

# 지능형 에이전트 기반 디지털 프로덕트 메모리 구조

오선화\*, 박진일\*, 윤희용\*  
\*성균관대학교 정보통신공학부

e-mail : [iamssun@skku.edu](mailto:iamssun@skku.edu), [zenocize@skku.edu](mailto:zenocize@skku.edu), [youn@ece.skku.ac.kr](mailto:youn@ece.skku.ac.kr)

## Digital Product Memory Architecture based on Intelligent Agent

Sun-Hwa Oh\*, Gun-Il Park\*, Hee-Yong Youn\*

\*School of Information and Communication Engineering, SungKyunKwan University

### 요 약

미래 IT 환경의 주체가 될 유비쿼터스 컴퓨팅 혁명의 단초가 되는 핵심기술인 RFID는 최근에 널리 쓰이기 시작하였다. 마이크로칩이 내장되어 있어서 물류, 재고관리, 도난방지 등에 적용할 수 있지만 제품의 정보가 실시간으로 갱신되지 않는다는 문제점이 있다. 본 논문에서는 실시간으로 스스로 정보를 갱신하는 DPM(Digital Product Memory)을 이용하여 문제점을 해결하고 DPM 구현을 위한 에이전트 기반 미들웨어 플랫폼에 대해 소개하였다.

### 1. 서론

전파식별(Radio Frequency IDentification: RFID)기술은 다양한 산업분야에 적용가능한 차세대 핵심기술로 인식되고 있다. RFID는 사물에 초소형 칩을 부착하여 사물 및 주변 환경정보를 무선전파수로 전송하고 처리하는 일종의 비접촉식 식별기술이다. RFID 태그 및 리더 가격의 안정화와 실제 비즈니스 환경에 적용된 시범사업의 성공적인 결과로 인해 RFID 기술에 대한 관심이 높아지고 있다. RFID 기술은 상품의 식별 뿐만 아니라 이력과 위치에 대한 즉각적이고 정확한 정보를 제공할 수 있다.[1]

RFID 기술은 주요 산업전반에 걸쳐 다양하게 활용되는데 현재 RFID는 지능형 버스카드 시스템, Healthcare, Museum, 농산물 생산이력관리, 도서 대출관리, 식품, 의약품, 음반 등 상품 정보 제공, 와인, 양주등의 진품확인 서비스 등 이미 다양한 분야에 상용화 되어 활용되고 있다. 국내 RFID 기술 표준화의 프로젝트 그룹은 국제 표준화 그룹을 통해 완료된 RFID 태그, 판독기와 판독기 사이의 Air Interface, 데이터 문법 등을 국내에 수용하고, RFID-IPv6, WiBro를 네트워크와의 연동 분야의 표준 선도를 모색하며, 유통을 비롯한 교통, 건설 등 분야별로 다른 RFID코드를 연동하는 연계 표준의 작성에도 주력하고 있다.[2]

유비쿼터스(Ubiquitous)가 새로운 글로벌 경쟁력의 원천으로 주목 받으면서 중요 기반 기술인 RFID에 대한 연구도 활발해졌는데, 특히, RFID 시스템에서 활용하는 정보가 실시간 센서 정보로까지 발전하게 되면, 기존 애플리케이션에서 감당하던 정보량과는 비교할 수 없을 만큼 방대

한 데이터가 발생하게 될 것이다. 그러나 현재 데이터 처리를 담당하는 미들웨어는 주로 EPC 코드 등과 같은 간단한 형식의 데이터를 처리할 뿐, 대량의 데이터 처리에 대한 고려가 부족한 상태이다.

본 논문에서는 위의 문제들을 해결하기 위해 이러한 전파식별 기술을 기반으로 하고 있는 Digital Product Memory의 구조를 제안한다. DPM(Digital Product Memory)은 German Research Center for Artificial Intelligence(DFKI)에서 처음 제안하였고 기존 RFID 시스템에서 더 나아가 센싱 기술을 추가하여 실시간으로 스스로의 정보를 갱신한다는 장점을 가지고 있어 차세대의 RFID기술이라 할 수도 있으며 기존 RFID의 기능인 상품 식별 기능 뿐만 아니라 센서에 의한 외부 환경의 감지를 통해 정보의 종류를 판별하여 각각 개별적으로 관리한다.[3] 이것은 특히 외부환경에 민감한 제품에 활용할 경우 더욱 효율적인 정보 관리를 할 수 있다. 우리는 DPM을 적용할 수 있는 사례조사를 통해 개념을 정립하고 DPM구현을 위한 에이전트 기반 미들웨어 플랫폼을 제안할 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 DPM구현을 위한 에이전트 기반 미들웨어 플랫폼을 제안하기 위해 DPM, RFID Middleware, 에이전트 플랫폼의 기본 개념과 관련 연구를 하고, 3장에서는 에이전트 플랫폼과 DPM구조에 대해 제안하며 시스템의 구성요소들에 대해 설명하고 DPM을 적용한 수입 쇠고기 관리 시스템에 대해 설명한다. 4장에서는 제안된 에이전트 플랫폼 DPM구조에 대한 결론과 앞으로의 발전방향을 제시하고 마친다.

