

유비쿼터스 환경의 ECA 규칙기반 마이닝 시스템

황정희*
 *남서울대학교 컴퓨터학과
 e-mail:jhhwang@nsu.ac.kr

A Mining System based on ECA Rule in Ubiquitous Environment

Jeong Hee Hwang*
 *Dept of Computer Science, Namseoul University

요 약

유비쿼터스 환경에서 사용자에게 최적의 서비스를 제공하기 위해서는 사용자 행동 및 서비스 이력을 기반으로 사용자의 상황에 적합한 새로운 서비스 규칙을 발견하는 것이 중요하다. 이 논문에서는 사용자의 상황을 고려하기 위한 컨텍스트 온톨로지를 기반으로 사용자의 행동 및 서비스 패턴을 능동적으로 마이닝할 수 있는 ECA규칙 기반의 시스템 구조를 제안한다.

1. 서론

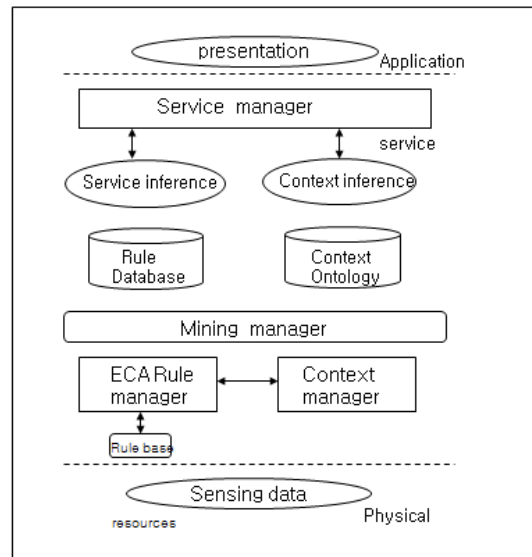
유비쿼터스 환경에서는 정보수집, 처리, 통신 등의 기능을 지닌 각각의 컴퓨터들이 기능적, 공간적으로 연결되어 사용자에게 필요한 정보나 서비스를 즉시 제공하기 위한 방법이 필요하다[1, 2]. 기존의 연구에서 사용자의 상황을 고려하는 컨텍스트 온톨로지 생성과 온톨로지를 이용한 데이터 마이닝 기법에 대한 연구[3, 4]들이 수행되었다. 본 논문에서는 사용자의 상황에 따른 행동 패턴과 그에 대한 최상의 서비스를 제공하기 위해 사용자의 행위와 밀접한 연관이 있는 시공간 및 서비스 정보를 온톨로지 생성하고, 이벤트 기반의 지능적인 동작 수행의 트리거 기능을 이용하는 능동 마이닝 시스템을 설계한다. 제안하는 시스템은 규칙 설계에 따른 이벤트에 자동으로 반응할 수 있는 ECA(Event-Condition-Action) 규칙의 트리거 시스템을 포함하는 특징을 가진다.

유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 프레임워크로써 기존의 [1]은 상황인지 시스템을 위한 온톨로지를 제공한다. 특히 웹 언어들을 하나로 통합하여 정보를 공유하고 이들의 사실적인 정보들을 의미로 바꾸어 제공해 주는 서비스를 구현하였다. 그리고 [2]는 유비쿼터스 상황인지 시스템을 컨텍스트 온톨로지 및 추론 엔진, 컨텍스트 레벨조절 모듈, 컨텍스트 관리 모듈 등 3가지 구성요소로 나누어 컨텍스트 정보를 컴퓨터가 식별할 수 있는 수준의 정보로 가공하는 과정으로 구분하였다. [3]은 전문가의 지식을 데이터에 접목하여 마이닝을 수행하는 방법론을 제시하였고, 이와 관련된 연구인 [4]에서는 온톨로지를 이용한 제약조건을 기반으로 멀티 레벨 연관규칙을 발견하는 방법을 제안하였다. 그러나 기존 연구들은 사용자 컨텍스트를 기반으로 새롭게 발견되는 유용한 지식과 서비스를 지속적으로 반영

하지 못하는 문제점이 있다. 따라서 본 연구에서는 사용자의 서비스 이력을 기반으로 시공간 정보를 고려한 새로운 서비스 정보를 갱신하고 추천할 수 있는 능동 마이닝 시스템을 제안한다.

2. 제안 시스템 구조

제안하는 시스템 구조는 (그림 1)과 같이 크게 어플리케이션 계층(application layer), 서비스 계층(service layer), 물리 계층(physical layer)으로 구성된다.



