 처리함.
- ④ 선택된 조건에 대한 필터링 결과를 화면에 디스플레이하고, 무선 LAN으로 연결된 모바일 클라이언트에게 재전송 함.

[그림 7]은 모바일 미들웨어 내부에서 필터링 진행 과정을 보여주는 화면이다. 1차적으로 필터링 조건은 태그ID, 날짜, 리더명 등을 컨텍스트 조건으로 하여 기능을 확인하였다. [그림 7]에서 (a)는 MFE 실행 초기화면이며, (b)는 모바일 클라이언트에서 필터링 조건을 전송해주면 단말에서 받아 필터링을 실행하는 화면이다. 이러한 필터링 조건은 모바일 클라이언트에서 입력해야하며, 동시에 모바일 미들웨어 화면에 조건이 전송되어 표시되고, 필터링을 수행한다.



(a) (b)
그림 7. 모바일 필터링 엔진(MFE) 실행화면

[그림 8]은 MFE 엔진에서 태그 데이터의 필터링 실행한 결과를 보여준다. (a)는 필터링 종료화면이며, (b)는 모바일 서버에서 필터링 결과를 확인하는 화면이다.

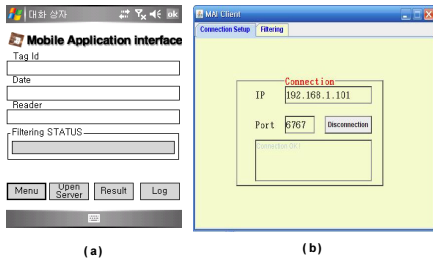


(a) (b)
그림 8. 필터링 결과 화면

4. 모바일 응용 인터페이스

(MAI : Mobile Application Interface)

MAI는 무선으로 모바일 클라이언트와의 연동을 위한 모바일 응용인터페이스 모듈이다. 이동형 클라이언트에서의 필터링 요구를 전달받아 MFE에서 처리 후, 다시 결과를 클라이언트로 리턴 하는 구조를 지원하는 모바일용 API를 구현하였다. 기존 모바일 응용 소프트웨어와의 상호 운용성을 제공하는 인터페이스로 연동 되도록 구현하였다. 기본 데이터 전송 모델은 모바일 SOAP을 기반으로 XML 기반의 데이터 처리를 수행한다. [그림 9]는 MAI 초기화면으로 모바일서버(a)와 모바일 클라이언트(b) 초기화면이다.



(a) (b)
그림 9. MAI 초기화면

[그림 9]에서 (a)는 모바일 서버가 open을 대기 화면이며, (b)는 클라이언트 연결초기 화면이다. 기본적인

모바일 RFID 응용 시나리오는 이동작업이 가능한 산업 현장에서 PDA형 RFID 리더로 태그 데이터를 읽은 후, 클라이언트(노트북)가 WLAN으로 PDA에 접속한다. 각 클라이언트에서는 각기 요구하는 필터링 컨텍스트를 보내 원하는 필터링 결과 데이터를 다시 클라이언트에서 수신 받는 시나리오로 구성된다.

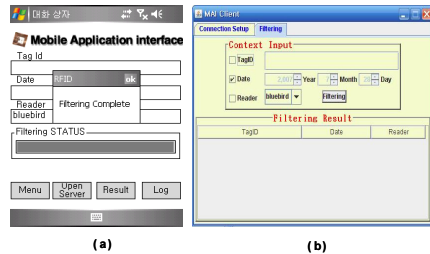
5. 모바일 클라이언트 연결구성

현재 구현된 모바일 RFID 미들웨어 서버는 다중 서버형이므로 여러 개의 모바일 클라이언트를 동시에 오픈 가능하다. 미들웨어와 특정 클라이언트와의 전송 시나리오는 [표 2]와 같다.

