

---

# RFID 기반의 차량 정보 관리용 PML 서버 구현 및 적용

오원록\* · 이성근\*

## Implementation and Application of PML Server for Vehicle Information Management in RFID Environment

Won-rock Oh\* · Sung-keun Lee\*

### 요 약

본 논문은 RFID 기술을 이용한 물류·유통환경에서 차량 정보를 효과적으로 저장, 관리 할 수 있는 PML 서버를 개발하는 것을 목적으로 한다. PML 서버는 RFID 태그 및 리더에서 전송되는 각 차량의 EPC 코드에 대한 차량의 정적 정보 및 동적 정보를 XML 스키마로 표현하여 실시간으로 기록관리 하는 서버로서, RFID 미들웨어인 SAVANT로부터 정보를 전달받아, 차량정보 관리 응용시스템에 데이터를 전달하는 핵심 정보서비스 기능으로, 주요 개발 내용은 EPC 데이터 레지스트리, 질의 처리기, 데이터 변환기, 차량 제품 및 인스턴스 데이터 저장기, 시스템 관리도구 및 응용 API 등으로 구성된다. 구현한 RFID 기반의 PML 기술을 활용하여 차량 관련 정보를 통합 관리하여 사업자와 고객에게 이익을 주는 모델은 제시할 수 있다.

### ABSTRACT

The purpose of this paper is developing a PML server which is capable of saving and managing effectively the information of vehicles using RFID technology in the logistical and distributive environment. The PML server logs and manages the real-time static and dynamic information about the vehicles in EPC code format which is represented by XML schema and transmitted by the RFID reader to the server. It receives information from SAVANT the RFID middleware and transmits the data to the traffic information management application. The main system we developed consists of the EPC data registry, query processor, data converter, vehicle product and instance data storage, system management tool and application API parts.

### 키워드

RFID, PML, Vehicle Information Management, EPC, XML

## 1. 서 론

RFID(Radio Frequency IDentification)는 마이크로 칩을 내장한 태그에 저장된 데이터를 무선주파수를 이용하여 리더에서 자동 인식하는 기술이다[1]. 최근 무선 인식 기술의 중요성이 부각되면서 다양한 솔루션이 개

발되고 있다. RFID는 그림 1에 나타낸 바와 같이 반도체 칩과 안테나, 리더기로 구성된 무선주파수 시스템을 의미한다. 반도체 칩에는 태그가 부착된 상품의 생산, 유통, 보관, 소비의 전 과정에 대한 정보를 담고, 이 정보를 리더기를 통해 비접촉 형태로 무선 식별하여 정보 시스템에 전달된다. RFID는 비접촉 방식으로 포장, 대

---

\* 순천대학교 정보통신 공학부 멀티미디어공학전공  
심사완료일자 : 2007. 05. 21

접수일자 : 2007. 04. 12

상 표면의 재질, 환경 변화 등에 관계없이 항상 인식이 가능하다. 태그 안에 마이크로칩이 내장되어 있어서 바코드보다 훨씬 많은 정보를 교환할 수 있어서 기존 바코드를 대체하고 유비쿼터스를 실현하는 핵심 소재이며, 상품의 저장, 전송, 추적 등 유통, 물류 분야, 재고관리, 전자도서관, 전자 지불, 도난 방지 등 다양한 분야에 광범위하게 적용될 것이다[2].