(그림 1) 트리거 기반 마이닝 시스템

어플리케이션 계층은 사용자로부터 서비스 내용에 대한 질의 및 제공받은 최적의 서비스를 사용자에게 제공해 주는 응용계층이다. 그리고 서비스 제공을 위해 가장 중요한

과정을 포함하고 있는 서비스 계층은 상황 정보를 고려하기 위한 컨텍스트 온톨로지 그리고 이를 기반으로 사용자 행동 패턴과 서비스 규칙을 발견하기 위한 데이터 마이닝 엔진으로 구성되며 새로운 서비스 생성 및 기존의 서비스 내용을 저장하고 있는 데이터베이스 등으로 세부 구조를 구성한다. ECA 트리거 엔진은 마이닝 수행 및 서비스 제공을 지능적으로 수행하기 위해 시공간 온톨로지를 포함하는 온톨로지 엔진과 마이닝 엔진이 통합되는 시스템 구조의 특성을 가지고 있다. 온톨로지 엔진은 사용자에게 제공되는 서비스 규칙과 이력을 저장하고 마이닝 결과로부터 얻어진 새로운 규칙은 지속적으로 추가되어 저장된다. 즉, 온톨로지는 마이닝 수행에 필요한 시공간 온톨로지 정보를 제공하여 사용자의 상황에 적합한 서비스를 추출하는 기반이 된다. 또한 새로운 규칙은 기존의 규칙보다 더 높은 우선순위를 부여하여 최근에 발견된 새로운 규칙을 먼저 수행할 수 있도록 한다.

3. 트리거 규칙과 마이닝 알고리즘

트리거 이벤트에 의한 주기적인 마이닝 수행을 위해 정해진 시간 또는 일정한 수의 트랜잭션이 모아지면 마이닝을 수행하도록 하는 트리거 규칙 정의의 예는 다음과 같다.

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER
  INVOKE_MINING_TRIGGER
AFTER INSERT
ON TRANSACTION_TABLE FOR EACH ROW
BEGIN
  IF DATE_TIME = RESERVED_TIME OR
  TRAN_SEQ_NUM ≥ SET_NUM THEN
    ALERT MINING_MANAGER
  END IF;
END;
```

아래의 규칙은 새롭게 발견된 서비스 규칙을 추가하는 트리거 규칙 정의의 예로써 같은 컨텍스트 정보에 대한 기존의 규칙보다 더 높은 우선순위를 부여하여 새로운 서비스 규칙을 추가한다.

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER
  NEW_RULE_INSERT_TRIGGER
BEFORE INSERT ON
SERV_RULE_TABLE FOR EACH ROW
BEGIN
  IF NEW_RULE NOT EXIST
  ON SERV_RULE_TABLE THEN
    INSERT INTO SERV_RULE_TABLE
    VALUES
    (:new.ruleID, :new.ruleName,
    :new.ruleTime, :new.rulePriority)
  END IF;
END; /*ruleTime : rule 생성시간,
rulePriority : rule 우선순위 */
```

사용자의 행동 패턴을 탐색하는 마이닝 알고리즘은 다음과 같다. 시간에 따른 연관성을 탐색하는 순차패턴 알고리즘[5]을 이용하므로 발견된 규칙을 이용하여 다음 행동을 예측할 수 있으므로 서비스 제공에 효율성을 가져온다.

Algorithm ActPatterns

Input : Transaction Database(Context Data): TCD

Output : Activity Sequential Patterns

```
1 Initialize Activity Patterns
2 For each transaction t ∈ TCD
3   Activity Patterns = PrefixSpan(α,β,S|α)
   //extract activity patterns using PrefixSpan algorithms
4   If Activity Patterns not exists in RuleBase then
   // check the existence of searched rule in ActivityRuleBase
   add Activity Patterns to ActivityRuleBase
6   End if
7 End for
```

시스템에 내장되어 있는 기본 정보를 바탕으로 사용자의 컨텍스트 데이터를 획득한다. 온톨로지에 저장된 시공간 정보와 서비스 규칙을 기반으로 시간에 따른 사용자의 행동 및 서비스 사용 패턴 규칙을 마이닝 수행을 통해 발견한다. 발견된 새로운 서비스 패턴은 온톨로지에 저장된 규칙의 더 많은 서비스 조합을 가능하게 하여 사용자에게 최적의 서비스를 제공할 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 시공간 정보를 포함하는 온톨로지를 기반으로 사용자의 행동 패턴 및 서비스 연관 규칙을 마이닝하고, 지능화된 자동화 서비스 제공을 위해 ECA 규칙의 트리거 시스템을 사용하는 능동 마이닝 시스템을 제안하였다. 향후 마이닝을 통한 연관 서비스 규칙의 발견 및 유용한 서비스를 제공하는 방법 등에 대한 연구가 지속적으로 수행될 것이다.

참고문헌

- [1] C. Harry, F. Tim, A. Joshi, "Using OWL in a Pervasive Computing Broker," Proc. of Workshop on Ontologies in Agent Systems, pp.9-16, 2003
- [2] M. Khedr, A. Karmouch, "Negotiating Context Information in Context-aware Systems," IEEE Intelligent Systems, Vol.19(6), pp.21-29, 2004
- [3] L. Brisson, M. Collard, "An Ontology Driven Data Mining Process," Proc. of The International Conference on Enterprise Information Systems, pp.54-61, 2008
- [4] A. Bellandi, B. Furletti, V. Grossi, A. Romei, "Ontology-driven Association Rules Extraction: a Case of Study," Proc. of Workshop on Contexts and Ontologies: Representation and Reasoning, 2007
- [5] J. Pei, J. Han, et. al, "PrefixSpan: Mining Sequential Patterns by Prefix-Projected Growth," The International Conference on Data Engineering, pp.215-224, 2001