

비즈니스 프로세스 애니메이터의 구현 (The Implementation of Business Process Animator)

백수기(Su-Ki Paik)¹⁾

요 약

최근 급격한 기업 환경 변화에 따라 워크플로우가 각광을 받고 있으며, 워크플로우 관리시스템을 적용하는 기업들이 증가하고 있다. 그러나 위험부담의 최소화를 원하는 기업의 요구에 따라 프로세스를 분석, 정의하고, 이를 실제 환경에 적용하기 전에 검증하는 기능이 매우 중요한 부분으로 자리잡으면서, 프로세스 정의에 대한 검증에 관심을 기울이게 되었다. 이런 요구에 의해 본 논문에서는 비즈니스 프로세스를 표현할 수 있는 ICN모델과 GUI, MVC를 이용하여 프로세스의 액티비티 진행과정을 보여주고, 액티비티의 흐름에 따라 참여자의 전이과정을 기술하는 참여자 흐름을 통해 조직간의 상호관계를 면밀히 보여주며, XML기반하의 XPDL, XLANG과 같은 프로세스 정의(Process Define)언어를 모두 수용하는 비즈니스 프로세스 애니메이터를 구현한다.

ABSTRACT

In recent, workflow technology has been spotlighted in the literature, according for e-business processes and their automations to be taken important and essential parts into account in the enterprise information processing environment, because the workflow technology ought to be an impeccable solution for automating the e-business processes. When we analyze and model e-business processes in an enterprise, it is very important to verify and validate the e-business processes before they are deployed on the real business environment. Especially, it should be very worthy for the verification and validation work to be done by a kind of graphical visualization approaches.

This paper propose a business process enactment animator implemented by Java Technologies. And it supports WPD(Workflow Process Definition Language) as well as XPDL(XML-Based Process Definition Language), both of which are the standard specification language by WfMC that is the international standardization organization for Workflow Technology.

1) 정회원 : 경기대학교 정보과학부 교수

논문접수 : 2004. 1. 12.

심사완료 : 2004. 1. 20.

□ 본 연구는 2003학년도 경기대학교 학술연구비 지원에 의하여 수행되었음

1. 서론

기업의 환경이 점점 거대화 되고 전문화되어 신뢰성 있는 많은 정보를 보유하게 됨에 따라 기업은 기존의 내부구조를 변경하여, 생산적이고 효율적인 기업 경영을 통해 기업들간의 치열한 생존경쟁에서 우위를 확보하려 하고 있다. 따라서 기업은 기업의 업무조직을 효율적으로 관리하고, 다양하고 방대해진 업무처리를 신속히 하며, 고객에 대한 신뢰성이 있는 서비스를 제공함으로써 기업의 이익과 기업의 이미지를 개선하고 증대하기 위한 다양한 노력을 하고 있다. 즉 기업의 조직을 능률적으로 구성하여, 업무 흐름인 워크플로우를 기업의 목표와 임무에 맞게 설정하고 기업의 모든 업무의 흐름을 자동화 처리함으로써 기업의 혁신적인 변화를 꾀하고 있는 것이다. 그래서 기업은 개별적으로 분리되었던 기존의 업무처리 방식을 하나로 통합하여 기업의 정책과 규정에 의해 신속하고 정확하게 처리하는 워크플로우 관리시스템에 관심을 기울인 것이다. 워크플로우 관리 시스템의 도입은 기업내의 복잡한 프로세스를 기업의 측면에서 간편하게 정의하고, 많은 업무처리를 신속하게 처리 함으로써 고객에게는 신뢰성이 있고 신속한 서비스를 제공하고 내부적으로는 안정되고 효율적인 업무 처리로 인해 문서결재, 대금결재, 업무 판단 등에 소요되던 부가적인 요소를 최소로 줄여 기업의 능률성을 제고할 뿐 아니라, 기업간의 경쟁력 향상을 도모한다. 이러한 기업의 혁신적 변화의 흐름인 워크플로우 관리 시스템에는 모델러, 런타임 클라이언트, 엔진, 모니터링등의 부분이 존재하는데 크게 프로세스를 정의하는 부분인 빌드타임(Build-time)과 빌드타임에서 정의된 것을 수행하는 런타임(Run-time)으로 나눌 수 있다. 즉, 빌드타임 단계와 런타임 단계를 거쳐 워크플로우 시스템이 기업 내에 구축되어 전자동화 시스템으로서의 역할을 수행하게 된다. 그러나 빌드타임에서 정의된 비즈니스 프로세스가 런타임 단계에서 정확하게 수행되고 종료한다는 것은 보장할 수 없다. 만약 두 단계 - 빌드타임 단계와 런타임 단계 -의 불일치로 정의된 비즈니스 프로세스가 정상적으로 종료하지 못한다면 기업의 측면에서 고려할 때 막대한 시간적, 금적 손실을 감