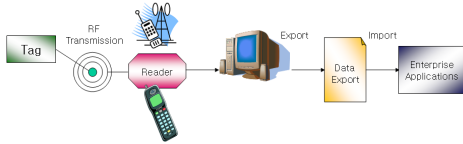


그림 1. RFID 시스템 개념도  
Fig. 1 RFID system concept

RFID는 기존의 바코드나 기타 저장매체에 비해 다음과 같은 특징이 있다. 첫째, 동시에 복수 인식이 가능하며, 고속인식으로 판독 시간이 절약된다. 둘째, 긴 감지거리로 시스템 특성이나 환경여건에 따라 적용이 손쉽고 응용 영역이 넓다. 셋째, 비접촉 센싱으로 내환경성이 우수하여 수명이 길다. 넷째, 비금속 재료를 통과할 수 있다. 마지막으로 전파가 안테나 또는 리더 장치에서 발산되고 있어서 정보전달시 방향성의 영향이 적다. 본 논문은 RFID의 이점을 활용한 효율적 차량정보 관리를 위한 PML(Product Markup Language) 서버 구현에 대해 다룬다. 차량 정보 관리 PML 서버는 RFID 태그 및 리더에서 전송되는 각 차량의 EPC 코드에 대한 차량정보 및 그 차량의 인스턴스 정보를 XML 스키마로 표현하여 실시간으로 기록관리 하는 서버로, Savant에서 정보를 전달받아 차량정보 관리 응용시스템에 데이터를 전달하는 RFID 핵심 정보서비스 소프트웨어 기능이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 1장 서론에 이어 2장에서는 일반적인 PML 서버의 기능에 대해 분석하고, 3장에서 차량 관리용 PML 서버 설계, 4장에서 PML 서버 구현에 대해 나타내고, 5장에서는 PML 서버의 검증 및 적용에 대해 나타내고, 마지막으로 결론을 맺는다.

## II. 일반적인 PML 서버 개요

### 2.1 EPC(Electronic Product Code) 시스템 개요

RFID 기술과 네트워크 기술을 결합하여 무선 태그를 붙인 상품과 팔레트 등을 공급망 전체에서 무선 스캐너로 식별하는 것과 동시에 무선 태그에 쓰여 있는 해당 상품의 EPC 코드를 검색 키로 지정하여, 인터넷을 경유, 관련 데이터베이스에 접근하여, 해당 상품의 속성 정보를 즉시 알 수 있게 하는 시스템이다. EPC 시스템은 RFID 태그, RFID 리더기, PML 서버, ONS, EPC 정보 서버 및 이들 간의 정보 전달을 수행하는 미들웨어인 Savant 로 구성된다. 그림 2는 EPC 시스템을 나타낸다[3][4].

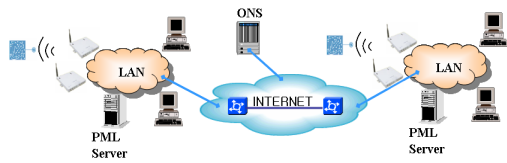


그림 2. EPC 시스템 개요도  
Fig. 2 EPC system concept

### 2.2 PML 서버의 시스템 구성

PML은 물류를 기술하기 위한 언어로서 모든 물류의 공통 특성을 기술하며, 물리적 객체에 대한 설명이나 산업 환경, 산업의 일반·표준적 의미를 제안하고, 원격 모니터링과 제어를 위해 물류를 서술하는 간단한 방식으로 이루어져 있으며, 모듈화와 유연성을 위해 정교하게 구성되어 있다[5]. 일반적인 PML 서버의 내부 기능은 그림 3과 같다. PML 서버는 XML 기반 언어로서 일반 제품 및 관련 정보를 저장하는 데이터베이스를 포함하며, PML 서버는 RFID 미들웨어와 PML에 의해 통신하는 모듈을 포함한다[6][7].

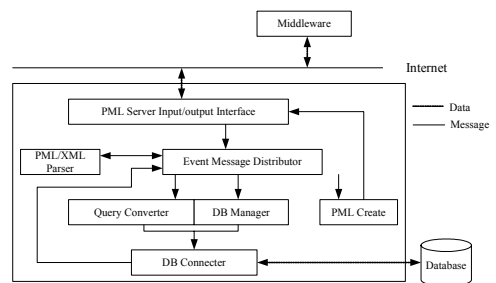


그림 3. PML 서버의 내부 기능  
Fig. 3 Internal function of PML server

### III. 차량 정보 관리용 PML 서버 기능 설계

RFID 기반의 차량 정보 관리용 PML 서버는 차세대 물류 유통의 핵심기술인 RFID 태그 및 리더에서 전송되는 각 차량의 EPC 코드에 대한 차량정보(제조사 정보, 분류코드, 시리얼번호, 제품규격정보, 입출고일자 등의 정적정보) 및 그 차량의 인스턴스 정보(차량 매매 정보, 정비정보, 사고 이력정보 등 공급 유통과정상 변화하는 주변 환경 정보)를 XML 스키마로 표현하여 실시간으로 기록관리 하는 서버로서, RFID 미들웨어인 Savant로부터 정보를 전달받아, 차량정보 관리 응용시스템에 데이터를 전달하는 RFID 핵심 정보서비스 소프트웨어 기능이다.

