

# XPDL 기반 워크플로우 모델 분석 도구

## An XPDL-based Workflow Model Analyzer

송 지 혜\*                      김 광 훈\*\*  
Ji-Hye Song                  Kwang-Hoon Kim

### 요 약

본 논문에서는 엔터프라이즈 워크플로우의 자원할당 및 성능개선을 위한 워크플로우 모델 (또는 비즈니스 프로세스 모델) 분석 도구의 설계 및 구현에 관하여 기술한다. 즉, 엔터프라이즈 워크플로우 모델의 분석기법은 크게 정적인 분석기법과 동적인 분석기법으로 나뉘지는데, 본 논문에서 제안하는 분석기법은 정적인 분석기법에 해당하며, 국제표준화기구 WfMC의 표준 참조모델 중 인터페이스-1의 프로세스 정의 언어인 XPDL (XML Process Definition Language)을 기반으로 하는 워크플로우 모델의 구조적 패턴분석과 정의된 자원할당계획의 효율성분석을 지원하는 분석도구를 설계 및 구현한다. 결과적으로, 본 연구에서 제시한 분석도구는 워크플로우 모델을 워크플로우 관리시스템에서 실행하기 이전인 정의시점에서 해당 모델에 대한 유효성 분석을 가능하게 함으로써 엔터프라이즈 자원 할당 계획에 활용할 수 있을 뿐 만 아니라 모델의 정확성, 신뢰성, 효율성을 높이는 데 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

### ABSTRACT

In this paper, we describe the design details and their implementation of a workflow model (or business process model) analysis system to be used for enhancing resource allocation efficiency and operational performance of enterprise workflows. In other word, the analysis works, proposed in this paper, on XPDL-based workflow models aim to verify the static aspects of the workflow models. Also, the system implemented in the paper is able to not only analyze structural patterns and resource allocation plans' efficiency of enterprise workflows modeled by the XPDL process definition language developed by the international standardization organization, WfMC, but also provide various forms of analytical reports. Conclusively, we strongly believe that the workflow analysis system developed in the paper enables workflow modelers to not only analyze and scrutinize structural patterns of their workflow models but also estimate their process resources assigning and planning measurements in order to improve accuracy, reliability and efficiency of enterprise workflows.

☞ keyword : Workflow Model Analysis, XPDL Analysis, Workflow Structural Analysis, 워크플로우 개선, 워크플로우 모델 분석, XPDL 분석, 워크플로우 구조적 분석

## 1. 서 론

최근에 실시된 금융, 증권, 건설, 병원, 제조 등 주요 산업분야의 CIO들을 상대로 한 전자신문사 자체 설문조사에서 설문에 참여한 CIO들은 "CIO

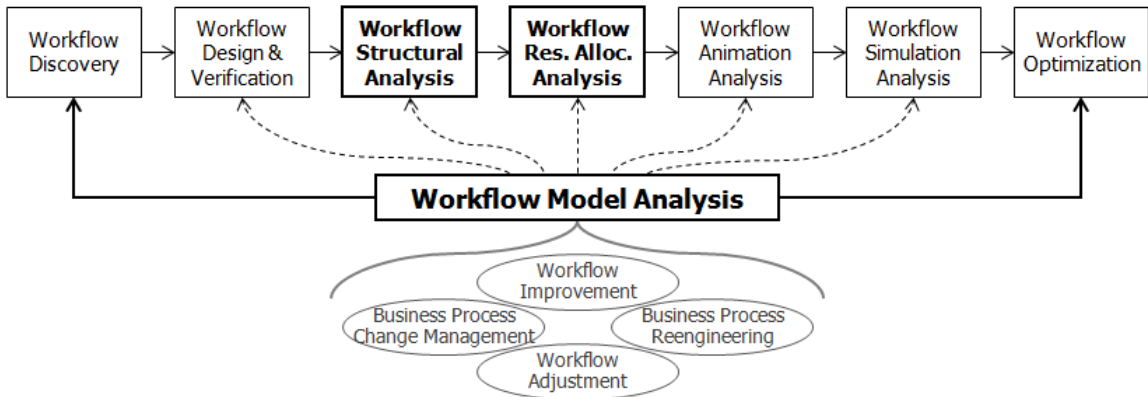
들이 가장 관심 있는 기술"로 워크플로우 또는 비즈니스 프로세스 자동화 기술인 비피엠 기술(이하 워크플로우 기술)을 꼽았다고 한다. 이는 국내 외를 막론하고 업무 프로세스 자동화와 개혁이라는 주제가 엔터프라이즈 정보기술 분야의 핵심 이슈이고, 이를 위한 엔터프라이즈 인프라 기술이 워크플로우 기술임을 CIO들이 잘 인식하고 있음을 반증하는 것이다. 역시, 최근에 델파이그룹에서 CIO들과 전문가들을 상대로 워크플로우 기술에 대한 정의를 설문조사한 결과에서도 워크플로우 기술에 관한 정의는 여전히 주요 논의의 대상이 되고 있으며, 그래도 많은 CIO들이 인식하고

\* 준 회 원 : 경기대학교 일반대학원 컴퓨터학과 석사과정  
jhsong@kgu.ac.kr

\*\* 종신회원 : 경기대학교 정보과학부 교수  
kwang@kgu.ac.kr

[2010/10/26 투고 - 2010/11/01 심사 - 2010/11/29 심사완료]

☆ 이 논문은 2010년도 한국전자통신연구원의 "지능형 공급망 관리 프로세스 모델링 연구(과제번호 : 2010-0354)"의 지원으로 수행되었음.



