

효율적인 이벤트 처리를 위한 RFID 미들웨어의 룰 관리 기법

김영봉⁰ 문미경 염근혁
부산대학교 컴퓨터공학과
(saram⁰, mkmoon, yeom)⁰@pusan.ac.kr

An Approach to Manage Rules in RFID Middleware
for Effective Event Processing

Youngbong Kim⁰ Mikyoung Moon Keunhyuk Yeom
Department of Computer Science and Engineering, Pusan National University

요 약

유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 실현 가능성이 높아지면서 그 핵심 요소로 RFID 기술이 대두되고 있다. 지금까지의 RFID 시장은 주로 트랜스폰더, 리더 등 하드웨어 중심의 성장이었으나, 최근 기존 솔루션과의 통합 및 데이터 수집·제어·관리 등을 지원하는 RFID 미들웨어의 중요성에 대한 인식이 확산되고 있다. Task Management System은 RFID 미들웨어를 구성하는 내부 컴포넌트로서 시간 또는 리더로부터 수집된 데이터 값 등의 여러 조건을 분석하여 사전에 정의된 규칙에 따라 일련의 필요한 태스크를 수행한다. 기존의 RFID 미들웨어들은 대부분 단순한 형태의 시스템 태스크의 수행을 지원하고 있으나, 실제 유통 및 물류 시스템 개발의 효율을 높이기 위해서는 그러한 시스템 태스크의 수행 뿐 아니라 상위의 비즈니스 프로세스와 연계된 비즈니스 태스크의 수행을 지원하는 것이 필요하다. 본 논문은 시스템 태스크와 비즈니스 태스크를 지원하는 Task Management System의 설계 방법과 그 기반이 되는 Rule 관리 방법을 제시한다.

1. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 실현 가능성이 높아지면서 핵심 요소로 RFID 기술이 대두되고 있다. RFID(Radio Frequency IDentification)란 비접촉식이고 비가시선의 데이터 수취기술로써 유비쿼터스 컴퓨팅 개념을 실현시켜줄 수 있는 핵심이 된다[1]. 지금까지의 RFID 시장은 주로 트랜스폰더, 리더 등 하드웨어 중심의 성장이었으나, 최근에는 기존 솔루션과의 통합 및 데이터 수집·제어·관리 등을 지원하는 미들웨어의 중요성에 대한 인식이 확산되면서 여러 업체들의 RFID 미들웨어로의 시장 진입이 본격화 되고 있다[2].

RFID 미들웨어는 EPCglobal에서 제시한 표준에 따라 Savant라고도 불리며, Savant를 구성하는 내부 모듈인 Task Management System(TMS)은 시간 또는 리더로부터 수집된 데이터 값 등의 여러 조건을 분석하여 사전에 정의된 규칙에 따라 일련의 필요한 태스크를 수행한다[3][4]. 기존의 RFID 미들웨어들은 대부분 단순한 형태의 시스템 태스크의 수행을 지원하고 있으나, 실제 유통 및 물류 시스템 개발의 효율을 높이기 위해서는 시스템 태스크의 수행 뿐 아니라 상위의 비즈니스 프로세스와 연계된 비즈니스 태스크의 수행을 지원하는 것이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 시스템 태스크와 비즈니스 태스크를 지원하는 TMS의 설계 방법과 그 기반이 되는 Rule 관리 방법을 제시한다.

2. 관련 연구

2.1 RFID 미들웨어를 구성하는 TMS의 역할

EPCglobal에서 표준으로 제시하고 있는 RFID 미들웨어의 구조는 그림 1과 같다[4].

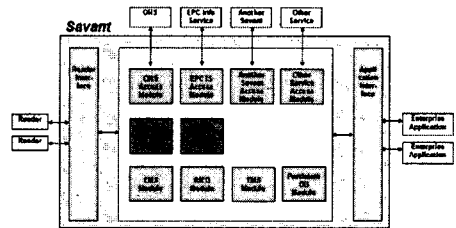


그림 3 RFID 미들웨어 구조

Reader Interface를 이용하여 리더로부터 수집된 데이터는 EMS를 통해 RIED 등 해당된 일을 처리하는 곳으로 배치된다. RFID 미들웨어는 외부 컴포넌트와의 통신을 위해 여러 Access 모듈과 Application Interface를 제공한다. 이때 TMS는 수집된 데이터를 분석하여 특정한 태스크를 수행하는 역할을 한다.