차량 정보 PML 서버의 주요 컴포넌트의 세부 기능은 다음과 같다.

- (1) 차량 정보 레지스트리 관리기능
  - RFID 미들웨어인 Savant 로부터 차량 제품의 제조사 정보, 분류코드, 시리얼 번호, 제품규격정보, 입출고 일자 등의 EPC 정보 등록·관리
  - 차량의 유통망을 통해 입고, 출고되는 EPC 코드에 대한 위치 및 시간정보, 매매정보, 사고정보, 정비정보 등 주변 환경의 등록·관리
- (2) 유통 경로 추적 및 위치정보 관련 질의처리
  - 차량의 유통경로, 재고, 주문 등의 질의 처리
  - 차량 공급망에 대한 시간대별 추적 질의처리
- (3) 다른 응용시스템과의 데이터 교환
  - EPC 코드로 식별된 제품의 PML 정보 교환
- (4) 생산 및 유통에 관한 히스토리 관리 및 검색
  - 차량 생산에서 공급망 유통과정을 거쳐 매장에서 소비자에게 전달될 때까지의 이력 관리
  - 차량의 소비자 전달 과정을 추적·역추적
  - EPC 코드별 상품에 대한 규격정보 및 센서정보, 유효기간 정보 검색

### IV. 차량 정보 관리용 PML 서버 기능 구현

그림 4는 차량 정보 관리를 위한 전체적인 시스템

구성도이다. 고객 차량의 관리 중 정비에 초점이 맞추어져 있으며, 자동차 수리 및 부품의 조달, 그리고 정비이력 조회 등이 서비스의 핵심이 된다. 이러한 서비스를 위한 PML 정보 관리 및 제공이 본 논문의 구현 대상이 된다.

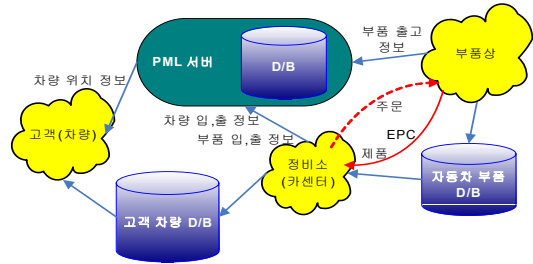


그림 4. 차량 정보 관리 시스템 모델  
Fig. 4 A Vehicle-information management system model

본 논문에서 차량 정보 관리를 위한 PML 서버 개발 환경은 다음과 같다.

- 플랫폼 : MS-Windows (NT/XP)
- 컴파일러 : VC 6.0.
- DBMS : MS SQL 2000
- DB Access Tool : ODBC / OLE DB
- XML : MSXML 2006

#### 4.1. 데이터베이스 스키마 구조

차량 정보 관리용 PML 시스템에서 사용할 다양한 데이터베이스 스키마의 설계, 구현하였다. 표 1은 고객 차량 관리용 데이터베이스 스키마를 나타낸다.

표 1. 고객 차량 관리용 스키마 구조  
Table 1. Schema of client vehicle database

정적 데이터	차량 EPC
	모델명
	차대번호
	소유주 ID
동적 데이터	차량 EPC
	차량 번호
	{ 부품 EPC

	부품 코드
	부번호
	교체일
	다음 예상 교체일 }
정비 이력	차량 EPC
	정비일
	정비소 EPC
	{ 부품 EPC[공종 ID]
	부품[공종] 이름
	부번호
	비용 }

### 4.2 PML 서버의 구현

본 논문에서 구현한 PML 서버의 블록 다이어그램은 그림 5와 같다. 쿼리가 들어오면 통신 서버는 PML 서버에 수신 메시지를 보낸다. PML 서버는 서버 모듈 쓰레드를 생성한다.