## 2. 관련 연구

### 2.1. RFID Middleware

RFID 시스템은 일반적으로 사물의 정보를 저장하고 있는 태그(Tag), 태그와 정보를 송, 수신하는 기기인 리더기(Reader), 인식된 정보를 처리하고 응용하는 전반적인 소프트웨어 시스템으로 구성된다.

지금까지의 사용자 인식 기능 위주의 RFID와 현재 고려되고 있는 사물의 정보화를 위한 RFID를 구분하는 가장 큰 특징은 미들웨어와 망 연동 기능이 있는가의 차이이다.[4]

RFID 미들웨어란 리더기와 상위 어플리케이션 사이에서 인터페이스 역할을 해주는 소프트웨어를 지칭한다. 향후 사물을 정보화하기 위해서는 RFID정보가 전 세계 어디에서나 통용될 수 있어야 하기 때문에 미들웨어의 망 연동기능이 필요하다. 만약 상위 어플리케이션과 리더기가 직접 통신을 해야 한다면 리더기 종류가 바뀔 때마다 개발자는 해당 어플리케이션을 변경해야 할 것이다.

RFID 미들웨어는 대량의 태그 데이터를 수집, 필터링하여 의미 있는 정보로 요약하여 응용 시스템에 전달하기 위해서 다음 요건들이 만족되어야 한다.

- 이기종 RFID 리더 시스템 지원 및 관리
- RFID 태그 데이터 처리
- 응용 시스템과의 연동

RFID 미들웨어의 국제표준화는 EPCglobal을 중심으로 이루어지고 있으며 EPCglobal은 기존의 MIT Auto-ID 센터에서 개발한 RF 기반의 자동인식 시스템 기술을 표준화하고 상용화하기 위해 설립된 기구이다. RFID 미들웨어 및 네트워크 시스템과 관련된 소프트웨어 인터페이스 및 표준제정은 SAG에서 진행되고 있고 분야는 다음과 같다.[5]

- Reader Protocol
- Reader Management
- Filtering and Collection
- EPCIS
- ONS
- Tag Data Translation
- Security

### 2.2. DPM

DPM이란 real-world object에 부착되는 센싱 기능을 갖는 메모리의 일종으로 연속적으로 변화하는 제품의 정보를 저장하고 제공해주는 기술이다.[6] 기존의 RFID기술과 가장 크게 다른 점은 시시각각으로 변하는 product의 주변 상황에 대한 정보를 스스로 갱신하게 한다는 점이다. 제품에 부착된 DPM은 온도, 빛의 양, 수분의 함유율 등을 측정할 수 있는 각종 센싱 기능이 있어 실시간으로 제품의 상태를 저장할 수 있고 단순히 저장에서 그치는 것이 아니라 더 나아가 센서를 통해 얻은 데이터들을 통해 사용자에게 제품의 상태에 대한 종합적인 정보를 제공할

수도 있다. 예를 들어 와인의 경우를 보면 생산된 시기와 장소, 온도, 빛의 양, 원료의 종류 등에 따라 맛이 달라진다. DPM에 의해 부착된 여러 센서는 이러한 사실들을 지속적으로 기록하고 종합적인 정보를 제공한다. 이를테면 어느 정도 숙성되었는지부터 언제 마시는 것이 가장 맛있는지 어떻게 보관해야 하는지 가장 어울릴 만한 음식은 어떤 것인지 등을 알려줄 수도 있다.