수해야 할 것이다. 이와 같은 이유로 이 논문에서는 첫째로, 빌드타임 시점에 정의된 비즈니스 프로세스의 정확한 수행여부를 분석하고, 둘째로는 프로세스가 기업의 목표와 임무에 맞는 결과를 갖는지, 프로세스의 인스턴스가 한쪽의 액티비티에 집중되는지 등을 검증하고, 셋째로 사용자의 이해를 돕고 프로세스의 흐름을 쉽고 간편하게 이해할 수 있도록 GUI환경의 애니메이션 기능과 신뢰성, 효율성, 안정성, 표준성을 제공하는 비즈니스 프로세스 애니메이션터를 구현한다. 2장에서는 비즈니스 프로세스 애니메이션터와 관련된 기술을 기술하며, 3장에서는 비즈니스 프로세스 애니메이션터 설계, 4장에서는 비즈니스 프로세스 애니메이션 구현, 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향에 대해 기술하고자 한다.

1.1 관련연구

기존 비즈니스 프로세스 애니메이션터와 비즈니스 프로세스 및 워크플로우 모델을 기술하는 표준 언어인 XPDL/WPDL, 본 논문에서 개발되는 비즈니스 프로세스 애니메이션터의 그래픽 표현에 사용되어 기술된 프로세스의 신뢰성을 높이기 위한 ICN 모델에 대하여 기술하고자 한다.

1.2 비즈니스 프로세스 애니메이션터 제품

워크플로우 모델을 구상하고 분석하는 작업을 위해서 우선적으로 고려해야 할 사항은 서술적으로 표현된 워크플로우 모델을 명세하여 기술하는 것이다. 비즈니스 프로세스를 모델링 하는 것은 규모가 커질수록 오류가 있기 쉽고, 많은 시간을 소비하게 되며, 비용 또한 많이 든다. 즉 워크플로우 제품의 표준성, 효율성, 안정성, 신뢰성을 가지고 있어야 한다는 것이다. 그러므로 모델링 비용의 감소와 프로젝트 초기작업 내에서 결과를 얻는 것은 바람직하다. 따라서 비즈니스 프로세스를 리엔지니어링하고 새로운 비즈니스 프로세스를 만들어 실행환경단계로 전개되기 전에 모델을 완벽하게 정의하는 것은 매우 중요하다. 그러므로 완벽한 모델을 정의하기 위하여 비즈니스 프로세스 모델러는 작업내의 상세한 지식을 가지고 액티비티를 발견하고, 액티비티와 액티비티간의 프로세스의 순서(Sequence), 비즈니스 규칙들을 면밀하게 분석