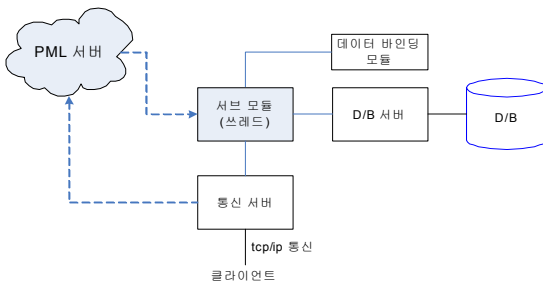


그림 5. PML 서버 블록 다이어그램  
Fig. 5 PML server block diagram

서버 모듈은 큐리 메시지를 분석(데이터 바인딩 모듈)한 후 데이터베이스 서버를 요청하여 필요한 응답 메시지를 만든다. 만들어진 메시지를 통신 서버를 통해 송출한 후 쓰레드 종료한다. 그림 6은 PML 서버의 주요 처리과정이다.

```

thread receive:
loop
  check line
  if checked
    receive message
    put message plus client_ip into queue
  
```

```

flag server
end if.
end loop.
server main:
loop
  when flag receive
    activate thread slave
  end when.
end loop.
hread slave :
start
  unbind XML message and get msg_id,
  time, product_epc, manger_epc, client_ip
  case msg_id
    "arrival":
    "departure":
      modify/add db from product_epc,
      manager_epc, time
    "query":
      search db from msg_id, time,
      product_epc, manager_epc
      bind result to response
      send response to client_ip
  end case.
  destroy this
end.
  
```

그림 6. PML 서버 pseudo-code  
Fig. 6 PML server's pseude-code

### 4.3 PML 클라이언트 구현

본 논문에서 구현한 PML 클라이언트의 블록 다이어그램은 그림 7과 같다.

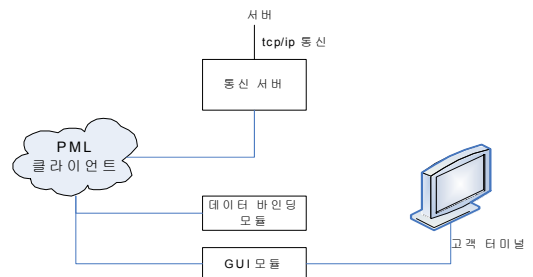


그림 7. PML 클라이언트 블록 다이어그램  
Fig. 7 PML client block diagram

GUI 모듈은 고객의 요청을 클라이언트 메인에 전달하거나 서버 측에서 받은 결과를 화면으로 보여준다. 데이터 바인딩 모듈의 기능은 고객이 입력한 데이터를 통신용 XML 메시지로, 혹은 통신 서버 측에서 들어오는 응답 메시지를 고객 화면 데이터로 변환하는 역할을 수행하며, 통신 서버는 PML 서버와 TCP/IP 통신을

담당한다. 그림 8은 PML 클라이언트의 주요 처리과정이다.

```

client main:
loop
  check user request
  if checked
    bind request(request_id, time, epc, manager_epc)
    and make xml message
    wait until receive
    unbind received message
    show it to user
  end if.
end loop.

```

그림 8. PML 클라이언트 pseudo-code  
Fig. 8 PML client's pseudo-code

#### 4.4 Savant 시뮬레이터 구현

본 논문에서 구현하는 PML 서버의 기능 검증을 위하여 Savant와 RFID 리더 사이의 연결을 시뮬레이션으로 처리한다.

```

thread read:
loop
  check epc, status from READERS
  if checked
    put epc, status, time to send_queue
    flag send
  bind xml message (epc, status, savant_epc, time)
  send message to pml_server via tcpip
  end if.
end loop.

thread send:
loop
  when flag send
    get epc, status, time from send_queue
    bind xml message from epc, status, savant_epc, time
    send message to pml_server via tcpip
  end when.
end loop.