2.2 기존 RFID 미들웨어에서 태스크 관리방법

RFID 미들웨어의 중요성에 대한 인식이 높아지면서

이 논문은 교육인적자원부 지방연구중심대학육성사업 “차세대물류IT기술연구사업단”의 지원에 의하여 연구되었음.

국외에서는 활발하게 RFID 미들웨어에 대한 연구가 이루어지고 있고 실제 여러 RFID 미들웨어 제품도 출시되어 있다[6][7]. 국내 관련 기술로는 엘릭슨의 URIS 제품과 ETRI의 미들웨어가 대표적이다[8][9]. EPCglobal에서는 RFID 미들웨어 기반 시스템 구조로 EPC Network Architecture를 제시하였다[3][4]. 기존의 RFID 미들웨어들은 대부분 EPCglobal의 Savant를 기반으로 개발된 것으로 시스템 태스크의 수행은 지원하고 있으나 비즈니스 태스크에 대한 처리는 부족하다[5]. 따라서 리더 관리, 외부 응용 시스템과의 연동이라는 기본적인 기능뿐만 아니라 다양하고 풍부한 비즈니스 로직의 효율적인 개발을 지원하는 TMS를 개발하는 것이 필요하다.

3. TMS 설계

3.1 TMS가 지원하는 Task

본 연구에서 설계한 TMS는 리더를 통해서 수집된 데이터를 바탕으로 간단한 비즈니스 로직을 직접 수행하거나, 외부 엔터프라이즈 애플리케이션과 연동한다. 사용자는 RFID 기반 시스템에서 필요한 비즈니스 로직을 태스크로서 정의하고 정의한 태스크를 TMS를 통해 등록한다.

그림 2는 TMS가 등록된 태스크를 수행하는 상황을 보여준다. TMS는 RIED와 EPCIS 등의 정보를 바탕으로 사전에 등록된 Rule에 따라 일련의 필요한 태스크를 수행한다.

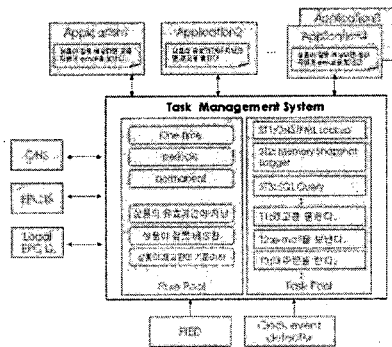


그림 4 TMS Snapshot

위의 TMS는 EPC-IS_Lookup, Memory_snapshot_logger, SQL_Query와 같은 시스템 태스크뿐 아니라 경고, e-mail 전송, 재주문 요청과 같은 비즈니스 태스크의 수행도 지원함을 보여준다.

3.2 TMS 구조

TMS의 구조는 그림 3과 같다. TMS는 Task를 정의·등록·삭제하는 기능을 제공하는 Task Manager, Rule을 정의·등록·삭제하는 기능을 제공하는 Rule Manager, 특정한 이벤트가 발생했을 때 Rule의 조건과 비교하여 수행해야 할 Task를 식별하는 Task Scheduler, 식별된 Task를 수행시키는 Task Controller로 구성된다. Rule Manager와 Task Manager를 통해 정의된 Rule과 태스크는 TMS의 내부 Persistence DB에 각각 Rule base와

Task base로 저장되며, 이는 Task Scheduler와 Task Controller에 의해 이용된다.