하여 예측하고, 빠른 수행을 위해 프로세스를 최적화하고 비즈니스 프로세스 애니메이터는 모델러에서 작업이 끝난 비즈니스 프로세스를 전달 받아서 모델이 완벽하게 정의 되었는가를 검사한다. 비즈니스 프로세스 애니메이터의 기능을 가지는 제품에 대하여 발표된 사례는 IBM의 FlowMark가 유일하다. IBM의 FlowMark는 워크플로우 관리 시스템의 일종인 제품으로서 정의된 비즈니스 프로세스의 오류여부를 그래픽 화면을 통하여 나타낸다.[4] 발표된 대부분의 다른 워크플로우 제품은 정의된 비즈니스 프로세스의 오류를 검사하는 경우에 문법적인 면을 검사하는 것만을 지원하고 FlowMark와 같이 직접적으로 비즈니스 프로세스를 실행하여 보고 비즈니스 프로세스의 흐름이나 단위 작업이 처리되는 지를 확인하는 비즈니스 프로세스 애니메이터로서의 기능이 부족하다. 또한 IBM의 FlowMark의 경우에도 실제로 비즈니스 프로세스와 연동하여 작업을 수행하는 경우에 비즈니스 프로세스의 처리과정 중 필요한 자원에 대한 검증 능력이 부족하다. 본 논문에서 개발하는 비즈니스 프로세스 애니메이터는 실제적인 기업자원을 이용하여 비즈니스 프로세스의 검증 능력을 강화시킨다.

1.3 XPDL (XML Process Definition Language)/WPDL(Workflow Process Definition Language)

비즈니스 프로세스 애니메이터가 분석하는 대상인 비즈니스 프로세스나 워크플로우 모델은 표준화된 언어로 표현되어 여러 가지의 워크플로우 제품에서 사용이 가능하게 하여야 한다. 또한 여러 가지의 워크플로우 모델러로 정의된 비즈니스 프로세스나 워크플로우 모델을 비즈니스 프로세스 애니메이터가 분석하기 위해서도 표준화된 정의언어가 필요하다.[12,13] 이와 같은 이유로 이 논문에서 개발되는 비즈니스 프로세스 애니메이터에서는 XPLD과 WPDL을 사용한다.

XPDL과 WPDL은 워크플로우 표준화 그룹인 WfMC(Workflow Management Coalition)에서 제안한 표준정의언어이다. WPDL은 WfMC에서 비즈니스 프로세스를 정의하기 위한 목적으로 만들고 제안한 표준언어이다. 그리고 XPDL

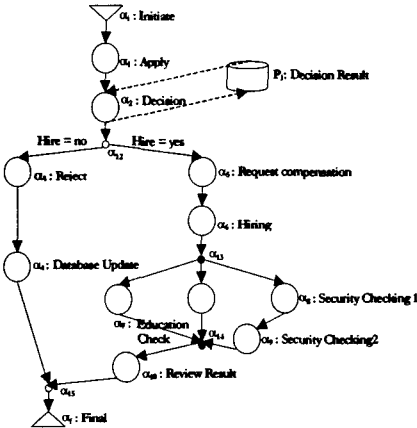
은 WPDL의 경우와 같이 비즈니스 프로세스를 정의하기 위하여 만든 정의언어로서 XML을 사용하여 호환성과 유연성을 높인 표준정의언어이다.[12,13] XPDL과 WPDL에서 나오는 프로세스 정의란 워크플로우 관리 시스템에 의하여 모델링을 하고 실행을 다룰 수 있게 자동화를 지원하는 어떤 형식을 가지고 있는 비즈니스 프로세스의 한 표현으로서 그 구성은 액티비티의 연결조직과, 그들의 관계, 프로세스의 시작과 끝, 그리고 참여자들, 애플리케이션들과 데이터의 결합과 같은 개개의 액티비티의 정보 등으로 이루어져 있다[3]. 이러한 프로세스는 프로세스가 생성될 때 관리제어, 시뮬레이션과 예측, 실행된 프로세스들의 분석과 모니터에 대한 토대, 문서화, 시각화, 지식관리 등으로 서술되며, 프로세스와 서브 프로세스의 일부분으로 나누어진 개별적인 정의가 있다면 그에 대한 참조를 포함해야 한다.