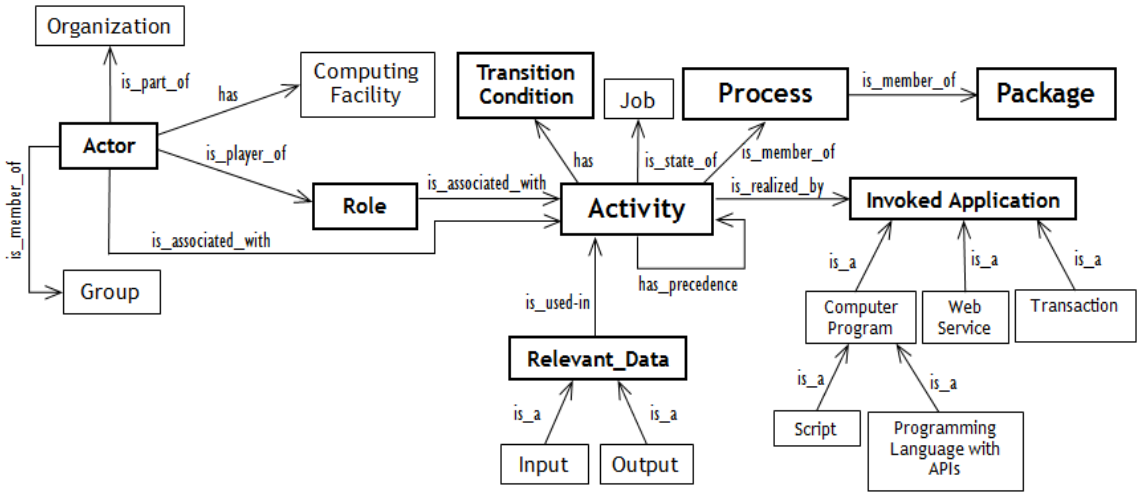
(그림 1) 워크플로우 모델 분석 기술과 연구의 범위

있는 사실은 워크플로우 기술이 프로세스 기반의 엔터프라이즈 정보관리 인프라를 구현하기 위해 새롭게 부상하고 있는 소프트웨어 솔루션의 중요한 하나의 축이라는 점이다. 그럼에도 불구하고, 엔터프라이즈 정보기술의 책임을 맡고 있는 CIO 들로 하여금 워크플로우 기술의 도입을 망설이게 하는 중요한 이유들 중의 하나는 기존의 워크플로우 관리 시스템 또는 비퍼웨어 시스템들이 다양하고 의미 있는 지원도구들을 충분히 지원하지 못한다는 데 있다.

즉 다시 말해서, 워크플로우 관리 시스템의 구성요소로 제공되는 워크플로우 모델링 도구를 통하여 단순히 워크플로우 모델을 설계 및 정의하는 것은 가능하지만, 엔터프라이즈의 자원배분의 효율성을 고려한 제대로 설계된 워크플로우 모델을 설계하고 정의하는 것은 다양하고 의미 있는 모델 분석 도구의 지원 없이는 결코 쉬운 일이 아니다. 즉, [14][15][16]에 따르면, 워크플로우 모델 설계자가 각 조직의 업무와 정보기술에 대한 전문 지식을 가진 업무담당자와의 의사소통이 원활하지 않거나 워크플로우 기술의 이해 부족으로 문제가 발생할 수 있으며, 워크플로우 모델의 실제 작업량을 예측하여 워크플로우의 자원 할당과 같은 정의를 단순한 예상만으로는 수행하기 어려울 수밖에 없고, 또한 검증되지 않은 워크플로우 모델의 현장도입 시에 많은 위험 요소들이 존재

할 뿐 만 아니라, 기존에 사용하고 있는 워크플로우들의 자원 계획을 위한 성능분석이 필요한 경우도 발생할 수 있다고 정의하고 있다. 예를 들면, 카드회사에 신용카드 신청 워크플로우 모델이 운영되고 있고, 평소에 하루 평균적으로 100건의 신용카드 신청 접수가 이루어진다고 가정할 때, 카드 회사의 관측활동으로 인하여 신용카드 신청이 하루에 500건으로 늘어난다면 이를 처리하기 위한 워크플로우 모델이 효율적으로 실행되기 위해서는 얼마나 많은 시간이 걸리며 자원을 어떻게 효율적으로 배분해야 되는가를 판단하는데 요구되는 자원배분 측면과 워크플로우 구조 측면의 내용을 분석해 낼 수 있는 워크플로우 모델 분석 도구가 절대적으로 필요하다. 또한, 기업 및 조직의 비즈니스 프로세스는 더욱 복잡화, 다양화 되어가고 있으며, 이를 반영하고 있는 워크플로우 모델 또한 복잡화, 다양화 되어가고 있다.

따라서, 본 논문에서는 효율적인 워크플로우 모델을 설계하기 위해서 워크플로우의 설계/재설계 [6][7][17] 과정에서 워크플로우의 구조적 복잡성 분석과 자원배분 분석 그리고 그에 따른 운영 성능 예측 및 개선을 가능하게 하기 위한 워크플로우 모델 분석 방법 및 시스템을 설계 및 구현한다. 본 논문에서 설계 및 구현한 워크플로우 모델 분석도구는 워크플로우 표준화 기구인 WfMC[8][9][10][11][12]에서 제정하고 있는 XPDL[12][13]



(그림 2) 워크플로우 메타-모델

을 기반으로 하는 워크플로우 모델을 대상으로 하며, 이는 워크플로우 모델의 상호 호환 및 교환을 지원할 수 있을 뿐 만 아니라 이미 운영중에 있는 XPDL기반의 워크플로우 모델들에 대한 분석을 가능하게 하기 위함이다. 또한, 이 분석도구의 사용을 용이하게 하기 위하여 XPDL기반의 워크플로우 모델의 그래픽적 표현을 가능하게 하는 ICN(Information Control Nets)[1][17] 모델의 그래픽적 표기법을 사용한다.

본 논문의 구성으로서, 다음 장에서 기존의 관련 연구와 개념적 구현 범위를 기술하며, 3장에서는 XPDL기반의 워크플로우 모델의 핵심구성요소인 메타-모델과 자원배분 측면의 분석 대상을 정의한다. 그리고, 4장에서는 앞서 정의한 분석대상을 기반으로 하는 XPDL기반 워크플로우 모델 분석 도구의 시스템 아키텍처 설계와 그의 구현적 세부사항을 기술하며, 마지막으로 본 분석도구의 적용 예로서 워크플로우 모델 분석 결과를 스크린 캡처와 함께 소개한다.

## 2. 연구의 범위 및 관련 연구

워크플로우 모델 분석 기술은 그림 1에서 나타난 바와 같이 조직의 업무프로세스와 그에 따른

정보처리 과정으로부터 워크플로우를 발견하는 분석기술[17], 발견된 워크플로우를 모델링 도구를 통해 워크플로우 모델화와 검증은 하는 분석기술[7] (이 때 그래픽표기법과 XPDL기반의 언어적표현이 요구됨), 설계된 워크플로우 모델의 구조적 패턴 분석과 구성요소들에 대한 자원배분 분석기술[6], 설계된 워크플로우 모델의 가상실행 검증을 가능하게 하는 애니메이션 분석기술[4]과 워크플로우 모델의 통계적 실행검증을 가능하게 하는 시뮬레이션 분석기술[3][4][5], 그리고 이러한 다양한 단계의 분석을 통한 최종적인 워크플로우 모델의 최적화 분석기술[3] 등으로 구분된다. 결과적으로, 본 논문의 연구범위는 이러한 워크플로우 모델의 세부 분석기술들 중에서 워크플로우의 구조적 패턴 분석과 자원배분 분석을 위한 분석기술을 제안하고, 이를 기반으로 하는 워크플로우 모델 분석 도구를 설계 및 구현하는데 있다.