표 2. 클라이언트에서 서버접속 후 조건입력

모바일 미들웨어 서버	모바일 클라이언트
1: 모바일서버 open 대기	1: 클라이언트 접속
2: 모바일 미들웨어에서 필터링 조건 수신 후 필터링 수행	2: 클라이언트가 모바일 서버에 접속 후, 필터링 컨텍스트 설정 및 전송

[그림 10]은 모바일 서버에서 클라이언트로부터 전송되어온 질의에 따른 필터링 수행화면이다. 필터링 컨텍스트로는 ‘리더명’을 조건으로 하였다.



(a) (b)
그림 10. 클라이언트에서 서버 접속후 필터링 진행화면

표 3. 모바일 서버에서 필터링 결과 리턴

모바일 미들웨어 서버	클라이언트
1: 모바일 서버의 필터링 수행	1: 클라이언트에서 서버로부터 전송받은 필터링 결과 데이터

[그림 10]에서 (a)는 조건(‘리더명’)을 받아서 모바일 서버에서 필터링 수행을 완료한 화면이고, (b)는 클라이언트에서 질의를 전송한 후 필터링 결과가 다시 수신

되기를 기다리는 화면이다. [표 3]은 필터링 수행 결과가 다시 클라이언트에 리턴되는 과정을 보여준다.

[그림 11]의 (a)는 모바일 서버의 필터링 결과화면이며, (b)는 클라이언트로 일치하는 '리더명'으로 읽힌 태그 데이터만을 결과로 전송한 화면이다.

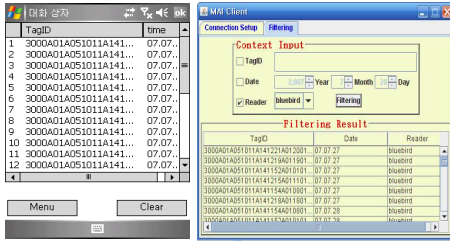


그림 11. 모바일 미들웨어 서버에서 결과 리턴

6. 시스템 구현분석

6.1 구현시스템 테스트

구현된 타겟 시스템은 장갑형 RFID 리더와 시리얼로 연결된 PDA에 적용되었다. 전체적인 하드웨어 시스템 모형은 [그림 12] 처럼 자켓형의 웨어러블 시스템으로, 장갑형 리더는 내부에 RFID 안테나와 RFID 리더 모듈로 구성되어 있다.

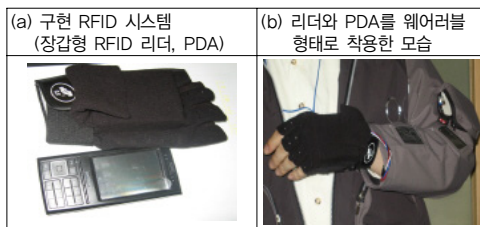


그림 12. 웨어러블 RFID 시스템 모형

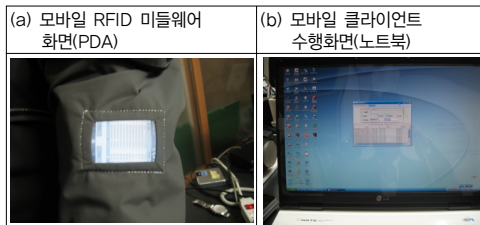


그림 13. 모바일 RFID 미들웨어 시연화면

[그림 13]은 모바일 RFID 미들웨어를 실제 환경에서 시연한 화면이다. (a)는 모바일 RFID 미들웨어에서 필터링을 수행한 LCD 창 화면이며, (b)는 WLAN으로 연결된 모바일 클라이언트 실행화면을 캡춰한 것이다.