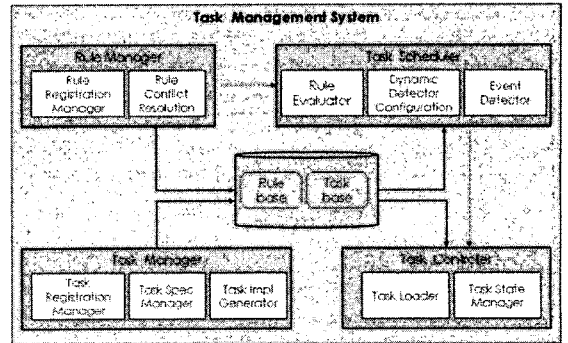


그림 5 TMS 구조

4. Rule Management

본 연구에서는 태스크와 태스크의 활성화 조건을 결합으로 Rule로 정의한다. TMS에 의해 관리되는 태스크는 자신의 활성화(trigger) 조건이 만족되었을 때 수행된다. 본 장에서는 Rule을 정의한 Rule 모델을 보여주고 TMS에 의해 Rule이 어떻게 처리되는지를 설명한다.

4.1 Rule의 정의

4.1.1 Rule 활성화 조건

RFID 미들웨어에서 정의될 수 있는 태스크의 활성화 조건을 분류하면 다음과 같다.

- 시간인자

EPCglobal의 Savant 스펙에서는 시간을 기반으로 태스크가 활성화되는 경우만을 제시하고 있다. 시간은 minute, hour, day of moth, month, day of week을 세 부 구성요소로 가진다. 예를 들어 시간인자의 활성화 조건을 통해, 특정시간에 태스크가 한번 수행, 일정기간 동안 태스크가 수행, 또는 계속적으로 태스크가 수행되는 경우를 처리하게 된다.

- 일반인자

본 연구에서 개발하는 TMS는 시간 인자 외에도 EPC, EPC IS의 정보, 리더 등의 요소를 조건 인자로 가진다. 예를 들어 특정 상품이 도난당한 경우 경보음이 울림, 재고상품의 수량이 수준이하로 내려간 경우 재주문 요청함, 상품이 잘못 배송된 경우 공급사로 e-mail 발송함 등의 태스크들이 이러한 일반인자를 활성화조건으로 가졌을 때 처리되는 것들이다.

4.1.2 Rule 모델

표 1은 시간인자와 일반인자를 모두 처리하기 위해 본 연구에서 정의한 태스크 활성화 조건의 형식과 간략한 설명을 보여준다. 실제 응용 도메인에서 최소단위태스크 활성화 조건은 패턴(pattern)이 되며, 하나 이상의 패턴의 합성도 가능하다(condition). 이러한 패턴의 명세를 위해 템플릿(template) 형태가 정의된다. 그림 4는 이를 바탕으로 UML 클래스 다이어그램으로 도식화 한 Rule 모델이다.

표 1 Rule의 활성화 조건의 형식과 설명

형식	설명
Template	활성화 조건의 명세로서, 요소들의 속성은 Slot의 조합으로 구성된다. 예) Time Template는 year, month, day, hour, minute 등의 Slot의 조합으로 이루어질 수 있다. Time = (year, month, day, hour, minute)
Pattern	Template의 Slot에 구체적인 값과 연산자가 할당된 것으로, primitive condition이다. 예) Time Template의 Slot day에 1이라는 값과 = 이라는 연산자가 할당된 pattern은 매달 1일에 태스크를 활성화하라는 조건이 된다. Time = (*, day=1, *, *)
Condition	Composite condition으로써, 한 개 이상의 pattern들의 조합으로 구성된다.

Rule이 등록될 때 ConflictResolutionManager는 이미 정의되어 있는 Rule과 충돌이 일어나는지를 확인하고, 충돌되는 Rule이 있는 경우 이를 사용자에게 알린다.

• Rule 삭제

사용자가 Rule을 삭제할 경우 사용자의 선택에 따라 구성 활성화 조건과 태스크는 이후 재사용을 위해 삭제하지 않고 남겨두거나 또는 삭제할 수 있다. Rule의 template를 삭제하는 경우 RuleManager는 삭제하려는 template와 연관된 Rule들의 목록을 보여준다. 또한 삭제되는 Rule의 정보를 TaskScheduler와 TaskController에게 알린다.