워크플로우 모델의 구조적 패턴 분석 기술은 워크플로우의 제어 흐름 패턴을 분석하는 방법으로서, 지금까지 연구된 관련연구들은 주로 구조적 워크플로우 모델의 분기(Split) 액티버티와 조인(Join) 액티버티의 페어(Pair)가 유지되었는지, 시작(Start) 액티버티와 앤드(End) 액티버티가 프로

세스 내에서 하나만 존재하는지 등에 대한 검증이며, 내용적 검증의 예로는 프로세스를 구성하고 있는 요소들(액티비티, 참여자, 애플리케이션, 데이터 등)이 잘 정의가 되었는지 검증하며 예로는 액티비티의 참여자가 할당이 되었는지, 액티비티가 애플리케이션을 실행하여 업무를 처리하기 위해 설정된 데이터가 유효한지를 확인하는 방법이다.

프로세스 요소들의 통계 분석은 프로세스내의 구성요소들에 대한 분석으로 각각의 구성요소들이 패키지(프로세스의 집합)내에서 어디서, 어떻게 사용되는지 등에 대한 통계 리포트를 제공함으로써 프로세스 변경시에 영향을 받을 수 있는 요소들을 알 수 있는 분석 방법이다.

### 3. XPDL기반 워크플로우 모델과 분석 대상

본 장에서는 워크플로우 모델을 정의하는데 필수적인 구성요소와 그들간의 관계를 정의한 워크플로우 메타-모델과 이를 기반으로 하는 XPDL의 스키마[12][13]를 기술하며, 본 논문의 핵심인 XPDL기반의 워크플로우 모델에 대한 구조적 분석대상과 내용적 분석대상과 범위를 기술한다.

#### 3.1 워크플로우 메타 모델

워크플로우 메타-모델[1][2][14]은 워크플로우 모델을 기술하는 모델로서 워크플로우 모델을 정의하는데 필수적으로 요구되는 객체유형들의 집합과 그들간의 관계를 정의한 모델이다. 그림 2는 워크플로우 메타-모델을 객체-관계 모델로 표현한 것이다. 워크플로우 메타-모델을 구성하는 객체유형들은 워크플로우 프로세스와 그들의 집합인 패키지, 액티비티, 역할, 수행자, 연관데이터, 천이조건, 호출프로그램 등이 있으며, 이들 각각은 다음과 같은 의미를 갖는다.

- ◇ 프로세스(Process) : 워크플로우 또는 비즈니스 프로세스의 또 다른 명칭 또는 단축어이다. 프로세스는 액티비티라고 정의되는 단

위업무들의 집합과 이들 간의 실행순서로 정의된다. 특히, 프로세스들의 집합을 패키지라고 정의한다. 최종적으로, 정의된 프로세스는 단위업무들의 실행순서로 정의되는 제어흐름과 각 단위업무의 입출력 데이터들로 정의되는 데이터흐름을 내포하고 있다. 내포된 제어흐름은 프로세스를 구성하는 단위업무(액티비티)들에 대한 4가지의 기본적인 제어흐름 유형, 즉 순차적(Sequential), 선택적(Disjunctive), 병렬적(Conjunctive), 반복적(Repetitive, Looping) 제어흐름 유형들의 조합으로 표현된다.

- ◇ 액티비티(Activity) : 프로세스를 구성하는 기본 단위업무에 대한 개념적 용어이다. 액티비티의 종류는 작업액티비티(Work Activity), 블록액티비티(Block Activity), 서브프로세스 액티비티(Subprocess Activity), 게이트웨이 액티비티(Gateway Activity), 이벤트액티비티(Event Activity) 등으로 구분된다. 이러한 액티비티들간에는 실행시간의 선후관계(have-precedence)가 존재하며, 이러한 선후관계는 앞서 소개한 기본적인 제어흐름 유형을 통해 정의되며, 이는 곧 프로세스의 정의를 의미한다.
- ◇ 역할(Role)과 수행자(Actor 또는 Performer) : 역할과 수행자 객체유형은 워크플로우 모델을 위한 조직정보를 정의하는 핵심요소이다. 프로세스를 구성하는 작업액티비티들에는 그의 실행을 담당하는 수행자를 할당해야 한다. 그러나 각 일반액티비티에 수행자를 직접 할당할 수도 있지만, 조직내에서 가장 변화가 많은 구성요소가 바로 인적요소이기 때문에 이로 인해 워크플로우 모델을 너무 자주 변경해야한다는 단점을 갖는다. 따라서 워크플로우 모델의 변경을 최소화하고 다양한 유형의 수행자 결정조건을 효율적으로 활용하고, 수행자 결정의 유연성들을 제공하기 위해서 일반적으로 역할 객체

유형을 활용한다. 특히, 역할 객체유형은 조직의 물리적 구조와 논리적 구조를 반영할 수가 있는데, 조직의 물리적 구조를 역할로 정의할 경우는 조직의 부서 구조를 적용할 수 있으며, 조직의 논리적 구조를 역할로 정의할 경우는 조직내의 기능적 역할을 역할 객체로 적용할 수 있다.

- ◇ 연관데이터(Relevant Data) : 연관데이터 객체타입은 프로세스 인스턴스의 실행시에 요구되는 각 액티버티의 입출력 데이터를 의미한다. 특히, 연관데이터 객체는 워크플로우 모델링 도구의 한 구성요소로서 연관데이터 관리 모듈에 등록되어야 하며, 이 등록된 연관데이터 객체들은 해당 프로세스를 구성하는 액티버티 객체들의 입출력데이터로 이용 될 뿐 만 아니라 프로세스의 제어흐름을 결정짓는 천이조건들도 바로 이 연관

데이터를 변수로 정의된다.

