

자바 기반 ICN 모델링 도구의 설계 및 구현

진 훈, 김학성, 김광훈, 백수기
경기대학교 대학원 전자계산학과

A Java-Based ICN Modeling Tool

Hoon Jin, Hak-seong Kim, Kwang-hoon Kim, Su-ki Paik
Dept of Computer Science, Kyonggi University

요 약

최근에 데이터베이스 기술에 이은 차세대 사무업무 전산화의 핵심 기술일 뿐 만 아니라 CALS/EC의 핵심기술인 워크플로우 기술에 많은 관심이 집중되고 있다. 워크플로우 기술은 사무업무의 흐름을 자동화하기 위한 일종의 운영체제 역할을 수행하는 워크플로우 관리 시스템분야와 그 워크플로우 관리 시스템의 이론적 기반일 뿐만 아니라 사무업무의 흐름 자체를 정의하고 분석하는 워크플로우 모델 분야로 나뉘어 진다. 본 논문에서는 대표적인 워크플로우 모델중의 하나인 ICN (Information Control Nets) 모델을 기반으로 하는 모델링 도구의 설계 및 구현에 관하여 기술하였다. 본 워크플로우 모델링 도구는 자바 기반의 워크플로우 정의 및 분석 환경을 제공함으로써 컴퓨터 시스템에 의존적인 기존의 모델링 도구가 갖는 단점을 개선하였으며, 또한 ICN으로 정의된 사무업무 워크플로우를 국제표준의 워크플로우 정의 언어인 WPD(Workflow Procedure Description Language)로 변환시킴으로써 워크플로우 관리 시스템에 독립적인 워크플로우 모델링 환경을 제공하는 것을 특징으로 한다. 결론적으로, 본 ICN 모델링 도구는 사무업무 흐름과 리엔지니어링을 위한 분석 도구로서 확장될 수 있을 뿐만 아니라 분석된 결과인 사무업무 프로세스를 다른 워크플로우 관리 시스템에 직접 적용할 수 있게 하는 Streamlining 워크플로우 정의 업무의 기반이 된다.

1. 서론

워크플로우(Workflow)란 한 조직체 내의 비즈니스 프로세스에서 운용되는 정보와 제어의 흐름을 말하며 회사의 업무 프로세스 내에서 이러한 정보와 제어의 흐름을 효과적으로 관리 및 운용하는 시스템이 바로 워크플로우 시스템(Workflow Management System)이다. 워크플로우 시스템은 크게 빌드타임(Build Time) 모듈과 런타임(Run Time) 모듈로 나뉘며 전자는 프로세스 정의 도구 부분으로, 후자는 워크플로우 실행 서비스, 운용관리 및 모니터링 도구, 응용 프로그램, 다른 워크플로우 실행 부분으로 나뉜다. ICN은 프로세스 정의 부분에서 조직체 내의 프로세스들을 정의하고 표현하는 도구이다. 이 ICN을 통하여 어떠한 목표(Goal)가 어느 프로시저에 적용되어야만 하는가, 어떠한 액티비티가 어느 액티비티를 선행하는가, 어떤 자료저장소 내의 자료들이 어떤 액티비티들과 입/출력을 하게 되는가와 같은 관계를 다루는 수행제어 및 데이터의 흐름을 표현할 수 있게 되었다. ICN을 이용한 모델링 도구는 이미 상용으로 개발되어진 것도 있으며 (Bull, FlowPath product) 본 논문에서는 워크플로우의 모델이 되는 그룹웨어 및 워크플로우에 대해서 간단히 언급하고 이러한 워크플로우에서의 모델링의 의미를 설명할 것이며 ICN의 개요를 알아보고 이것을 최근 들어 자주 언급되는, 이 개념을 모델링 상호운용 시키고 향후 확장된 ICN의 개념을 모델링 도구에 적용, 발전시키고자 자바(JAVA)언어로 그 도구개발에 착수, 개발된 결과 및 과정에 대해서 소개하고 향후 지향하고 있는 과제에 대해서 기술하고자 한다.