5. 결론 및 향후 연구 과제

본 논문에서는 먼저 RFID 미들웨어가 수행하는 태스크들의 특성을 살펴보고 태스크를 효과적으로 수행하기 위한 Task Management System을 설계하였다. Task Management System은 Task를 정의·등록·삭제하는 기능을 제공하는 Task Manager, Rule을 정의·등록·삭제하는 기능을 제공하는 Rule Manager, 특정한 이벤트가 발생했을 때 Rule의 조건과 비교하여 수행해야 할 태스크를 식별하는 Task Scheduler, 식별된 태스크를 수행시키는 Task Controller로 구성된다. Rule Manager와 Task Manager를 통해 정의된 Rule과 태스크는 내부 DB에 각각 Rule base와 Task base로 저장되며, Task Scheduler와 Task Controller에 의해 이용된다. 또한 본 연구에서는 태스크와 태스크의 활성화 조건을 결합하여 Rule로 정의하고 Rule Model과 Task Management System에 의해 RFID Middleware에서 Rule이 어떻게 처리되는지를 제시하였다.

향후 연구 과제는 룰의 일련의 흐름으로써 워크플로우를 정의하고 본 연구에서 제안한 Task Management System을 개발하는 것이다.

6. 참고문헌

- [1] 이근호, 한호현, 강병권, 조영빈, 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심 RFID Handbook, 영진닷컴, 2002.
- [2] Nicholas D.Evans, "Middleware is the key to RFID", RFID Journal, 2004.
- [3] OAT System & MIT Auto-ID Center, "Technical Manual: The Savant Version 0.1 (Alpha)", May 2002.
- [4] Sean Clark and Ken Traub, etc., "Auto-ID Savant Specification Version 1.0", September 2003.
- [5] Ken Traub and Sylvanus Bent, etc., "Tem Application Level Events (ALE) Proposed Specification Version 1.0", January 2005
- [6] Sun Microsystems, "The Sun EPC Network Architecture", Technical White Paper, February 2004.
- [7] <http://www.connecterra.com>
- [8] http://www.allixon.com/kor/pro_uris.html
- [9] BcN, IPv6, RFID/USN 및 홈네트워크 통합 워크샵, February 2004.

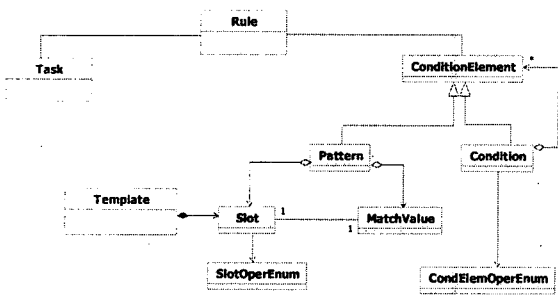


그림 6 Rule Model

4.2 Rule의 처리

Rule은 Task Management System을 구성하는 Rule Manager에 의하여 처리된다. RuleManager는 기능에 따라 Interface/Control/Entity 계층의 클래스로 분류되어지며 Entity 계층의 클래스들은 앞서 제시한 Rule Model의 구조를 반영한다. 그림 5는 Rule Manager를 구성하는 Interface/Control 계층의 클래스만을 나타낸 것이다.

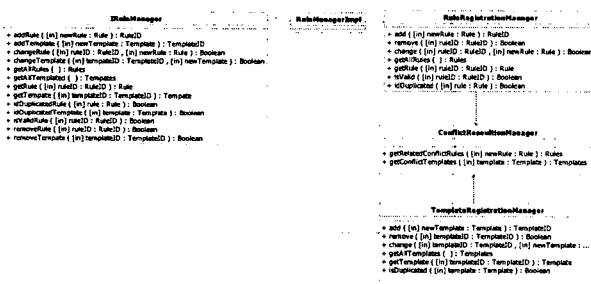


그림 7 RuleManager의 Interface/Control 계층

• Rule 등록

Task Management System은 활성화 조건으로 자주 다루어지는 요소들을 template 형식을 따라 미리 정의하여 이를 사용자에게 제공하며, 사용자는 필요에 따라 새로운 요소를 TemplateRegistrationManager를 통하여 지정할 수도 있다. 사용자는 이미 정의되어 있는 활성화 조건과 태스크를 이용하여 관리할 Rule을 등록한다.