6.2 구현결과 분석

모바일 RFID 미들웨어는 제한된 단말의 하드웨어 스펙과 이동성으로 인해 전용 RFID 리더기에서만 태그 데이터를 수집하게 되며, 따라서 동시에 읽어드리는 태그 개수도 제한적일 수밖에 없다. 본 논문에서는 MRI 기능을 이용하여 전용 리더기를 통해 태그 데이터를 미리 읽어 저장한 후에 필터링속도와 필터링 결과를 모바일 클라이언트로의 전송하는 속도를 측정하였다. 성능 분석을 위해 다중 접속 서버형이므로 동시에 오픈 가능한 모바일 클라이언트는 1-4개까지의 동시 접속을 기준으로 하였으며, 필터링 컨텍스트 조건은 날짜 조건을 적용하였다. 모바일 리더기는 900Mhz 대역의 국내 B사 웨어러블 리더를 기반으로 하였으며, 54Mbps의 무선 LAN 환경에서 테스트 하였다. 구현된 모바일 RFID 미들웨어의 성능을 분석하기 위해 사용된 성능척도는 태그 개수(tag number), 클라이언트 수(clnt), 필터링 수행시간(time)과의 관계를 측정하였다.

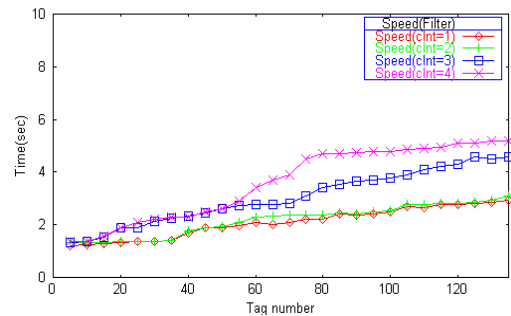


그림 14. 필터링이 적용된 경우의 전송시간 (필터링 컨텍스트= "날짜")

[그림 14]에서 태그 개수는 5개부터 135개, 동시 오픈 가능한 모바일 클라이언트 수는 1-4개까지를 가정하였다. 측정 결과는 전체적으로 태그 수와 오픈된 클라이언트 수에 따라 필터링속도가 약간 증가 되었지만 2-5

초 이내에 수행이 완료되는 것을 확인하였다.

[그림 15] 그래프는 필터링 기능을 이용하지 않고 수집된 태그 데이터를 클라이언트로 직접 전송하는 경우에 대한 전송시간 측정 결과이다.

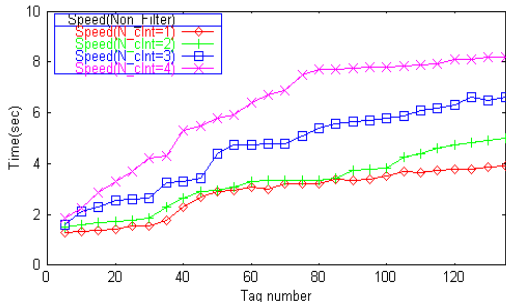


그림 15. 필터링이 적용되지 않은 경우의 전송시간

이 경우는 필터링 기능을 수행하는 경우의 그래프와 동일한 조건으로, 태그 개수는 5-135개, 클라이언트 수는 1-4개를 적용하여 측정하였다. 태그 데이터는 각 클라이언트에 모두 도착 완료되는 시간을 기준으로 하였다. [그림 15] 그래프 결과로 보면 필터링을 수행하지 않고 읽기 즉시 전송하는 경우 필터링 시간은 소모되지 않지만 전송 데이터 양이 상대적으로 많아 전송시간은 약간 높아진 2-8초까지의 전송시간을 확인할 수 있었다.

위의 분석 결과는 WLAN 환경과 소용량 데이터 처리를 위한 이러한 성능 결과는 열, 먼지, 전자파, 제한된 단말 성능, 서버가 놓여있기 어려운 환경 등 열악한 산업 환경에서 [그림 12]처럼 웨어러블 RFID 장비를 착용하고, 해당 비즈니스 프로세스를 처리하는데 필요한 기능을 정확하게 수행할 수 있음을 보여준다.