```

그림 9. PML Savant 주요 처리 흐름  
Fig. 9 Main logic flow of PML savant

이를 위해 리더와의 통신 모듈 외에 RFID 리더 시

뮬레이터를 별도로 개발하였다. 태그가 부착된 차량이나 부품이 RFID 리더기에 근접하면 Savant 가 이것을 RS232를 통해 캐치한다. Savant 는 리더로부터 EPC를 읽은 다음, 읽은 시각, EPC 정보, 도착 정보 등을 데이터 바인딩 모듈에 의해 XML 메시지로 변환한 다음 서버 측으로 보낸다. 읽혀졌던 태그가 다시는 읽혀지지 않는 경우, Savant 는 시각, EPC, 출발 정보를 데이터 바인딩 모듈에 의해 XML 메시지로 변환한 다음 서버 측으로 보낸다. Savant의 처리과정을 그림 9에 나타내었다

## V. PML 서버의 검증

검증을 위해 구현한 DB의 쿼리를 위해 Expr-essODL을 사용하였다. 쿼리 방식은 대부분의 DB 서버가 지원하는 SQL을 사용하였으며, PML 서버의 규모에 따라 DB 서버를 적절히 적용할 수 있도록 하였다.

### 5.1 PML Service Agent

그림 10은 PML 서버에 차량 기초 정보를 등록 및 조회하는 프로그램이다. EPC 코드와 각 등록 항목을 채워 넣고 체크한 후 Save 버튼을 누른다.

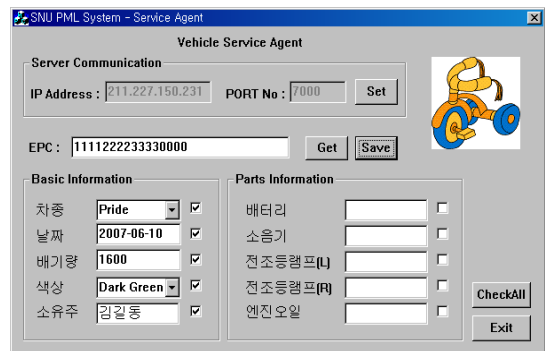


그림 10. PML 서버 데이터 베이스 관리 프로그램 화면  
Fig. 10 PML server agent program

그러면 에이전트 프로그램은 다음과 그림 11과 같은 메시지를 화면에 팝업 후 지정된 서버에 송출한다.

PML 서버는 수신한 XML 메시지를 파싱하여 차량 데이터를 DB에 등록한다. 이미 존재하는 레코드의 경우, DB를 갱신한다.

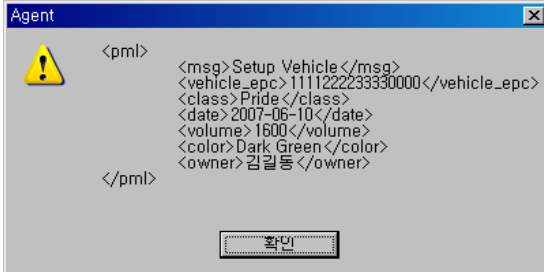


그림 11. PML Server Agent 팝업  
Fig. 11 PML server agent (popup)

Get 버튼을 누르면 지정 EPC 코드의 PML 정보를 서버 측에서 읽어 와서 화면에 표시해 준다.

### 5.2 Middleware

PML 서버 동작을 검증하기 위해 Middleware 동작을 소프트웨어로 구현하여 시뮬레이션 처리하였다. 미들웨어는 카센터에 두는 것으로 가정한다. 먼저 카센터의 EPC 코드와 서버 사이트의 IP 주소 및 포트 등의 기초 정보를 등록한다. 차량의 EPC 코드, 시간을 입력하고 ACTION (Approach/Leave)을 선택한 다음 Send 버튼을 누르면, 미들웨어는 메시지를 만들어서 XML 내용을 Markup 창에 보인 다음 서버 측에 현재 내용을 발송한다.

### 5.3 서버 현황 표시

카센터 측의 미들웨어에서 들어오는 차량 이동 상황을 온라인으로 그림 11과 같이 보여준다. 보여주는 항목은 이벤트 시각, 미들웨어 EPC, 차량 EPC, 이동 상황(도착/출발) 등이다.

서버 측에서는 미들웨어에서 메시지를 수신할 때마다 별도의 쓰레드를 생성하며, 생성된 쓰레드는 DB 갱신 등 필요한 작업을 수행한 후 소멸하는 구조이다. 이 프로그램은 두 가지 모드의 뷰를 가진다.