### 2.3. 에이전트 플랫폼(Agent Platform)

에이전트란 '분산 환경에서 상호 협력을 통해 작업을 수행하는 컴퓨터 프로그램'을 말한다. 따라서 독립적인 응용 프로그램들만으로는 해결하기 힘든 복잡한 서비스를 다른 에이전트와의 협력을 통해 제공할 수 있다. 예를 들어 사용자는 컴퓨터에 있는 많은 에이전트의 사용법을 모르더라도 사용자가 주로 이용하는 에이전트를 통해 다른 에이전트를 사용하게 된다. 또한 기능 확장은 새로운 기능을 가지는 에이전트를 부가함으로써 이루어진다.[7]

에이전트는 크게 Multi-Agent 와 Mobile-Agent로 구분 지을 수 있다.

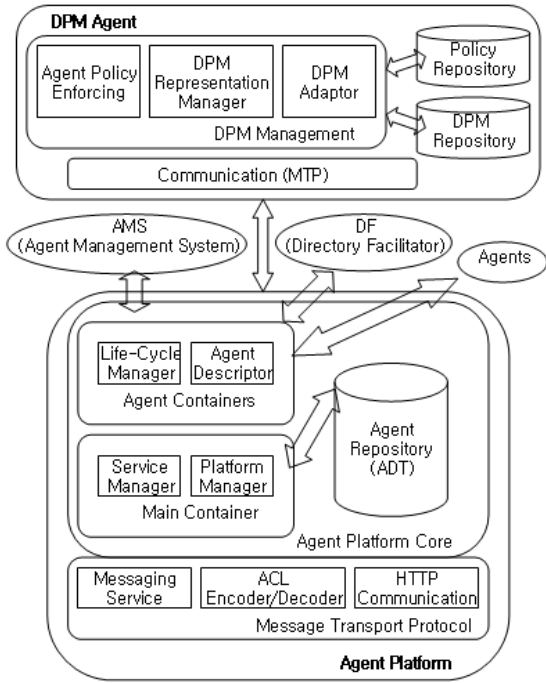
- Multi-Agent
- Mobile-Agent

Mobile-Agent는 네트워크를 통해 자율적으로 (혹은 미리 정해진 경로를 따라) 이동하며 일을 수행할 수 있는 에이전트로, 차세대 분산 시스템 기술로 각광받고 있다. 일반적인 프로그램은 네트워크를 통해 데이터만을 주고받을 수 있는 반면, Mobile-Agent는 스스로 자신의 코드와 데이터를 가지고 이동한다. 따라서 기존 소프트웨어 구조에서는 많은 양의 데이터가 그것을 처리할 코드를 향해 이동해야 했지만, Mobile-Agent는 코드가 데이터를 향해 이동함으로써 네트워크 사용량 및 데이터 전송 지연을 대폭 줄일 수 있게 되었다. 또한, Mobile-Agent의 자율성(Autonomy)과 이동성(Mobility)은 플랫폼이나 네트워크 상황과 같은 주변 환경의 변화에 동적으로 대처할 수 있는 적응성(Adaptability)과 Fault Tolerance를 높여준다.

이러한 멀티 에이전트 시스템에서는 지능적인 에이전트들 사이에 효율적이고 안정적인 상호작용을 위해서 플랫폼이 필요하다.[8]

FIPA(Foundation for Intelligent Physical Agents)는 멀티 에이전트 관련 표준화 기구로 에이전트 간의 정보 전달을 위한 표준화된 ACL(Agent Communication Language)를 제시하며, 멀티 에이전트 플랫폼을 위한 구조를 제안한다. 멀티 에이전트 플랫폼의 구성요소들은 ACC(Agent Communication Channel), ANS(Agent Name Server), DF(Directory Facillitator), AMS(Agent Management System)이다. ACC는 에이전트 사이에 메시지를 전달하며, ANS는 전역적인 에이전트 이름과 지역적인 전송 주소 사이의 매핑을 저장하고, DF는 에이전트의 기능과 그들이 제공하는 서비스를 저장하고, AMS는 에이전트의 생성, 삭제, 정지, 복구, 이동 등을 관리한다.

3. 지능형 에이전트 기반 DPM 구조



(그림 1) 에이전트 플랫폼과 DPM 구조

그림 1은 제안하는 에이전트 플랫폼과 DPM 구조이다. 에이전트 플랫폼의 MTP 모듈은 다음과 같이 구성된다.