- ◇ 천이조건(Transition Condition) : 프로세스의 제어흐름, 즉 순차적, 선택적, 병렬적, 반복적 제어흐름들에는 액티버티 실행순서를 제어하기 위한 천이조건들을 정의해야 한다. 이 천이조건들의 변수들은 연관데이터 객체들이며, 워크플로우 관리 시스템들마다 약간의 차이는 있겠지만, 다양한 논리연산자들을 제공함으로써 천이조건을 정의하게 된다.
- ◇ 호출프로그램(Invoked Application) : 호출프로그램 객체유형은 해당 액티버티의 물리적 구현을 의미하며, 그 호출프로그램의 종류에 따라서 워크플로우 관리 시스템의 특성이 결정되게 된다. 즉, 호출프로그램이 일반 컴퓨터 프로그램이라면 보통 알려진 전통적인 워크플로우 관리 시스템이며, 웹서비스라면 웹서비스 기반 워크플로우 관리 시스

(표 1) XPDL 1.0 태그 종류 및 속성

속성 그룹	Package	Workflow	Activity	Transition	Application	DataField	Participant
1	- Id - Name - Description - ExtendedAttr	- Id - Name - Description - ExtendedAttr	- Id - Name - Description - ExtendedAttr	- Id - Name - Description - ExtendedAttr	- Id - Name - Description - ExtendedAttr	- Id - Name - Description - ExtendedAttr	- Id - Name - Description - ExtendedAttr
2	- XPD version - Source Vendor ID - Creation Date - Version - Author - Country Key - Publication Status - Conformance Class - Priority Unit	- Creation Date - Version - Author - Codepage - Country Key - Publication Status - Priority - Limit - Valid From Date - Valid ToDate	- AutomationMode - Split - Join - Priority - Limit - Start Mode - Finish Mode - Deadline			- Data Type	- Participant Type
3	- Responsible - External Package	- Parameters - Responsible	- Performer - Tool - Subflow - Activityset - Actual Parameter	- Condition - From - To	- Parameters	- Initial Value	
4	- Documentation - Icon	- Documentation - Icon	- Documentation - Icon				
5	- Cost Unit	- Duration Unit - Duration - Waiting Time - Working Time	- Cost - Duration - Waiting Time - Working Time				

템, 그리고 트랜잭션이라면 트랜잭션 워크플로우 관리 시스템이 되는 것이다. 특히 최근에는 웹서비스 기술이 SOA(Service Oriented Architecture) 개념의 핵심 엔터프라이즈 인프라로 자리잡아 감에 따라 이를 기반으로 하는 워크플로우 관리 시스템이 주요 트렌드로 인식되고 있다.

### 3.2 XPDL 1.0: 국제표준 워크플로우 모델 정의 언어

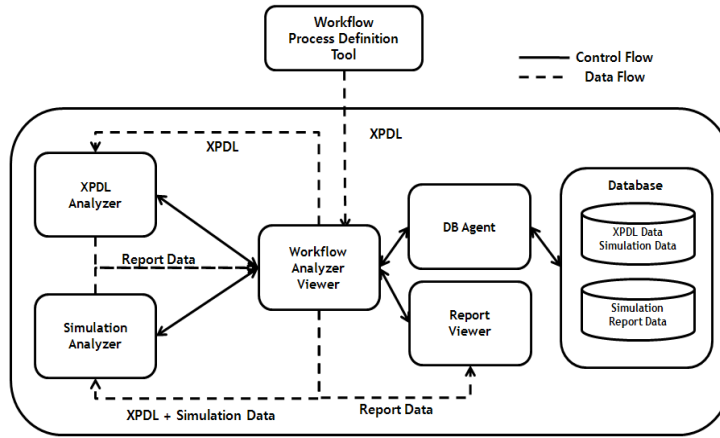
XPDL의 기본적인 개념은 워크플로우 및 비피엠 도구들의 상호운용성 지원을 위해 설립된 국제표준화기구인 WfMC에 의해서 정의되었는데, 이의 뿌리는 WfMC에 의해 1998년 11월에 처음으로 제정된 워크플로우 프로세스 정의 언어, WPD[16]이다. 즉, XML의 등장과 더불어 이를 기반으로 WPD를 새로이 확장정의한 XML 프로세스 정의 언어, 즉 XPDL 1.0[12]을 2002년 10월에 공식적으로 제정한 것이 최초의 XPDL이다. XPDL1.0의 구문은 기존의 WPD 구문을 XML 스키마를 이용하여 새로이 정의한 것이었으며, 따라서 그의 각 구문에 대한 의미(Semantics)는 WPD의 것을 그대로 수용한 것이다. 또한 WPD과 XPDL1.0 모두, 비록 기저로 하는 메타모델이 방향성 그래프 자료구조를 이론적 배경으로 하지만,

특정 그래픽적 표기법을 염두에 두고 있지 않았다. 현재는 사용자그룹들로부터의 그래픽적 표기법에 대한 표준의 필요성이 증가하면서 BPMN(Business Process Modeling Notation) 그래픽 표준이 제정되면서 이를 반영한 XPDL 2.0[13]이 확장 제정되어 있다. 본 연구에서는 XPDL 1.0으로 정의된 워크플로우 모델에 대한 분석을 수행하며, XPDL 1.0의 구문적 구성요소들은 앞서 기술한 워크플로우 메타-모델의 구성요소들과 사용자의 필요에 따라 확장된 구문적 구성요소들로 구성된다. 워크플로우 메타-모델의 각 객체타입들에 대한 XPDL 1.0의 속성과 태그를 정의하면 앞쪽의 표 1 과 같다. 표 1 에서 각 속성그룹별 의미는 다음과 같다.

- ◇ 그룹 1: 모든 주요 요소들에 대한 속성들과 공통의 요소들을 나타낸다.
- ◇ 그룹 2: 각각의 주요 요소의 구체적인 속성을 나타낸다.
- ◇ 그룹 3: 다른 요소들을 참조하는 속성을 나타낸다.
- ◇ 그룹 4: 실행 시에 엔진을 위하여 문서와 아이콘(Icon) 요소에 대한 정보를 나타낸다.
- ◇ 그룹 5: 프로세스 시뮬레이션에 대한 속성을 나타낸다.

(표 2) XPDL기반 워크플로우 모델 핵심 분석 대상

주요 분석관점	분석 대상	분석 내용
워크플로우 검증	구조적 검증	모델의 구조적 검증
	내용적 검증	모델의 구성요소의 내용적 검증
워크플로우 구성요소 통계 분석	워크플로우	설계패턴(Split/Join/Loop 등등의 개수와 비율)
		참여자(Role, Human, Organization) 개수 및 이용율
		워크플로우의 애플리케이션의 개수 및 이용율
		사용되는 서브플로우의 개수
	패키지	워크플로우에서 사용되는 태스크의 개수/비율
		워크플로우에서 사용되는 관련데이터의 개수/비율
		워크플로우에서 사용되는 애플리케이션의 개수/비율
		워크플로우에서 사용되는 참여자의 개수/비율
		워크플로우에서 사용되는 패턴들의 개수/비율
		워크플로우가 서브워크플로우로 사용되는 비율



(그림 3) XPDL기반 워크플로우 모델 분석 도구의 시스템 아키텍처

### 3.3 XPDL기반 워크플로우 모델 분석 대상

결과적으로, 워크플로우 메타-모델은 워크플로우 모델을 표현하기 위한 모델로서 정의할 수 있으며, 이 메타-모델에 내재되어 있는 다양한 측면의 정보, 즉 워크플로우 모델을 바라보는 다양한 관점(Perspective)[2][17]으로부터 추출해 낼 수 있는 정보는 워크플로우 기반 엔터프라이즈에 대한 다양한 분석을 가능하게 한다고 할 수 있다. 즉 다시 말해서, 워크플로우 메타-모델에 내재되어 있는 정보의 유형은 워크플로우 모델 자체로부터 분석가능한 빌드타임(Build-time) 관점의 정보 유형과 워크플로우 모델의 실행이력으로부터 분석가능한 런타임(Run-time) 관점의 정보 유형으로 구분할 수 있으며, 이들 각각의 분석 관점을 정리하면 다음과 같다.