1.4 ICN(Information Control Net)

워크플로우 모델은 조직의 형태를 할당업무, 수행자, 역할, 액티비티와 자료저장소의 모습으로 표현한다. 빌드타임에서 정의된 워크플로우 모델을 이용하여 런타임은 프로세스의 생성, 탐색, 또는 프로세스의 제어와 같이 모델에 의해 정의된 내용을 기반으로 하여 사용자가 정의한 구조상에서 기능을 수행한다. 이러한 이유로 모델링을 가능하게 하는 도구는 반드시 전문가가 아니라더라도 이해할 수 있고 작업하기 쉬워야 한다. 본 논문에서 개발되는 비즈니스 프로세스 애니메이터는 비즈니스 프로세스 및 워크플로우를 표현하고 사용자에게 보여주기 위하여 ICN모델의 그래픽 표기법을 사용한다. ICN은 비즈니스 환경에서 정보의 흐름을 기술하고 분석하기 위해 제안된 모델이다. ICN은 비즈니스 프로세스를 이해하기 쉽도록 단위 작업을 이루는 액티비티들과 정보의 흐름을 기술하고 비즈니스 프로세스의 평가를 위하여 어떤 결합 또는 비일관성을 유발하는 잠재적인 요소를 검출한다. 또한 ICN은 작업의 흐름과 데이터의 흐름을 분리하여 좀 더 효율적인 비즈니스 프로세스 모델링 작업을 하도록 지원한다.

<그림 1>은 고용업무 워크플로우나 비즈니스

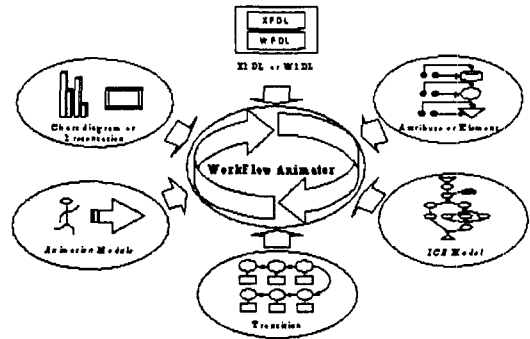
프로세스를 ICN모델로 정의 한 것으로 프로시저, 액티비티, 저장공간, 선행관계를 나타내는 제어흐름과 자료의 흐름을 나타내는 데이터흐름으로 표현한다. ICN도표는 원으로 표현되는 일련의 액티비티와 자료 저장공간을 나타내는 원통형, 흐름의 분기와 결합을 나타내는 OR/AND 노드, 선행관계를 나타내는 제어흐름 실선(Solid)과 저장공간에서 정보의 입출력을 나타내는 점선(Dashed)으로 기술한다.



<그림 1> 고용업무 워크플로우의 ICN모델

2. 비즈니스 프로세스 애니메이터 설계

비즈니스 프로세스 애니메이터의 구조는 <그림 2>와 같다. 모든 워크플로우는 XPDL 또는 WPDL에 의해 정의 기술되어지고, 프로세스의 액티비티 연결조직정보, 관계 데이터, 시작 또는 종료 액티비티 정보, 참여자 정보, 애플리케이션 정보, 데이터 연결관계 등을 추출하여 ICN에 의해 모델화 된다. 이와 같은 모델은 애니메이션 모듈에서 GUI 및 MVC(Model View Controller) 패턴에 의해 도식화 된 것을 차례대로 수행해나가는 과정을 프리젠테이션 되어 사용자에게 표현한다.

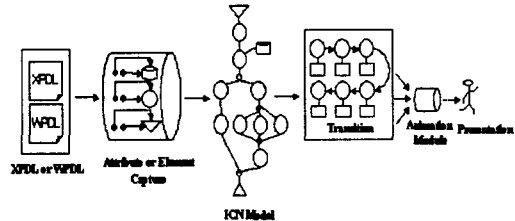


<그림 2> 비즈니스 프로세스 애니메이터의 기능

2.1 아키텍처

<그림 3>에서 표현된것과 같이 비즈니스 프로세스 애니메이터는 5단계의 아키텍처로 구성된다.