- HTTP Communication : 에이전트가 HTTP 클라이언트와 서버 모듈을 가지고 있는 에이전트들 사이의 통신을 위해 구현된 모듈로 메시지 전송 시에는 HTTP 서버 모듈을 사용하며, 수신시에는 HTTP 클라이언트 모듈을 사용한다.
- ACL Encoder/Decoder : 하나의 에이전트가 ACL 처리를 통해 여러 에이전트들에게 동시에 메시지를 보낼 수 있는 ACL 메시지를 인코딩하고 디코딩하는 파서 모듈이다.
- Messaging Service : 다수의 에이전트들이 동시에 메시지를 주고받을 때, 메시지의 순서와 대기 행렬을 처리하기 위한 메시지 큐 모듈이다.

에이전트 플랫폼 코어의 주요 모듈은 다음과 같다.

- Main Container : Service Manager 와 Platform Manager 모듈로 이루어져 있는 에이전트 플랫폼 내부 관리를 담당하는 모듈이다. Service Manager는 추가적인 서비스를 등록하고 관리하는 Main Container의 하위 모듈이고, Platform Manager 모듈은 플랫폼을 초기화하고, MTP에서 받아오는 메시지를 에이전트 처리 모듈로 전달하는 역할 등을 수행한다.
- Agent Container : Life-Cycle Manager 모듈과 Agent Descriptor 모듈로 이루어진 비슷한 역할과 기능을 수행하

는 에이전트들을 그룹화 하여 관리하는 모듈로, Life-Cycle Manager 모듈은 에이전트의 활동을 관리하고 모니터링 하는 기능을 수행한다. Agent Descriptor 모듈은 에이전트 아이디, 주소, 역할 등의 에이전트 정보를 관리한다.

- ADT (Agent Description Table) : 에이전트 아이디를 Hash Key로 사용하여 에이전트 참조 정보를 관리하는 Hash Table이다.

DPM Agent는 에이전트 통신에 MTP를 사용한다. DPM Representation Manager는 DPM이 부착된 제품의 RDF(Resource Description Framework)에 따라 저장 혹은 history관리가 필요한 상황정보들을 관리하기 위한 모듈이고 DPM Adaptor는 상황 정보와 정책을 저장하기 위한 메모리와의 Adaptor역할을 제공한다. 이들의 특징은 기존의 멀티 에이전트 플랫폼의 한계를 극복한 것이다.

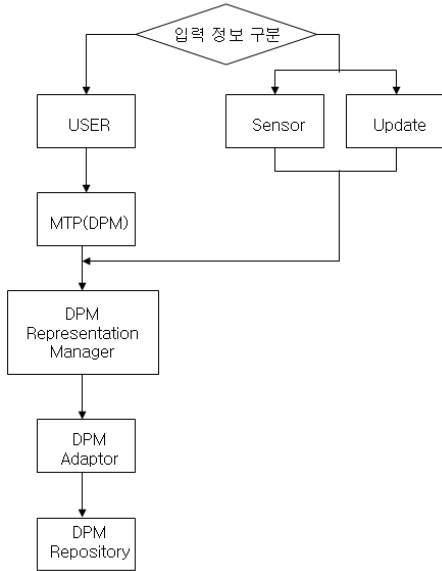
4. 시나리오

<표 1> 수입소에 부착되는 DPM저장 정보

구분	도축 전	도축 후		
		가공	유통	소비
사용자 입력 정보	원산지	도축전의 정보	유통전의 정보	소비전의 정보
	품종	가공부위	이동거리	유통기한
	성별	가공회사	유통기간	변질정도
	등급	가공방법	유통회사	
	나이		유통수단	
	무게			
	질병이력			
사료종류				
센서 감지 정보	체온	온도 습도		
업데이트 정보	나이	자체 수분함유량		

표 1은 제안하는 DPM에 저장될 정보로 수입 쇠고기를 예로 들었다. 메모리에 저장되는 정보는 크게 초기에 사용자가 입력하는 정보와 센서가 감지하여 실시간 저장하는 정보, 일정기간에 걸쳐 사용자에게 의한 업데이트가 요구되는 정보로 나뉜다. 각 정보의 세부항목들은 상품이 생산되어 최종 소비되기까지의 일련의 과정들에 따라 나뉘어 관리된다. 수입 소의 경우, 도축 전의 정보인 품종, 성별, 나이, 등급 등은 DPM 부착 초기에 관리자에 의해 입력되고 소의 체온이나 외부 온도 등의 요인은 온도 센서에서 실시간으로 저장한다. 필요할 경우 관리자는 소의 현재 체온과 외부 온도를 실시간으로 알 수 있고 이것은 적절한 환경에서의 사용을 가능하게 한다. 또한 소의 나이처럼 메모리 내에서 일정기간을 두고 Update되어야 하는 정보도 관