- ◇ 워크플로우 메타-모델의 빌드타임 관점
  - 액티버티를 중심으로 하는 제어흐름구조 관점
  - 연관데이터를 중심으로 하는 데이터흐름 관점
  - 역할과 수행자를 중심으로 하는 조직 관점
  - 천이조건을 중심으로 하는 룰 또는 정책 관점

- 호출프로그램을 중심으로 하는 응용영역 관점
- 조직부서와 수행자를 중심으로 하는 작업 네트워크 및 소셜네트워크 관점
- 프로세스(또는 패키지)의 변경과 버전을 중심으로 하는 변경이력 관점
- ◇ 워크플로우 메타-모델의 런타임 관점
  - 프로세스 인스턴스의 실행상태를 기반으로 하는 모니터링 관점
  - 프로세스 인스턴스의 실행이력을 중심으로 하는 이벤트 및 작업 감사 관점
  - 프로세스 또는 액티버티의 실행시간을 중심으로 하는 이벤트 및 작업 감사 관점
  - 프로세스 또는 액티버티의 실행 담당자를 중심으로 하는 수행자 성능 관점
  - 패키지 또는 프로세스의 실행에 따른 KPI (Key Process Indicator) 및 성과분석 관점
  - 패키지 또는 프로세스의 실행이력을 중심으로 하는 프로세스 마이닝 또는 재발견 관점 KPI(Key Process Indicator) 및 성과분석 관점
  - 패키지 또는 프로세스의 실행이력을 중심으로 하는 프로세스 마이닝 또는 재발견 관점

이와 같은 워크플로우 메타-모델이 갖는 다양한 분석 관점들 중에서 본 논문에서는 워크플로우 메타-모델의 빌드타임과 연관된 관점들을 주요 검증 및 분석대상으로 하고자 하며, 이를 정리하면 표 2에 나타낸 바와 같다. 즉, 다음 장에서 구현하는 분석도구는 정적인 분석방법을 지원하며, XPDL 1.0의 태그속성을 기반으로 정의된 일련의 워크플로우 모델들에 대한 구조적 검증과 내용적 검증을 수행함과 동시에 워크플로우 요소들에 대한 통계분석을 지원한다.

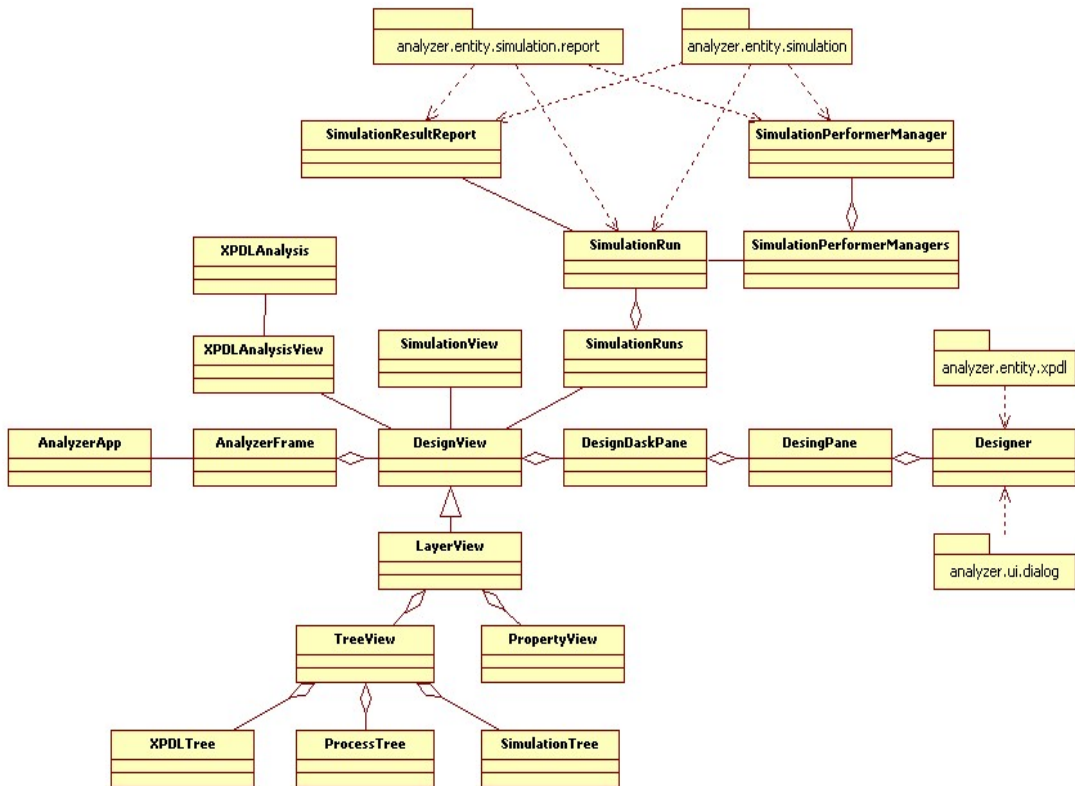
행하는 XPDL 분석기능과 동적분석을 수행하는 시뮬레이션 분석기능으로 나누어서 구현된다. 따라서, 본 장에서는 먼저 두 가지 분석기능을 통합 구현한 시스템 아키텍처와 그에 따른 시스템 설계 내용을 기술하고, 이어서 본 논문의 구현범위인 XPDL 정적분석 도구의 적용사례로서 "ATM 장애처리 워크플로우 모델"[17]에 대한 XPDL 분석도구의 분석결과를 실행결과화면과 함께 소개함으로써 본 분석도구의 실행가능성과 효과성을 입증하고자 한다.