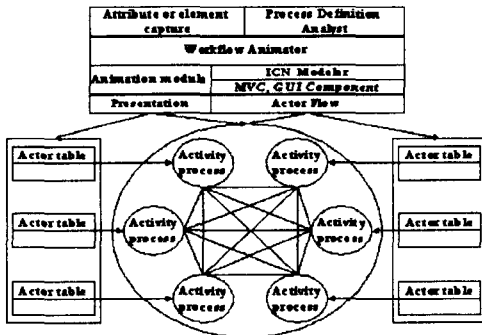
- (1) 비즈니스 프로세스 애니메이터는 프로세스의 정의도구에서 정의된 XPDL과WPDL 저장소와 액티비티, 시작 또는 종료 액티비티의 속성과 요소를 추출하는 컴포넌트
- (2) 기존에 정의된 GUI를 받아 워크플로우를 도식하기위한 ICN 모델화 하는 ICN모델 컴포넌트
- (3) ICN 모델을 시작 액티비티의 조건을 받아 액티비티의 제어 흐름과 데이터 흐름, 참여자 흐름에 의해 처리하여 전이하는 전이 컴포넌트 (Transition Component)
- (4) 전이의 데이터 흐름과 제어흐름, 참여자 흐름을 GUI와 MVC에 의해 처리하는 애니메이션 모듈(Animation Module)
- (5) 애니메이션 모듈과 통계분석 모듈의 결과를 사용자가 원하는 모드(Mode)로 보여주는 프리젠테이션 차트 다이어그램 컴포넌트 (Presentation or Chart Diagram Component) 등으로 구성된다.



<그림 3> 애니메이터 아키텍처

2.2 워크플로우 모델 분석

일반적으로 워크플로우 관리시스템의 비즈니스 프로세스를 기술하는 방법은 워크플로우 표준화 그룹인 WfMC의 표준을 따른다. 따라서 프로세스 모델러는 이러한 표준에 의해 액티비티, 트랜지션, 관계데이터, 수행자 등을 포함하여 기술하고, 메타데이터 스키마에 맞는 데이터베이스와 프로세스 모델저장소등에 저장하거나 WPDL 또는 XPDL로 변형하여 저장한다. 이와 같은 이유는 비즈니스 프로세스를 모델링하는 도구에서 제공되는 액티비티의 수행에 따른 속성, 관계 데이터와 트랜지션, 조건 인터프리터의 문법과 최적화 방법, 롤백 처리 등의 표현 방법이 상이하기 때문에 서로 표현하는 모델링 틀은 서로 다름이던지 최종적으로 산출되는 결과는 WfMC의 표준인 WPDL과 XPDL로 변환하여야 한다. 이 논문에서는 ICN 모델을 이용하여 표현하였고, 액티비티의 프로세스에 의사결정 권한이 있는 참여자 정보를 이용하여 액티비티 프로세스의 진행에 따라 참여자 테이블을 일치시켜 규칙과 정책에 의해 참여자가 올바르게 수행하였는지를 보여주어야 한다.



<그림 4> 참여자 지정

<그림4>는 참여자 흐름을 보여주는 것이다. 참여자의 흐름은 액티비티 프로세스와 참여자 정보들을 기술하고, 이러한 정보들은 정의된 규칙에 따라 참여자의 정보가 액티비티 프로세스 전이과정에 따라 전달되고, 이런 참여자 흐름은 애니메이션 모듈에 의해 분석되어 사용자에게 보여준다.

2.3 XPDL, WPDL 처리

비즈니스 프로세스 애니메이션터의 처리과정은 <그림 5>에 표현된 비즈니스 프로세스 애니메이션 클래스 다이어그램과 같이 메인 프로그램인 OwSimulApp과 Awt, OwSimul, WfData, WfUtil로 구성되어 있다.

(1)OwSimulApp는 메인프로그램으로 애플릿으로 확장이 가능하며, 프로그램을 구동시키는 모체이다.