2. 워크플로우 모델 및 ICN의 개요

요즘같이 커다란 조직체 내에서 업무조직의 생성, 변화,

소멸과 같은 변화가 잦을 때 이들의 정보처리를 효과적으로 지원하기 위해서는 다양한 종류의 컴퓨팅 기술이 요구된다. 이러한 요구에 부응하여 많은 개인 구성원들에 관련된 정보를 관리해 주는 여러 컴퓨팅 도구들이 출현하게 되었는데 이러한 도구 중의 하나가 바로 그룹웨어(Groupware)이다. 이는 공동의 업무 및 목표를 달성하고자 하는 사람들을 지원하고 이들에게 공유되는 환경을 제공하는 시스템으로 정의될 수 있다. 그리고 이러한 그룹웨어에서 인지 그룹웨어(Aware Groupware)라고 불리우는 워크플로우가 출현하게 되었으며 ICN은 이와 같은 워크플로우 시스템 상에서 조직체 내의 프로세스를 효과적으로 기술하고 표현하며 이를 통하여 수학적인 분석 및 시뮬레이션 작업을 가능하게 하는 도구이다. 또한 그 자체적인 의미로도 워크플로우 모델링을 하려는 사람들에게 올바른 정의하고 구현할 수 있도록 지원하기도 한다.

워크플로우 기술은 수 십년 동안 존재하며 많은 발전을 이뤄왔고 이미 현존하는 워크플로우 시스템 역시 무수히 많다. 하지만 아직까지도 이러한 워크플로우 시스템을 적용한 사례들 중 대다수의 경우에서 성공적이지 못했던 이유는 바로 그 시스템이 표현하고 있는 모델들이 너무 제한적이고 유연성이 부족했기 때문이다. 미국에서 워크플로우 시스템이 적용된 예를 보면 많은 시스템들이 성공하지 못하고 사라졌는데 그 원인을 살펴보면 조직체에서 그 구성원들은 작업을 수행하는 중 그 목표를 달성하기 위해서 때로는 이미 정의되어 있는 표준적인 프로시저(Office Procedures)를 있는 그대로 따르지 않고 개인의 자율과 판단에 따라 자유롭게 그 업무를 추진할 때 그 목표를 성공적으로 달성할 수 있는데 반해 그 당시 워크플로우 시스템들은 이를 효과적으로 지원하지 못했다는

것이다. 사람들은 목표를 달성하기 위해서 주어진 업무를 수행하는 것이지, 결코 이미 정해진 프로시저의 내용을 따르는 것 자체가 목적이 아닐 바라지 않았던 것이다. 바로 이렇게 사람들에게 있어서 문제를 해결하게 하고 발생 가능한 예외상황에서 대처할 수 있도록 지원하며 조직체 내의 프로세스 및 액티비티(Activity)을 효과적으로 표현할 수 있는 모델이 바로 ICN인 것이다.

2.1 워크플로우 모델링

모델이란 실세계를 간단하게 추상화해 놓은 것이다. 이는 그다지 중요하지 않은 면들을 가리운 채 그 모델이 나타내려는 중요한 요소로만 보여지도록 한다. 그래서 전산학에서는 복잡한 시스템을 수학적으로 분석하고 시스템과 사용자들 간의 의사전달 및 시스템 자체의 시뮬레이션 연구를 위해서 이해하고 개발하는 데 있어서 유용하게 이용되고 있다. 워크플로우 모델이란 조직체나 작업그룹에서의 업무 환경과 업무 프로세스를 적절히 표현한 것이다. 워크플로우 모델은 조직의 모습을 할당업무(tasks), 업무자(Actors), 역할, 액티비티(Activity)와 자료저장소의 모습으로 표현한다. 이와 같이 워크플로우 모델은 컴퓨터로 표현될 때 프로시저의 생성, 변화 및 시뮬레이션 작업을 할 수 있다. 때문에 이러한 모델링을 가능하게 하는 도구는 반드시 전문가가 아니더라도 이해할 수 있고 작업하기 쉽도록 개발되어야 한다. 또한 모델링 도구는 수학적인 의미를 내포하고 있어서 분석이 가능해야 한다. 이러한 모델링 도구가 만들어졌을 때 그 도구는 유용하게 사용될 수 있을 뿐만 아니라 워크플로우 수행 중에 발생할 수 있는 예외상황과 다양한 변화에 대처가능하며, 일반적인 정보의 공유도 가능할 수 있다.