#### 4. XPDL기반 워크플로우 모델 분석 도구

XPDL기반 워크플로우 모델의 분석 도구는 워크플로우 모델의 빌드타임 관점의 정적분석을 수

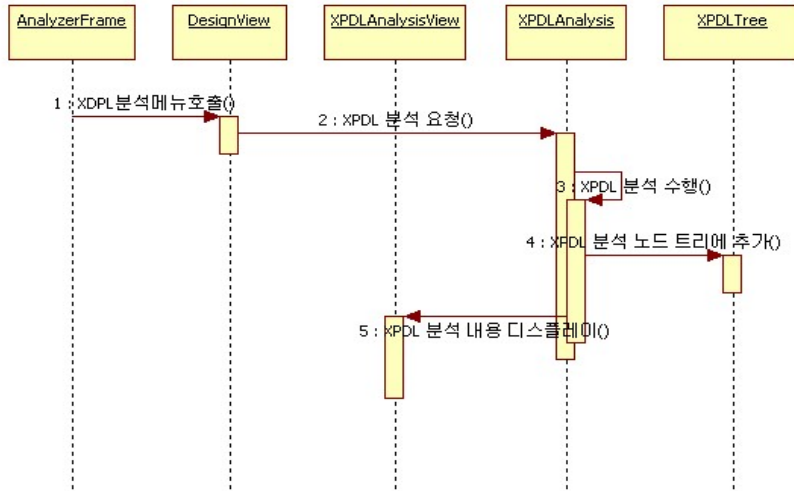
#### 4.1 시스템 아키텍처

그림 3은 XPDL기반 워크플로우 모델 분석도구의 시스템 아키텍처를 나타낸 것이다. 그림에서



(그림 4) XPDL기반 워크플로우 모델 분석 도구의 클래스 다이어그램





(그림 5) 정적분석도구인 XPDL 분석기의 시퀀스 다이어그램

나타내었듯이 본 분석도구의 시스템 아키텍처는 워크플로우 분석 관리(Workflow Analysis Manager), XPDL 분석기(XPDL Analyzer), 시뮬레이션 분석기(Simulation Analyzer), 워크플로우 분석 뷰어(Workflow Analyzer Viewer), 데이터베이스 관리자(DB Agent) 등 5개의 구성요소로 이루어진다. 본 논문의 범위는 XPDL 분석기의 구현이다.

기본적인 시스템의 동작과정은 XPDL을 지원하는 워크플로우 모델 정의도구를 사용하여 모델링된 XPDL기반 워크플로우 모델 정의 파일을 워크플로우 분석도구로 입력시킴으로서 시작된다. 입력된 워크플로 모델 정의 파일을 데이터베이스에 저장하고, 사용자 설정에 따라 XPDL 분석기능의 수행결과 데이터들을 해당 데이터베이스에 저장하거나 뷰어를 통해 보여준다. 워크플로우 분석뷰어를 통해 나타난 결과를 바탕으로 워크플로우 및 액티비티에 대한 분석을 할 수 있으며, 분석된 결과를 토대로 워크플로우 모델의 검증과 자원계획 및 재설계 등을 수행할 수 있다.

## 4.2 시스템 설계

그림 4는 위에서 정의한 XPDL기반 워크플로우

모델 분석도구의 시스템 아키텍처의 주요 구성요소들에 대한 주요 설계결과인 클래스 다이어그램으로 나타낸 것이다.

AnalyzerApp 클래스는 main() 함수를 가지고 있는 클래스로 실제적인 프로그램인 AnalyzerFrame 클래스의 객체를 생성한다. AnalyzerFrame 클래스는 전체 UI의 프레임이다. XPDL을 가지고 프로세스들을 그래픽적으로 표현해주는 Designer 클래스, XPDL의 속성을 UI로 보여주는 PropertyView 클래스, XPDL 요소들을 트리로 구성하는 ProcessTree 클래스, XPDL 분석결과를 트리로 표현하는 XPDLTree 클래스, 시뮬레이션 결과를 트리로 표현하는 SimulationTree 클래스, XPDL 분석을 그래픽적으로 보여주는 XPDLAnalysisView 클래스, 시뮬레이션 결과를 그래픽적으로 보여주는 SimulationView 클래스, 시뮬레이션을 결과들을 저장하는 SimulationRuns 클래스로 구성된다.

Designer 클래스에서는 analyzer.ui.dialog 패키지의 각각의 다이얼로그 클래스들을 통해 입력받은 각각의 시뮬레이션 속성들을 사용하여 SimulationRun 클래스를 통해 시뮬레이션을 실행된다. 시뮬레이션 실행시에는 analyzer.entity.simulation 패키지

(표 3) XPDL기반 워크플로우 모델 분석도구의 개발환경

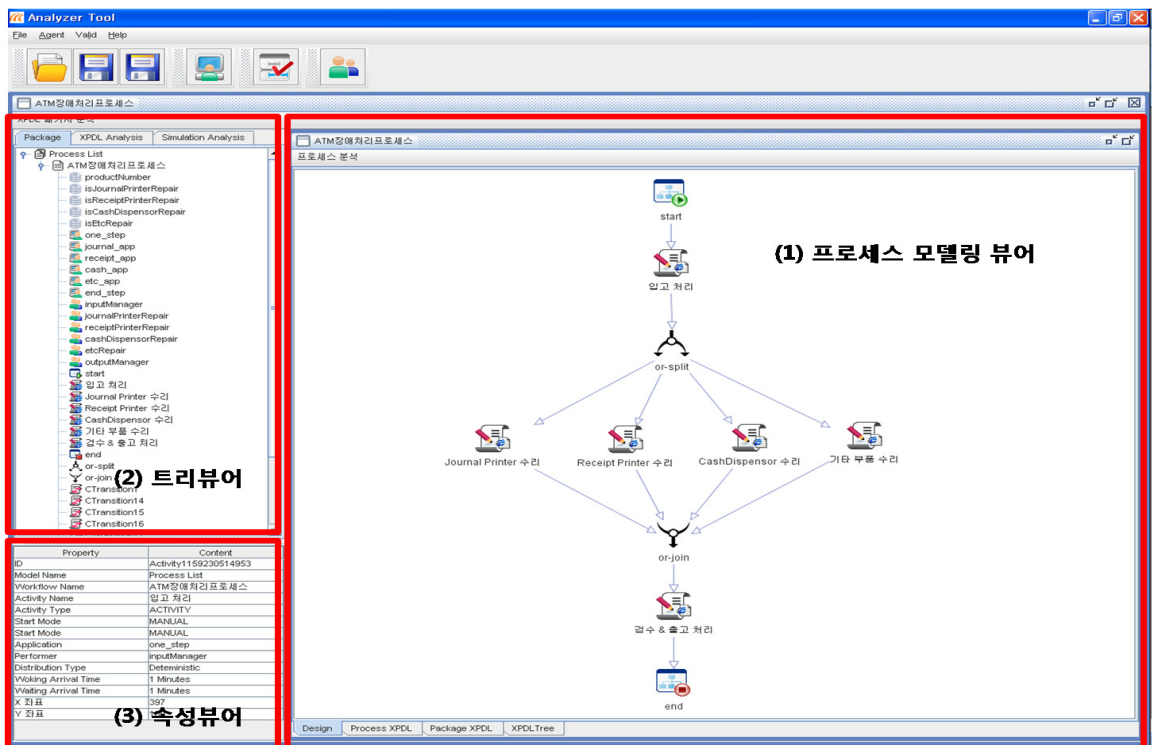
구분	개발환경
운영체제	Windows XP Pro Version 2002 Service Pack 3
구현언어	Java Development Toolkit v6.0
워크플로우 정의 언어	XPDL 1.0
라이브러리	JGraph, JFreeChart 등
개발도구	JBuilder 2006