리가 가능하여 도축 후에도 연령검사 등의 과정을 생략할 수 있다. 도축된 후에는 도축 전의 정보를 그대로 저장하고 있는 상태에서 가공, 유통, 소비에 이르는 단계에 따라 각 단계에서 필요로 하는 정보를 단계의 초기에 해당 관리자가 입력하고 도축 부위별 실시간 상태 변화를 센서로 감지하여 실시간으로 저장, 관리한다. 유통 과정 중에는 기본적으로 온도, 습도 등의 정보 외에 육류의 경우 자체 수분함유량 또한 실시간으로 관리되어 할 정보에 포함될 수 있다.



(그림 2) DPM에 입력정보가 저장되는 과정

그림 2는 DPM에 입력 정보가 저장되는 과정을 나타낸 흐름도이다. 입력되는 정보의 종류에 따라 메모리에 저장되는 과정은 달라진다. 입력 정보의 종류는 사용자와의 통신, Sensor에 의한 감지, Update정보로 나뉜다. 사용자가 입력하는 정보는 MTP 통신을 통해 DPM Representation Manager에서 DPM이 부착된 RDF에 의해 관리되고 Adaptor를 거쳐 저장된다. 그 외의 센서정보와 Update정보는 MTP통신을 통하지 않고 바로 DPM Representation Manager와 Adaptor를 거쳐 저장되고 이렇게 저장된 정보들은 에이전트에서 요청이 생기면 에이전트 플랫폼이 요청받은 정보가 저장되어 있는 주소를 파악하여 DPM에서 정보를 불러온다.

#### 4. 결론

본 논문에서는 연속적으로 변화하는 제품의 정보를 저장하고 제공해주는 기술인 DPM의 개념을 정립해 보았고 DPM을 적용할 수 있는 수입 쇠고기에 대한 사례조사와 시나리오를 통해 DPM 구현을 위한 에이전트 기반 미들웨어 플랫폼에 대해 소개하였다. DPM은 실시간으로 정

보를 갱신하여 신뢰성을 높인다는 이점이 있고 본 논문에서 제안한 에이전트 플랫폼과 DPM 구조는 기존의 멀티 에이전트 플랫폼의 한계를 극복하였다. 또한 DPM을 적용하여 사용자가 제품의 상태에 대한 종합적인 정보를 효율적으로 제공받을 수 있다. 그러나 RFID에 대한 연구가 대량의 데이터 전송에 대한 연구가 미흡한 바, 추후 DPM 구조에 대한 알맞은 연구를 진행하고 에이전트 플랫폼 사이의 통신의 용량, 속도에 관한 추가 연구를 진행해야 할 것이며 제안한 구조를 구현해 봄으로써 실제 구현된 결과가 신뢰성이 있는지 테스트 해 보아야 할 것이다.

#### 참고문헌

- [1]Ron Weinstein, "RFID: A Technical Overview and Its Application to the Enterprise", T Professional, Vol.07, No3, PP.27-33, 2005.
- [2]박소희, 문병철, "RFID를 이용한 출석관리 시스템의 개발", 한국정보교육학회지 11권 2호
- [3]Harting tec.News 15 (2007)
- [4]장병준, "RFID/USN 기술개발 동향 및 발전 전망", 인터넷정보학회지 제5권 제3호
- [5]황제각, 정태수, 김영일, 이용일, "Trends of RFID Middleware Technology and Its Applications", 전자통신 동향분석 제20권 제3호 2005년 6월
- [6]Dr. Michael Berger, "Intelligent Solutions for Smart Environments - From Consumer to Industrial Applications", Conference "Internet of Things" (IoT) 2008 Zurich, March 28th, 2008
- [7]송종철, 정현수, 홍기채, "멀티에이전트 시스템의 연구 동향". [IITA] 정보통신연구진흥원 학술정보
- [8]Youn, H.Y. et al. "CALM: An Intelligent Agent-based Middleware Architecture for Community Computing," Proceedings of the third Workshop on Software Technologies for Future Embedded & Ubiquitous Systems, SEUS 2006.