2.2 기본(Basic) ICN

ICN은 사무실(Office)의 개념을 일련의 관련된 프로시저(Procedures)의 집합으로 정의하며 이러한 프로시저는 선후관계가 존재하는 액티비티들의 집합으로 표현된다. ICN은 그림형태로 프로시저, 액티비티, 저장소(Repositories), 선후관계를 나타내는 제어흐름(Control Flow)과 데이터흐름(Data Flow)을 표현한다.

2.2.1 기본(Basic) ICN 그래프 형태의 구성 및 특성

ICN 제어흐름 그래프는 큰 원으로 표현되는 일련의 액티비티와 작고 빈 원으로 표현되는 OR노드, 작고 채워진 원으로 표현되는 AND노드, 그리고 이러한 노드들을 연결하는 선(edge)로 구성된다. 화살표(Arc)는 실선(Solid)과 점선(Dashed)으로 표현되는데 이들은 노드들 간의 선후관계 및 자료저장소와의 입/출력을 표현한다.

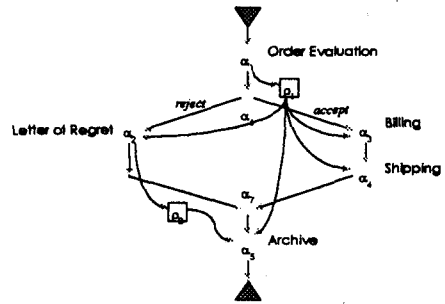
● ICN은 정사각형 모양으로 표현되는 저장소 노드를 통해서 저장 속성을 지니고 유지되는 데이터를 표현하기도 한다.

● ICN은 작업종류(work case)별로 색채 패트리넷의 개념을 도입하여 그래프 상에서 토큰의 흐름을 알 수 있도록 지원한다.

● ICN은 OR node를 통하여 기존의 모델에서 제공할 수 없었던 선택병기를 지원함으로써 노드 프로시저를 통해서 알맞은 노드로 분기할 수 있도록 하여 액티비티의 비결정성을 해결할 수 있도록 한다.

2.2.3 ICN의 정의(Formal Definition)

<그림 1> 주문처리 관계를 나타내는 워크플로우



기본 ICN은 4개의 구성요소인 프로시저, 액티비티, 선후관계(Precedence)와 자료저장소로 구성되며 A를 일련의 액티비티들의 집합이라고 하고, R을 일련의 자료 저장소의 집합이라 할 때 수식적인 표현과 정의는 다음과 같다.

<표 1>

$\Gamma = (\delta, \gamma, I, O)$ δ : precedence constraint among activities γ : repository input/output requirement of activity I : initial input repository O : final output repository

1) I는 초기에 입력되는 자료저장소들의 유한 집합이며 ICN의 실행 전에 어떠한 외부의 프로세스에 의해서 로드(Load)되어야 한다고 가정한다.

2) O는 마지막으로 출력되는 자료저장소들의 유한 집합이며 ICN의 실행 후에 어떠한 외부의 프로세스에 의해서 이용되는 정보를 포함하고 있다고 가정한다.

3) $\delta = \delta_i \cup \delta_o$
 이때 $\delta_i : A \rightarrow P(A)$ 은 하나의 액티비티를 수행하는 액티비티들의 집합에 연결하는 관계를 나타내며 $\delta_o : A \rightarrow P(A)$ 은 하나의 액티비티를 선행하는 액티비티들의 집합에 연결하는 관계를 나타내는 관계이다.

