

# IGTS : Active Rule 처리기술을 이용한 대화형 그룹강의 시스템

김영승, 조은석, 현순주  
한국정보통신대학원대학교 공학부  
e-mail : [seung92@icu.ac.kr](mailto:seung92@icu.ac.kr), [escho@icu.ac.kr](mailto:escho@icu.ac.kr), [shyun@icu.ac.kr](mailto:shyun@icu.ac.kr)

## IGTS: An Interactive Group Teaching System using Active Rule Processing Technique

Young-Seung Kim, Eun-Suk Cho, Soon J. Hyun  
School of Engineering, Information and Communications University(ICU)

### 요 약

대부분 기존의 Multimedia 시스템은 응용프로그램이나 사용자에 의해 발생하는 Operation 을 수동적인 형태로 처리를 한다. 개발자는 시스템의 목적이나 전략에 따라 시스템을 구성하는 각각의 Module 에 대해 작업을 해야 하지만 목적이나 전략이 변경되면 해당되는 각각의 Module 을 찾아서 수정을 해야만 한다. 이러한 일은 상당히 번거롭고 Error 를 발생시킬 수 있는 가능성을 내포하고 있다. 또한 Multimedia 시스템은 적절한 정보를 관리하고 다양한 응용프로그램을 지원하기 위해서 많은 기능을 가져야 한다. 이 논문은 Event-Condition-Action(ECA) rule 의 Active 특성을 Multimedia 시스템에 적용하는 것을 제안하고 있다. 이러한 접근 방법을 통해 코드를 효과적으로 관리할 수 있다. 또한, Operation 으로부터 rule 을 정의하고 관리하는 것을 분리함으로써 Multimedia 시스템에 대해 상위 계층의 새로운 개념을 제시한다. 이렇게 Multimedia 시스템상에 Active Rule 시스템을 계층화 시킴으로써 진보된 Multimedia 서비스를 제공할 수 있다. 시스템의 모든 기능은 Event 에 의해 발생되고 Rule 의 Condition 이 만족할 때 해당하는 Rule 의 Action 이 실행된다. 여기서 제안한 Interactive Group Teaching System (IGTS) 시스템은 Active Rule 시스템인 Active Rule Management System(ARMS) 상에서 구현되었고, Active 속성을 가진 IGTS 을 설계하는 것을 목적으로 하고 있다. 본 시스템은 ECA Rule 개념이 적용 가능함을 보여준다.

### 1. 서론

최근에 인터넷은 우리가 살아가는 일상 생활에 매우 밀접한 관계를 가지고 있으며, 인터넷 멀티미디어 기술은 비약적으로 발전 하고 있다. 하지만 대다수의 시스템이 수동적으로 이루어져 있어 능동적인 동작을 수행할 수 없었다.

한국정보통신대학원대학교 데이터베이스연구실에서 개발중인 Active Information Management System(AIMS) 의 Active Rule 을 처리하는 ARMS 에 대한 소개와 메커니즘을 소개 한다. 특히 ECA Rule 에 대해 정의와 실행에 대한 설명을 한다. 시스템의 제어가 ARMS 에 의한 관리로 보다 능동적인 시스템 관리가 이루어지

는 것을 보여진다.

ARMS 은 Active Database 를 구축하는데 있어서 핵심 엔진으로 여러 Active Database 에 관련된 연구에서 다루어지고 있는 핵심적인 주제이다. 최근에 다루어지고 있는 Active Database 디자인 이슈로는 트리거 이벤트(Triggering Events), 조건 정의(Condition Specification), 전이 조건(Transition Conditions), 조건 검사(Condition Testing), 행위규정(Action Sepsification), 규칙순서(Rule Ordering), 터미네이션(Termination)과 구조(Architecture)에 대한 많은 연구가 이루어 지고 있다. 이러한 연구는 Active Database 를 구축하는데 있어서 핵심 기술에 해당된다.

여기서 제안하는 Interactive Group Teaching

System(IGTS)은 인터넷상에서 그룹단위로 멀티미디어 교육이 가능하도록 설계를 하였다. IGTS 의 서버는 Event 에 의한 관리가 이루어지고, 데이터베이스를 관리하도록 설계가 되어졌다. Active Database System 의 개념이 실용용분야에 적용이 가능함을 보여진다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2 장에서는 ARMS 에서 사용되어지는 ECA Rule 에 대해 정의 언어와 실행모델에 대해 설명이 되어진다. 제 3 장은 ARMS 를 이용한 IGTS 에 대한 구조와 구현 방법에 대한 소개가 이루어진다. 마지막 장은 여기에 대한 결론을 맺는다.