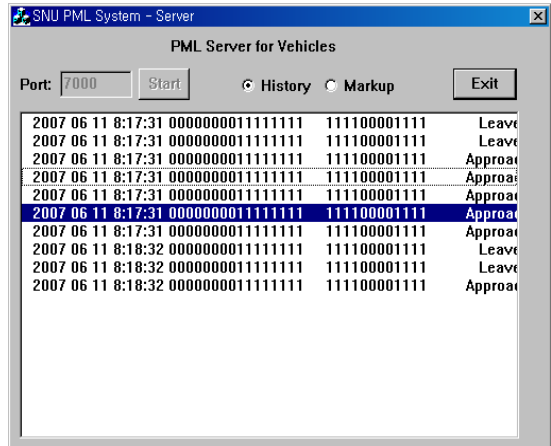


그림 11. PML 서버 현황 표시 프로그램 - History View  
Fig. 11 PML server history view

- History View - 메시지 처리 순서대로 이벤트 처리를 목록화해서 보여준다.
- Markup View - 가장 최근 들어 온 수신 메시지를 보여준다.

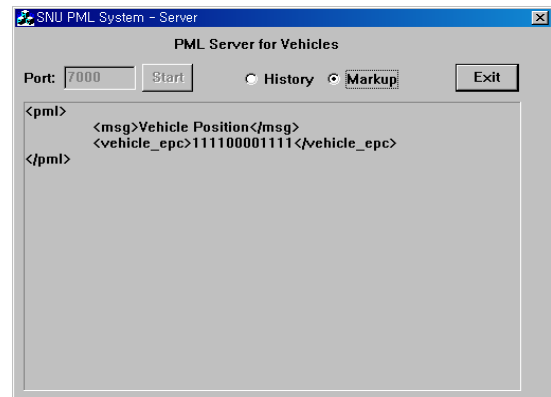


그림 12. PML 서버 현황 표시 프로그램 - Markup View  
Fig. 12 PML server marup view

### 5.4 PML Client

서버 측에 차량의 현재 위치를 쿼리하고, 응답 메시지를 XML 형식으로 보여준다. 입력값은 차량 EPC 코드이고 보여주는 데이터는 최근 차량 위치(카센터 EPC), 이동 시각, 그리고 이동 상황(들어옴/나감) 등이다.

## 5.5 시스템 검토

본 시스템은 아직은 차량용 PML 서버의 실험실 구현의 성격이 강하지만, 사업이 본격화될 때 하나의 파일럿 시스템으로서 작용할 수 있을 것으로 판단된다. 본 시스템의 향후 상용화를 위해서는 다음 사항들이 검토되고 보완되어야 할 것이다.

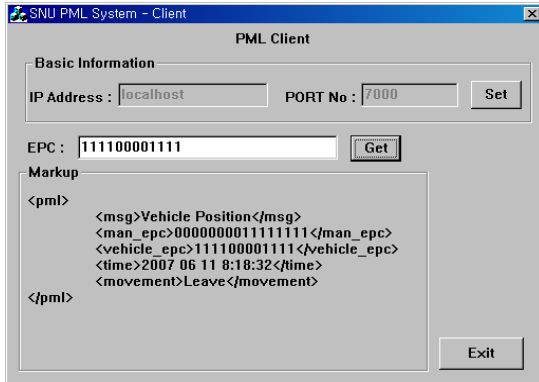


그림 13. 차량 조회 프로그램  
Fig. 13 Vehicle query program

- 차량용 PML 스키마의 규격화 - PML 서버는 일과성 사업이 아니라 차량 관련 산업 전반에 걸쳐 확장이 가능한 사업이며, 따라서 다양한 영역에서 사용 가능한 유연한 구조의 PML 스키마가 규격화되었을 때 관련 산업의 진출과 확대가 가능할 것이다.
- 미들웨어 - 본 시스템에서는 미들웨어를 소프트웨어적으로 시뮬레이션했으나, 실제 필드에서는 이것의 적절한 동작이 매우 중요하다. 자동차의 이동 상황을 정확하게 실시간으로 파악하는 것은 차량용 PML 서버의 필수 기능이기 때문이다. 따라서 본격적인 상용화에서는 미들웨어와 차량용 태그 사이의 신뢰성 있는 상호 작용이 검증되어야 한다.
- 차량의 생산에서 폐차에 이르는 전 과정에서 각 서비스별로 차량 이동 시나리오가 정리되고, 이에 따라 서버 측에서 필요한 쿼리와 효과적 탐색 알고리즘이 개발되어야 한다. 이는 또한 각 사업에 필요한 스키마를 따라야 한다.