4) $\gamma = \gamma_i \cup \gamma_o$
 이때 $\gamma_o : A \rightarrow P(R)$ 은 하나의 액티비티를 후속하는 액티비티 집합들을 출력 자료저장소들의 집합과 연결하는 것 중 하나이며 $\gamma_i : A \rightarrow P(R)$ 은 하나의 액티비티를 선행하는 액티비티 집합들을 입력 자료저장소들의 집합과 연결하는 관계를 나타내는 것 중 하나이다.

<그림 1>의 공식화된 표현은 아래의 <표 3>과 같다.

<표 3> Order Processing - Formal ICN Specification

$A = \{a1, a2, a3, a4, a5, a6, a7\}$ $R = \{p1, p2\}$ $I = \{ \}$ $O = \{p1, p2\}$ $\delta_i(a1) = \{ \}, \delta_o(a1) = \{a6\}; \gamma_i(a1) = \{ \}, \gamma_o(a1) = \{p1\}$ $\delta_i(a2) = \{a6\}, \delta_o(a2) = \{a7\}; \gamma_i(a2) = \{p1\}, \gamma_o(a2) = \{p2\}$ $\delta_i(a3) = \{a6\}, \delta_o(a3) = \{a4\}; \gamma_i(a3) = \{p1\}, \gamma_o(a3) = \{ \}$ $\delta_i(a4) = \{a3\}, \delta_o(a4) = \{a7\}; \gamma_i(a4) = \{p1\}, \gamma_o(a4) = \{ \}$ $\delta_i(a5) = \{a7\}, \delta_o(a5) = \{ \}; \gamma_i(a5) = \{p1, p2\}, \gamma_o(a5) = \{ \}$ $\delta_i(a6) = \{a1\}, \delta_o(a6) = \{a2, a3\}; \gamma_i(a6) = \{ \}, \gamma_o(a6) = \{ \}$ $\delta_i(a7) = \{ \}, \delta_o(a7) = \{a5\}; \gamma_i(a7) = \{p2\}, \gamma_o(a7) = \{ \}$

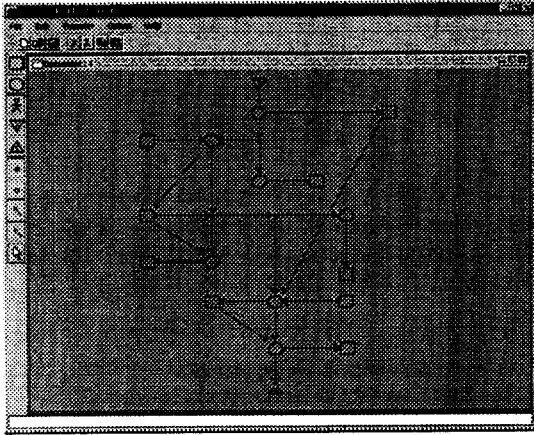
3. 설계 및 구현

본 논문에서 제시하고 있는 ICN 모델링 도구를 개발한 것이며 개발된 도구내용은 <그림 2>에서 모델링 도구 전체

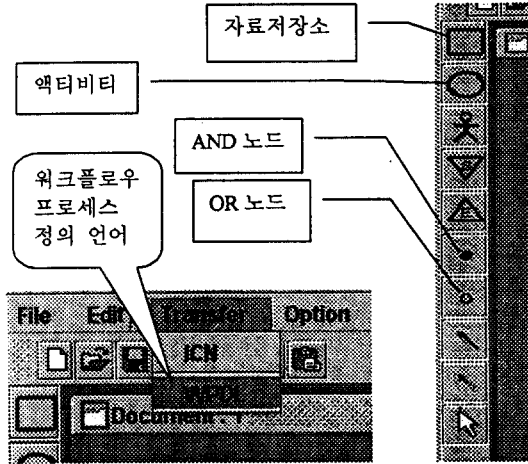
의 모습을 나타내고 있으며 <그림 3>에서는 특징적인 모습을 표현하고 있다. 개발 환경은 아래와 같다.