**2. ARMS(Active Rule Management System)의 원리**

Active Information Management System(AIMS)는 ECA rule 에 의해 운영되고 관리된다. 일련의 Rule 들이 정의 되면 ARMS 시스템은 Rule 과 관련된 Event 를 탐지하게 된다. 각 Event 와 Rule 들은 일반 사용자, 응용 프로그램, 관리자에 의해 시스템 내에 정의될 수 있다. 각 Rule 과 관련된 Event 가 발생하게 되면 시스템은 해당 Rule 의 Condition 을 조사하고 만약, 조건을 만족한다면 시스템은 Rule 의 Action 부분을 실행한다.

**2.1 Definition Language**

Rule 에 의존하는 사용자 정의 Class 는 Rule file 에 명시되어야 하며 Rule 이 변경되었을 경우 해당 Module 은 재 컴파일 되어야 한다. ARMS 에서 Rule 의 정의는 두 부분으로 구성된다.

**2.1.1 Event 정의**

Active 시스템에서 Rule 을 Trigger 시키기 위해서 관련된 Event 를 정의할 수 있어야 한다. Event Language 는 다양한 상황에 적용할 수 있도록 다양한 형태의 Event Type 을 명시할 수 있어야 한다. ARMS 에서는 두 가지 형태의 Event Type 을 지원하며 Primitive Event Type 과 Composite Event Type 이 있다. Primitive Event Type 은 단일 Event 에 의해 발생 되는 것이고 Composite Event Type 은 Event Source 에 따라 여러 가지 Type 으로 구분될 수 있다.

**2.1.2 Rule 의 정의**

Rule 의 정의는 Rule Definition Language(RDL)를 통해서 할 수 있으며, RDL 은 원하는 작업을 충분히 처리할 수 있도록 명시할 수 있어야 하며, Active 기능을 충분히 지원할 수 있도록 강력해야 한다. ARMS 에서는 풍부한 Semantics 를 지원하기 위하여 Condition 과 Action 의 Description Language 로 JAVA 를 사용하고 있으며, Composite event description 과 Detection 을 지원하고 있다. Rule 의 Schedule 을 결정하기 위해 세 가지의 Coupling Mode{Immediate, Deferred, Decoupled}를 지원한다. 또한, 하나의 Event 에 대해서 여러 가지 Rule 이 Trigger 될 경우에 Rule 간의 충돌을 해결하기 위해 동일 Event 에 대한 Rule 간의 상대적인 순서를 지정할 수 있다. Rule Inheritance 를 지원하여 Rule 의 재 사용성을 높일 수 있다.

**2.2 Execution Model**

ARMS 는 Execution Model 을 위해 Rule Execution 과 Rule Scheduling Mechanism 을 구현하였다.

**2.2.1 Event Detection**

ARMS 에서는 Event Detection 을 위한 다양한 Mechanism 중에서 Method Wrapping 을 사용하여 Event 의 Detection 을 Object 의 특성과 독립적이고 Persistent Object 에 대해서만 적용될 수 있도록 하였다. 이 방법은 Event 가 정의된 Method 를 등록(Subscribe)하고 Method 가 실행될 때 Subscription Checking 이 수행된다. 만일 Rule 이 등록되어 있다면 Event 는 탐지된다.

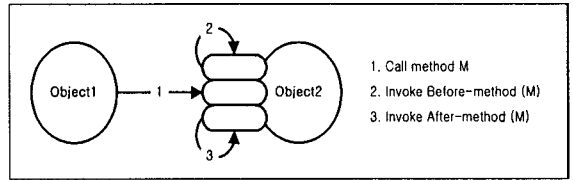


그림 1 Method Wrapping 에 의한 Event Detection

Before-method 는 등록된 Rule 의 실행이 Method 의 실행 이전에 수행되어야 한다는 것을 의미하고 After-method 는 Method 의 실행 후에 Rule 이 실행되어야 한다는 것을 의미한다.

**2.2.2 Rule Execution**

Rule 의 실행은 Condition Evaluation 과 Action Execution 으로 구성된다. Condition 은 Event Detector 가 관련된 Event 를 탐지했을 때 평가되며 Action 은 Condition 이 만족되었을 때 실행된다.