## 5.6 적용 방안

차량 정보 관리를 위한 PML 서버는 자동차 관련 산업에서 새로운 사업 모델을 파생할 수 있는 방안을 제시할 것으로 기대된다. PML 서버는 이동성이 있는 차량의 정보를 실시간으로 관리함으로써 자동차와 관련된 사업자와 고객 모두에 장점과 기회를 제공할 것이다. 그림 14는 차량용 PML 서버를 사업화할 때의 장점을 나타낸다. PML 서버 사업화가 실현되면 차량 관련 시장의 선진화가 이루어질 것으로 예상된다.

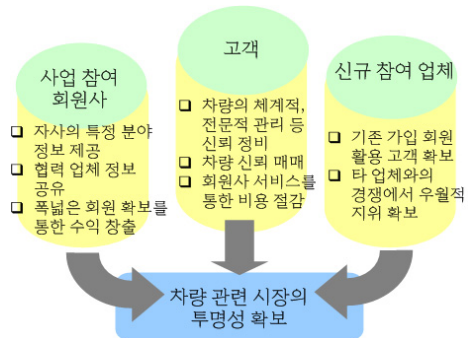


그림 14. PML 서버 사업화의 장점  
Fig. 14 Merits of PML server's commercialization

그림 15에서 PML 서버를 활용한 증장기적 사업 모델을 제시한다. PML 서버를 활용할 경우 사업 주체별로 다양한 부가 사업의 창출이 가능할 것으로 판단되며, 서비스의 질적 향상을 통해 고객의 만족도 또한 높아질 것으로 기대할 수 있다. 특히 PML 서버를 중심으로 사업자간 연계성이 높아짐에 따라, 상호 협력할 경우 막대한 시너지 효과를 기대할 수 있다.

PML 서버에서는 차량의 출고에서 폐차에 이르기까지의 정보를 온라인으로 관리하며, 자동차의 라이프 사이클에서 자동차와 관련된 모든 사업자들은 차량용 PML 서버의 온라인 정보를 제공 받아 활용함으로써 높아지는 고객의 요구에 대응하고, 새로운 사업 영역을 개척할 수 있게 된다.

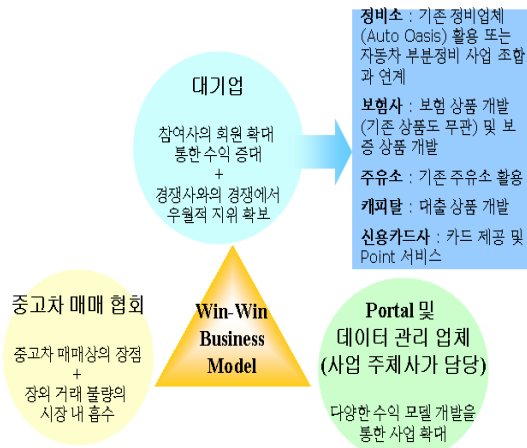


그림 15. PML 서버를 활용한 중장기 사업 모델  
 Fig. 15 Long-term business model using PML server

특히 디지털 사회에서 유비쿼터스 사회로 넘어가는 과정에서, 차량을 대상으로 하는 PML 서버는 유비쿼터스 시스템과 결합함으로써 새로운 블루 오션이 기대된다.

위에서 제시한 여러 사업 중 자동차 정비소의 사업 구성도는 그림 16과 같다.