- H/W : Intel Pentium II 233Mhz, 256M Ram
- S/W : JAVA 1.1.5 이상 및 Swing 1.0.2 이상
- OS 환경 : Microsoft Windows98/NT, Solaris 2. 6

<그림 2> 기본 화면



<그림 3> ICN 모델링 도구의 툴바(Toolbar) 및 WPDL 변환 도구



위의 <그림 3>의 좌측하단 그림에서 메뉴 위쪽의 버튼 ICN 은 우리가 자체 개발하여 분석 시 이용될 화일형태이고 밑쪽의 버튼 WPDL 은 앞서 약속한 바와 같이 WPMC 라는 워크플로우 세계표준화기구에서 워크플로우를 표현하기 위해서 키워드를 이용해서 워크플로우에서 표현되는 각 오브젝트들의 이름과 값들에 대해 속성, 관계, 변수부분을 표현하는 워크플로우 프로세스 정의언어이다. <그림 4>는 WPDL 의 형태를 간략하게 표현하였다.

<그림 4>

```
public class WfWorkflow implements Serializable{
    String Model_ID;
    String Wpdل_version;
    String Vendor;
    Date Created;
    String Name;
```

```
String Version;

LinkedList Participant; // WfParticipant
LinkedList Application; // WfApplication
LinkedList Data; // WfData
LinkedList Processes; // WfProcess

public WfWorkflow(){
    Participant = new LinkedList();
    Application = new LinkedList();
    Data = new LinkedList();
    Processes = new LinkedList();
}
```

그리고 우측의 그림에서 사람은 업무자를, 삼각형, 역삼각형은 각각 시작노드와 끝 노드를 가리키고 실선, 점선 화살표는 제어 흐름과 데이터 흐름을 나타낸다.

4. 결론 및 향후 계획

현재 버전(Version)의 도구는 컴퓨팅 도구를 사용하는 사용자들이 이 도구를 이용해서 생각(Idea)과 의견(Proposal)을 나눌 수 있도록 개발한 도구이며 차후 분석적인 워크플로우 모델링 속성을 첨가 및 보충할 것이다. 이를 통하여 업무 프로세스 디자이너로 하여금 작성된 모델이 수학적으로 분석하여 문제가 없는지를 확인이 가능하도록 지원할 것이며 시뮬레이션을 통해서 실 업무에 적용되었을 때 발생할 수 있는 문제점도 미리 예측 가능하게 할 예정이다. 그리고 그룹웨어적인 요소를 첨가하여 업무 프로시저를 여러 사람이 동시에 작업할 수 있도록 지원할 것이고 최종적으로 ICN 의 의미를 가지고 저장되는 모델링 결과를 현재 워크플로우 표준화기구인 WPMC (Workflow Management Coalition)에서 제안하는 WPDL(Workflow Process Definition Language)로 변환할 수 있도록 하여 바로 상용 워크플로우 제품에서 사용할 수 있도록 할 예정이다.

3. 참고문헌

[1] Workflow Management Coalition Specification Document, "The Workflow Reference Model.", Document Number : TC00-1003 Version 1.1, Jan 1995

[2] Workflow and Internet: Catalysts for Radical Change. "A WfMC White Paper", June 1998

[4] GFI FAX & VOICE Ltd, "Workflow Technology - an introduction : White paper", <http://www.workflowsoftware.com>, 1998

[5] Clarence A. Ellis and Gary J. Nutt, "Office Information Systems and Computer Science", Computing Surveys, Vol. 12, No. 1, March 1998

[6] Clarence A. Ellis, "Goal Based Models of Groupware", University of Colorado, Boulder, Colorado, USA

[7] Kwang-Hoon Kim and Su-Ki Paik, "Actor-Oriented Workflow Model", The Second Cooperative Database Systems for Advanced Applications, Wollongong Australia, March 1999

[9] Clarence A. Ellis and Gary J. Nutt, "Modeling and Enactment of Workflow Systems", in Proceedings of the 1993, June 1993

[10] Gary J. Nutt, "Using Workflow in Contemporary IS Applications", Computing Surveys, CU-CS=663-93, Aug 1993

[11] Clarence A. Ellis and Gary J. Nutt, "ICNs Revisited and Revised", Technical Report