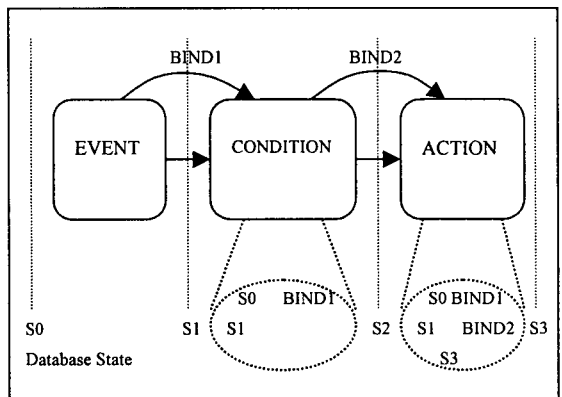


그림 2. Rule 실행상의 Context Transfer

**2.2.3 Rule Scheduling**

Rule Scheduling 은 Rule Definition 에서 정의된 Precedence-rule list, Follow-rule list 와 Coupling Mode 에 의해 결정된다. Event E1 에 의해서 Rule R1, R2, R3 가 Trigger 될 때 R3 AFTER R1 과 R3 BEFORE R2 가 Rule Definition 에 정의되어 있다면 Rule 의 실행은 R1->R3->R2 가 된다.

ARMS 에서는 Immediate, Deferred, Decoupled coupling

mode 가 지원되며 Immediate Mode 는 Event 가 발생된 후 바로 Rule 이 실행되고, Deferred Mode 는 Rule 의 실행이 Event 를 발생시킨 Transaction 이 Commit 되기 전까지 연기된다. Decoupled Mode 의 경우는 Rule 의 실행이 Event 를 발생시키는 Transaction 과 분리되어 독립적인 Transaction 으로 실행된다.

### 3. ARMS 를 이용한 IGTS

활발한 연구가 이루어지는 원격 교육으로 멀리 떨어진 교사와 학생이 인터넷을 매개로 하여 서로 상호 작용하는 교육이 이루어 지도록 연구가 되어지고 있다. 여기서는 Interactive Group Teaching System(IGTS)라는 ARMS 를 기반하여 인터넷상에서 학급단위로 교사와 학생이 상호 대화를 통하면서 실시간으로 강의 동화상을 볼 수 있도록 설계와 구현이 이루어졌다.

#### 3.1 Architecture

IGTS 는 ARMS 와 상호 연동을 하며 동작이 이루어진다. 시스템은 교사와 학생을 위해 Thread 를 이용하여 관리가 이루어진다. 학급단위로 한명의 교사와 여럿명의 학생으로 그룹단위로 관리가 이루어진다. 그림 3 과 같은 디자인으로 구현이 되었다. IGTS, ARMS 와 Database 는 서버에 존재하며 교사와 학생은 클라이언트에서 인터넷을 통해서 통신이 이루어지도록 설계 되어있다. 학급(Class)은 Vector 구조로 독립적으로 이루어지며, 각 사용자는 학급 내에서 대화가 가능하도록 만들어 졌다.

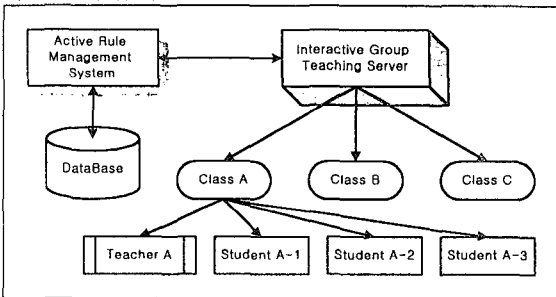


그림 3. ARMS 를 기반한 IGTS 구조

#### 3.2 ECA Rule 정의

적용 가능한 여러 Rule 중에서 학생이 login 을 하는 event 에 대해 간단히 예제를 중심으로 설명을 한다. 여기서 사용한 시나리오는 사용자가 IGTS 에 접속을 할 경우 사용자 인증, 메시지 전달과 강의 동영상상을 Active 하게 동작이 이루어 지도록 만들어 졌다.