지에 정의된 Workcase 클래스, WorkItem클래스, Perfome클래스와 SimulationPerformerManagers 클래스를 사용하며, analyzer.entity.simulation.report 패키지를 구성하는 클래스들을 통해 Simulation ResultReport에 그 결과를 저장한다. 또한, 그림 5는 본 논문의 구현범위인 XPDL 분석 도구의 시퀀스 다이어그램을 나타낸 것이다. 즉 다시 말해서, AnalyzerFrame의 XPDL 분석 메뉴를 호출하게 되면 XPDLAnalysis 클래스에서 해당되는 XPDL

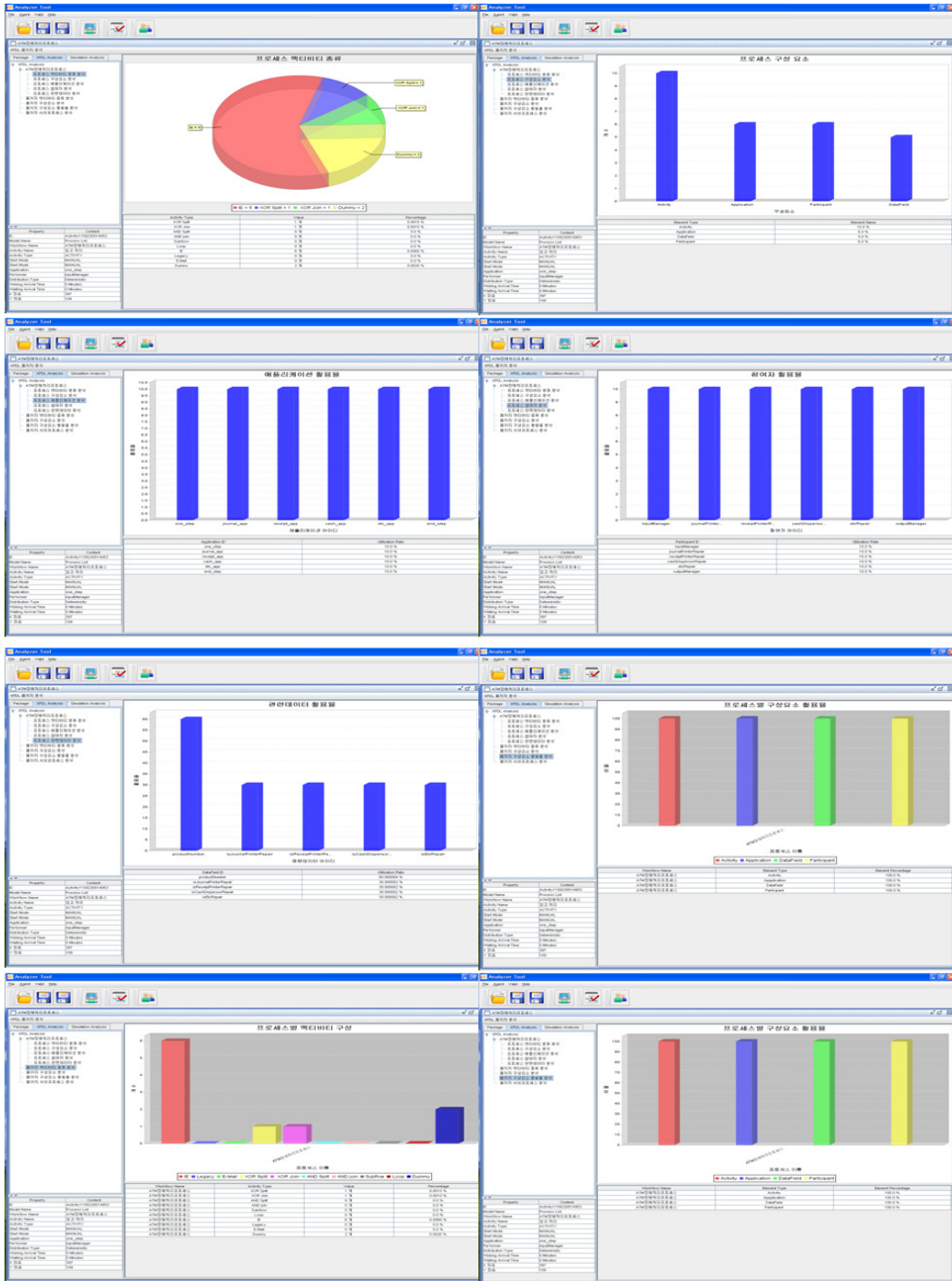
분석을 수행한다. 해당되는 분석의 결과를 XPDLTree 클래스에 전달하여 XPDL 분석 트리에 해당되는 분석의 노드를 추가하고 분석내용을 XPDLAnalysisView 클래스에 넘겨주어 해당되는 분석결과를 디스플레이하게 된다.

### 4.3 시스템 구현 및 실행 예

앞서 설계한 XPDL기반 워크플로우 모델 분석 도구의 클래스 다이어그램과 시퀀스 다이어그램을 기반으로 구현된 분석도구의 실행화면 구성은 그림 6에 나타낸 바와 같다. 또한, 그림 6에서는 분석대상에 대한 적용사례로서 “ATM 장애처리 워크플로우 모델”을 XPDL 형식에서 정보제어넷 기반의 그래픽 표기법으로 나타내었다. 또한, 표 3에서는 본 분석도구의 구현을 위한 세부 시스템 개발 영역별 개발환경을 요약해서 기술하였다.