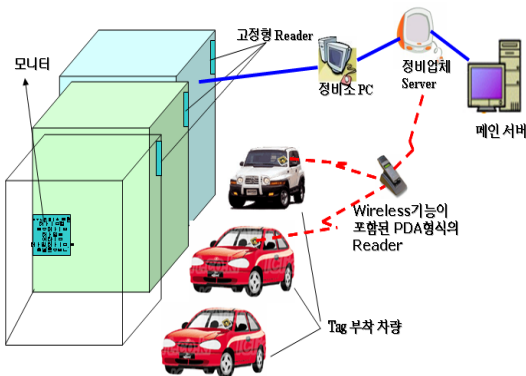


그림 16. 자동차 정비소 사업 구성도  
 Fig. 16 Business architecture of vehicle shop

정비소에서는 출입하는 고객 차량을 무선 PDA 혹은 고정형 리더에 의해 인식하고, 자체 서버에 의해 고객 차량을 관리한다. 또한 PML 메인 서버와 연결하여 차량 기초 정보를 조회하고 메인 서버측에 차량의 위치 정보를 실시간으로 자동 통보한다. 이렇게 함으로써 정

비소에서는 차량에 대한 보다 정확하고 세밀한 정보를 파악하고, 이에 따라 더욱 고객에게 다가가는 서비스를 개발할 수 있게 된다.

## VI. 결론

본 논문은 RFID 기술을 이용하여 물류·유통환경에서 차량 정보를 효과적으로 저장, 관리 할 수 있는 PML 서버 구현에 대해 논하였다. PML 서버는 RFID 태그 및 리더에서 전송되는 각 차량의 EPC 코드에 대한 차량의 정적 정보 및 동적 정보를 XML 스키마로 표현하여 실시간으로 기록관리 하는 서버이다. 본 논문에서 구현한 RFID 기반 PML 기술을 활용하여 차량 관련 모든 정보를 통합 관리하여 사업자와 고객에게 이익을 주는 모델을 제시할 수 있다. 사업주체는 중고차 매매상, 자동차 정비 업체, 자동차 보험사, 자동차 보증사, 주유소, 카드업체이다. 차량과 관련된 모든 업체들을 태그와 리더기, 각 업체별 프로그램, 메인 프로그램 등으로 연결함으로써 차량 관련 모든 업체뿐만 아니라 고객에게도 이익을 제공하는 새로운 비즈니스 모델을 제시할 수 있다.

## 감사의 글

본 연구는 교육인적자원부·산업자원부 출원금으로 수행한 산학협력중심대학육성사업과 순천대학교 공과대학학술재단 연구비에 의하여 연구되었음

## 참고 문헌

- [1] 유승화, "유비쿼터스 사회의 RFID", 전자신문사, May 2004.
- [2] 정보통신부, "RFID/USN 국내외 적용사례세미나", May 2004.
- [3] EPC Global, "EPCTM Tag Data Standards Ver.1.1", Standard specification, April 2004.
- [4] EPC Global, The EPC Global Network TM, 2004.
- [5] Auto-ID Center, "PML Core Specification 1.0", Sep. 2003.
- [6] Auto-ID Center, Auto-ID Object Name Ser-



vice(ONS) Ver. 1.0, Aug. 2003.

[7] 정회경, "XML 기반 전자태그 객체 정보 편집기술 개발", 정보통신부 과제, Dec. 2004.

## 저자 소개



### 오원록(Won-rock Oh)

1987 한국전기연구소 선임연구원

1995 전북대학교 전자공학과

(박사수료)

1995 한려대학교 전임교수

2000 한국문화기술연구원(책임)

2006년 ~ 현재 순천대학교 정보통신공학부 겸임교수

※ 관심분야 : 소프트웨어 개발, 웹 프로그래밍, 임베디드 시스템, 통신, 데이터베이스, 제어계측 시스템



### 이성근(Sung-keun Lee)

1985년 고려대학교 전자공학과 졸업 (공학사)

1987년 고려대학교 대학원 졸업 (공학석사)

1995년 고려대학교 대학원 졸업 (공학박사)

1996년 삼성전자 네트워크 개발팀 (선임연구원)

1997년 ~ 현재 순천대학교 정보통신공학부 부교수

※ 관심분야 : RFID/USN, 인터넷 QoS, 멀티미디어 통신, 광대역 프로토콜