##### 3.2.1 이벤트 정의

Login 에 대한 이벤트는 그림 4 와 같이 만든다. ComARMS 라는 클래스는 ARMS 와의 연결을 위한 클래스로 login 이라는 함수를 가지며, 사용자의 인증을 처리한다. 여기서 EUB\_login 이벤트는 ON BEFORE 로 정의가 되어 있다. 따라서 이벤트 detection 에서 Invoke Before-method 를 처리하므로 login 이라는 함수가 처리되기 전에 Rule 이 동작되도록 디자인 되어 있

다. 이벤트 정의는 BEFORE 와 AFTER 로 나뉘어 질 수 있다.

```
DEFINE EVENT EUB_login
ON BEFORE ComARMS.login
```

그림 4. Login 에 관련된 이벤트 정의

##### 3.2.2 Rule 의 정의

정의된 EUB\_login 이벤트는 사용자 그룹에 등록이 가능하도록 정의된 RU\_login 이라는 Rule 을 트리거 하게 된다. Rule 의 정의는 그림 5 와 같이 나타낸다. 이 Rule 은 RU\_login 으로 정의가 되었고, EUB\_login 이라는 이벤트에 의해 Rule 이 트리거 될 수 있다. 조건은 DEC 라는 변수 정의 부분과 EXP 라는 검사하는 부분으로 되어 있다. EXP 의 조건이 false 가 될 경우 ACTION 부분은 동작이 되지 않는다. ACTION 은 사용자가 처리 해야 할 자바 Routine 을 추가하는 부분이다. 마지막으로 MODE 는 Event-Condition Coupling Mode 와 Condition-Action Coupling Mode 으로 이루어 졌다. Coupling Mode 에는 IMMEDIATE, DEFERRED, DECOUPLED 로 나누어져 있다. 여기서는 모두 IMMEDIATE 로 정의 되어있다.

```
DEFINE RULE RU_login
EVENT EUB_login
CONDITION
DEC
import java.util.*;
ComARMS arms = new ComARMS(aof);
EXP
arms.checkID(param1.arg1, param1.arg2) == true;
ACTION
System.out.println(">>> Log In Success <<<");
System.out.println("ID : "+ param1.arg1 + " Class : "+ param1.arg3);
arms.register(param1.arg1, param1.arg3); ← ①
return true;
MODE IMMEDIATE, IMMEDIATE
```

그림 5. Login 에 관련된 Rule 정의

그림 5 에서 ①은 다른 Rule 을 트리거 하는데 사용되어진다. 클래스 arms 의 register 메소드는 나중에 EUA\_register 라는 이벤트를 발생시킨다. 발생된 이벤트는 RU\_sendMsg 와 RU\_runVideo 라는 Rule 을 트리거 한다. ARMS 는 트리거된 Rule 이 다른 Rule 을 트리거 할 수 있도록 설계가 되어져 있다.

##### 3.3 ARMS 이용

그림 6 에서는 Login 에서 사용되어진 module 에 대해 간단히 설명을 한다. ARMS 에서 사용되는 이벤트를 관리하기 위해 Aobj 라는 Active 객체를 생성한 뒤에 Active 객체에 인자를 전송을 한다. 내부적으로 Rule 의 실행을 제어하기 위해 기본적으로 before 메소드와 after 메소드를 이용하여 관리가 된다.

```

/* Set Parameters */
Object[] args = new Object[3];
args[0] = id; args[1] = pwd; args[2] = className;

/* Notify before event */
if (Aobj.before("login", args))
{
    /* Body Routine for Before event */
    System.out.println("Body Part");

    /* Notify after event */
    if (Aobj.after("login", args)) {
        /* Body Routine for After event */
    } else {
        /* Routine for Error */
    }
}
    
```

그림 6. ARMS의 사용 예제

3.4 ECA Rule의 적용

여기서 제안한 ECA Rule에 대한 전체 흐름도를 보면 그림 7와 같이 나타내어질 수 있다. 학생이 IGTS에 접속을 하여 사용자 아이디와 암호를 입력할 경우 EUB\_login이라는 event가 발생하게 된다. EUB\_login 이벤트는 RU\_login이라는 Rule을 트리거하고, 트리거된 Rule에서 사용자 인증절차를 처리한다. 정상적인 Login이 되어질 경우, EUA\_register라는 이벤트를 발생한다. EUA\_register 이벤트는 교사에게 학생의 출석을 알리고, 학생이 수강을 해야 할 과목 동영상에 있을 경우 자동으로 학생 웹 브라우저로 동영상을 보내는 Rule들을 트리거한다.