V. 결론

본 논문에서는 고유의 RFID 미들웨어 기능 및 이동 환경 지원을 위한 데이터처리용 플랫폼으로 모바일 RFID 미들웨어 시스템을 구현하였다. 엔터프라이즈형 미들웨어와는 다르게 모바일 단말 작업 환경을 위한 서비스 모델을 지향하며, 컴퓨팅 파워가 제한된 산업용 단말의 성능에 맞추어 제한적인 환경에서 동작되는 미

들웨어 기능에 초점을 맞추었다. 이를 위해 모바일용 실시간 RFID 미들웨어 시스템을 위한 플랫폼 구현을 목표로 하여 연구를 수행하였다. 또한 산업용 작업 환경과 데이터의 통합, 그리고 실시간 데이터 처리와 통합프로세스관리를 지원하며, Java 기반의 XML을 지원하는 형태로 구현 하였다. 구현된 시스템은 효율적이고 빠른 성능을 가능하게 하는 경량화 기술에 기반하여 구현되어, 모바일 환경에 적합하도록 하였다. 구현된 모바일용 RFID 미들웨어 시스템은 모바일 리더인터페이스, 모바일 필터링 엔진, 모바일 응용 인터페이스의 3-tier 구조로 구현되었고, 모바일 클라이언트를 연동하기 위해 XML 기반의 모바일 SOAP 응용프로그램 접근 프로토콜을 사용하였다.

참고 문헌

- [1] ISO/IEC 15961, Information Technology - Radio Frequency identification(RFID) for item management - Data protocol : application interface.
- [2] 김형준, "모바일 + RFID", TTA 저널, No.108, pp.46-53, 2007.
- [3] <http://www.epcglobalinc.org>
- [4] EPCglobal, Radio-Frequency Identity Protocols Class-1 Generation-2 UHF RFID Protocol for Communications at 860 MHz - 960 MHz, Version 1.0.9, 2005.
- [5] K. Traub, S. Bent, T. Osinski, S. N. Perertz, S. Rehlh, S. Rosenthat, and B. Tracey, The Allocation Level Event(ALE) Specification, ver1.0, 2005.
- [6] 홍연미, 조윤상, 변지웅, 노영식, 박상열, 오상현, 변영철, "ALE기반 RFID 미들웨어 시스템 설계", 한국콘텐츠학회 2006년 추계학술대회 논문집, 제 4권, 제2호, pp.469-475, 2006.
- [7] 이훈순, 최현화, 김병섭, 미명철, 박재홍, 이미영, 김명준, 진성일, "UbiCore : XML 기반 RFID 미

- 들웨어 시스템”, 한국정보과학회논문지:데이터베이스, 제33권, 제6호, pp.578-589, 2006.
- [8] T. S. Lopez and D. Y. Kim, "A Context Middleware Based on Sensor and RFID Information," Proc. of IEEE Percom'07, pp.331-336, 2007.
- [9] 정원수, 오영환, "PAX 255 임베디드 리눅스 기반의 RFID 미들웨어 설계 및 구현", 2006년도 한국통신학회종합학술발표회, pp.332-334, 2006.
- [10] 염세준, 박승보, 조근식, "USN 환경에 적합한 임베디드 시스템상의 RFID 미들웨어설계 및 구현", 한국지능정보시스템 '06춘계학술대회, pp.152-158, 2006.
- [11] <http://www.bluebearrfid.com/>
- [12] 박병섭, "대용량 데이터처리를 위한 XML기반의 RFID 미들웨어 시스템", 한국콘텐츠학회논문지, 제7권, 제7호, 2007.

저 자 소 개

박 병 섭(Byoung-Seob Park)

종신회원



- 1989년 2월 : 충북대 컴퓨터공학과(공학사)
 - 1992년 2월 : 서강대학교 컴퓨터학과(공학석사)
 - 1997년 2월 : 서강대학교 컴퓨터학과(공학박사)
 - 1997년 4월 ~ 2000년 2월 : 국방과학연구소 선임연구원
 - 2000년 3월 ~ 2002년 8월 : 우석대학교 컴퓨터교육과 교수
 - 2002년 9월 ~ 현재 : 인하공업전문대학 컴퓨터시스템과 교수
- <관심분야> : RFID/USN, Mobile-IPv6