(그림 6) XPDL기반 워크플로우 모델 분석도구의 화면구성과 “ATM 장애처리 워크플로우 모델”의 분석 초기 화면



(그림 7) “ATM 자매처리 워크플로우 모델”에 대한 분석결과 화면들

결과적으로, 본 논문에서 구현된 XPDL기반 워크플로우 모델 분석도구에 의해 수행되는 정적분석 대상은 크게 패키지 분석대상과 프로세스 분석대상으로 구분되며, 그림 7은 "ATM 장애처리 워크플로우 모델"에 대한 패키지 분석대상과 프로세스 분석대상의 수행결과 화면을 나타낸 것이다. 특히, 패키지 분석대상에는 액티비티 종류분석, 구성요소분석, 구성요소 활용률 분석, 서브프로세스 분석 등이 있으며, 프로세스 분석대상에는 액티비티 분류 분석, 구성요소 분석, 애플리케이션 분석, 참여자 분석, 관련데이터 분석 등이 있다. (참고적으로, 논문의 쪽 수 제한으로 분석결과 화면들 각각에 대한 상세한 내용을 보일 수 없는 점 이해해 주시기 바랍니다.)

## 5. 결 론

최근에 워크플로우 기반의 엔터프라이즈 정보 처리 환경에 있어서 워크플로우 모델 구축시에 사전 검증 또는 최적화 과정 적용의 필요성에 대한 요구가 크게 증가하고 있다. 따라서, 워크플로우 모델에 대한 구조적 또는 내용적 검증과 분석을 효율적으로 수행하기 위한 워크플로우 모델 분석 도구의 필요성 역시 크게 증가하고 있다. 따라서, 본 논문에서는 워크플로우 기술의 국제표준 기구인 WfMC에서 제정한 워크플로우 모델 정의 언어인 XPDL(XML-based Process Definition Language)을 기반으로 하는 워크플로우 모델의 정적분석 대상을 설계하고, 이에 대한 효율적인 분석을 가능하게 하는 XPDL기반 워크플로우 모델 분석 도구를 설계 및 구현하였다.

특히, 본 논문에서 설계 및 구현한 분석 도구는 XPDL기반의 워크플로우 모델에 대한 구조적/내용적 검증과 워크플로우 구성요소들의 통계분석을 제공함으로써 워크플로우 모델의 유효성과 모델 변경 시 영향을 받을 수 있는 요소들을 분석하고, 그의 결과를 그래픽적 표현방법을 통해 제공할 수 있다는 점에서 큰 의미가 있다고 판단된다.

향후 연구과제로는 본문에서 제시한 XPDL기반 워크플로우 모델에 대한 동적분석을 가능하게 하는 시뮬레이션 분석기능을 추가 설계 및 구현하고자 한다.

## 참고문헌

- [1] Clarence A. Ellis and Gary J. Nutt, "Office Information Systems and Computer Science", Computing Surveys, Vol. 12, No. 1, March 1980
- [2] Frank Leymann, Dieter Roller, "Production workflow: concepts and techniques", Prentice Hall PTR, 1999
- [3] G.J. de Vreede, A. Verbraeck, and D.T.T. van Eijck. "Integrating the Conceptualization and Simulation of Business Processes: A Modelling Method and an Arena Template," SIMULATION, Vol. 79(1), pp. 43-55, 2003
- [4] M. Jansen-Vullers and M. Netjes, "Business process simulation - a tool survey," Workshop and Tutorial on Practical Use of Coloured Petri Nets and the CPN Tools, Aarhus, Denmark, October 2006, (Published online)
- [5] M.T. Wynn, M.Dumas, et al., "Business Process Simulation for Operational Decision Support," Proceedings of the 3rd international workshop on Business Process Intelligence, 2007
- [6] van Hee, K. Oanea, et. al, "Yasper: a tool for workflow modeling and analysis," Proceeding of the International Conference on Application of Concurrency to System Design, pp. 279-282, 2006
- [7] H. M.W. Verbeek, et. al., "Diagnosing workflow processes using Woflan," The Computer Journal, pp. 246-279, 2001
- [8] Workflow Management Coalition Specification

- Document, "Workflow Management Application Programming Interface (Interface 2&3) Specification", Version 2.0e, Document Number: WFMC TC-1009, July 1998
- [9] Workflow Management Coalition Specification Document, "Workflow Standard-Interoperability Abstract Specification", Version 1.0, Document Number: WFMC-TC-1012, October 1996
- [10] Workflow Management Coalition Specification Document, "Workflow Management Coalition Audit Data Specification", Version 1.1, Document Number: WFMC-TC-1015, September 1998
- [11] Workflow Management Coalition Specification Document, "The Workflow Reference Model.", Version 1.1, November 1994
- [12] XML Process Definition Language (XPDL) Document Number WFMC-TC-1025: Version 1.14 Document Status, Final October 3, 2005 (WFMC-TC-1025 FINAL)
- [13] XML Process Definition Language (XPDL) Document Number WFMC-TC-1025: Version 2.1 Document Status, Working December 17, 2005
- [14] 김광훈, "워크플로우 기술 I," TTA 저널, 85호, pp. 107-118, 2000
- [15] 김광훈, "워크플로우 기술 II," TTA 저널, 87호, pp. 120-133, 2003
- [16] 김광훈, "워크플로우 기술 III," TTA 저널, 88호, pp. 105-120, 2003
- [17] 박민재, 김광훈, "워크플로우 마이닝 기술 및 연구개발 동향", 한국인터넷정보학회 학회지, 제6권 제1호, pp. 75-81, 2005

## ● 저 자 소 개 ●



### 송 지 혜 (Ji-Hye Song)

2009년 경기대학교 전자계산학과 졸업(학사)  
 2009 ~ 2010년 현재 경기대학교 일반대학원 컴퓨터과학과 석사과정  
 관심분야 : Workflow, BPM, Business Intelligence  
 E-mail : jhsong@kgu.ac.kr



### 김 광 훈 (Kwang-Hoon Kim)

1984년 경기대학교 전자계산학과 졸업(학사)  
 1986년 중앙대학교 대학원 전자계산학과 졸업(석사)  
 1994년 University of Colorado at Boulder, Computer Science, MS  
 1998년 University of Colorado at Boulder, Computer Science, Ph.D  
 1986년 2월 ~ 1991년 8월 한국전자통신연구원  
 1993년 5월 ~ 1994년 8월 American Educational Products, Inc., Processional DB Consultant  
 1994년 9월 ~ 1995년 8월 Colorado Advanced software Institute, Research Assistant  
 1995년 9월 ~ 1997년 2월 Azt다 Engineering, Inc., Software Engineer  
 1998년 ~ 현재 경기대학교 정보과학부 교수  
 관심분야 : Workflow, BPM, Groupware, Advanced Databases, Grid/Cloud Computing  
 E-mail : kwang@kgu.ac.kr