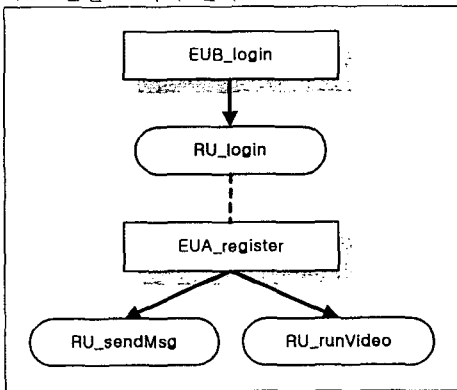


그림 7. 학생 Login에 대한 시나리오

3.5 User Interface

사용자 인터페이스는 교사와 학생으로 크게 두 가지로 나뉘어 질 수 있다. 각 어플리케이션 인터페이스는 웹 브라우저에서 애플릿을 이용하여 동작이 이루어지며, 각 사용자는 참여한 그룹의 여러 사용자와 자유로운 토론과 질문을 할 수 있도록 디자인이 이루어져 있다. 강의 자료는 JMF를 이용하여 여러형식의 멀티미디어 파일을 상영할 수 있도록 되어 있다. 강의 도중에 질문은 바로 채팅 창을 통하여 교사와 대화를

나눌 수 있도록 디자인이 되어 있다. 그림 8에서와 같이 학생은 웹 브라우저 상에서 참여자 명단, 강의 동화상과 채팅 창으로 이루어져 있다.

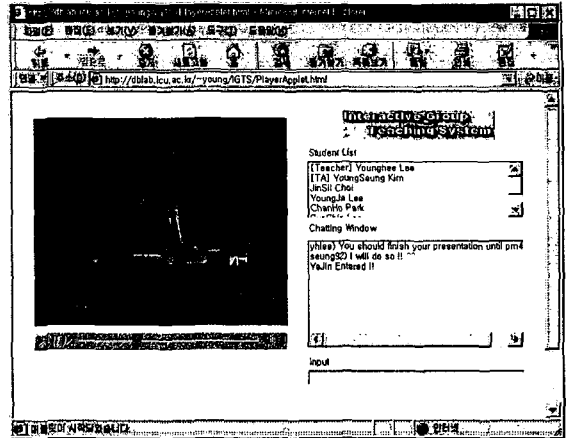


그림 8. 학생을 위한 사용자 인터페이스

4. 결론

대다수의 시스템은 사용자의 요구에 의해 관리가 되어지는 수동적인(Passive) 형태를 유지하고 있다. 이러한 수동적인 시스템에 ECA Rule을 적용하여 보다 능동적(active)인 시스템 구현에 대한 연구가 이루어지고 있다. 본 논문에서는 ARMS를 기반으로 IGTS를 구현하여 능동적인(Active) 특성을 갖는 멀티미디어 교육 시스템의 Prototype을 제시하였고 본 시스템은 내부적으로 event에 의해 Trigger되는 Rule을 기반으로 개발되어졌다. 개발자는 실제 코드가 아닌 단순히 Event와 Rule을 추가, 변경함으로써 변화된 목적과 전략에 쉽게 대처할 수 있다. 이 모델은 보다 편리한 유지보수 및 유연성을 부여하고, ECA Rule에 의해 관리되는 멀티미디어 시스템의 개발을 지원한다. 또한, 본 시스템을 통해 멀티미디어 분야뿐만 아니라 Active 특성을 전문가 시스템이나 워크플로우에 적용을 하여 보다 능동적으로 작업이 이루어 지도록 지원할 수 있다.

참고문헌

[1] E.Simon, J.Kiernan, C.de Maindreville; "Implementing High Level Active Rules on top of a Relational DBMS"; 18<sup>th</sup> VLDB Conference, 1992  
 [2] Hyung Jin Min; "Design and Implementation of an Object-oriented Rule Management System for Active Database Services"; graduation thesis in ICU, 1999  
 [3] Gultekin Ozsoyoglu, N.Hurkan Balkir, Graham Cormode, Z.Meral Ozsoyoglu; "Electronic Books in Digital Libraried"; IEEE, 2000  
 [4] S.R. Subramanya; "Multimedia databases"; IEEE POTENTIALS, December 1999/January 2000  
 [5] Klaus Niederacher, Alexander Wahler; "Concept for content administration of database powered multimedia websites"; ACM, 1999  
 [6] Esa Falkenroth. "Data Management in Control Applications", Linköping University, 1996, pp39-48