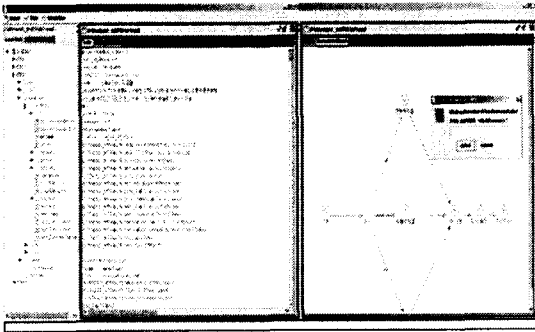
(2)AWT는 도식화면을 구성하는 WfGraphModel과, 애니메이션터에 필요한 이미지 아이콘들을 포함하는 CimageIcon, 아이콘을 화면에 불러와 정해진 위치에 도식하는 IconCellRender등으로 구성된다.

(3) OwSimul은 화면의 컨트롤 플로우, 데이터플로우, 참여자 플로우 등의 도식화면을 부드럽게 처리하기 위한 부분과 애니메이션터에 필요한 컴포넌트를 실행을 위한 메뉴기능으로 구분된다.

(4) WfData는 액티비티와 트랜지션의 인터페이스를 가지는 WfElement와 요소의 정보를 포함하는 InternalElementMap, 참여자 정보를 포함하는 WfParticipant 등으로 구성되며, 액티비티 정보를 관리하는 WfDataActivity와 트랜지션을 담당하는 WfTransition에서 정보를 받아 처리한다. WfDataActivity는 액티비티 정보를 포함하는 WfActivity와 액티비티의 구현 주체를 구분하는 Implementation과 자동으로 구성되는지와 수동으로 구성되는 지를 구분하는 ExcutionType으로 구성된다. 그리고 이것은 XPDL로 파싱하는 WfSaxElements와 WPDL로 파싱하는 WPDLElemnets, XML트리로 변환하는 XMLTree로 구성된 Parser에 의해 필요한 데이터를 전달 받아 처리하며, WfDataTransiton에서 트랜지션 처리를 한다. 또한Parer과정에서 프로세스 모델러에 의해 구현된 비즈니스 프로세스를 버퍼에 저장하고, 이것을 파싱하여야 하는데 WfSAXElements와 WPDLElement는 각각의 토큰별 요소를 워크플로우 메타모델에 맞게 액티비티및 트랜지션등의 메타 데이터로 변환 구성한다.

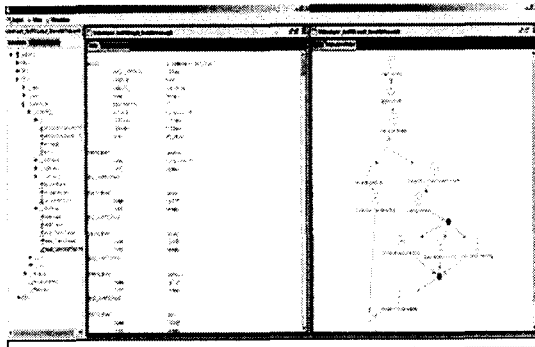
(5) WfUtil은 WfData에서 넘겨진 데이터의 초기값을 분석후 실제 처리를 하는 TflowController와 모델 분석을 위한 TflowInfo,

디렉토리를 보여주고 있으며, 우측에는 코드와 애니메이션 모델을 선택하는 화면과, 좌측상단의 메뉴에는 이러한 애니메이션 모드를 심플 모드와 ICN모델로 선택하여 뷰에 보여주도록 하였다. 그리고 이러한 화면 진행 시에 화면 상에서 진행과정을 보여주기 위해 빨간 테두리의 직사각형 모양을 진행중인 액티비티에 Blink 처리를 하여 사용자가 진행상황을 볼 수 있도록 하였다. 또한 화면에 분기조건을 발간 텍스트화면으로 처리하여 선택을 할 수 있도록 하였다.



<그림 8>XPDL 기술 화면

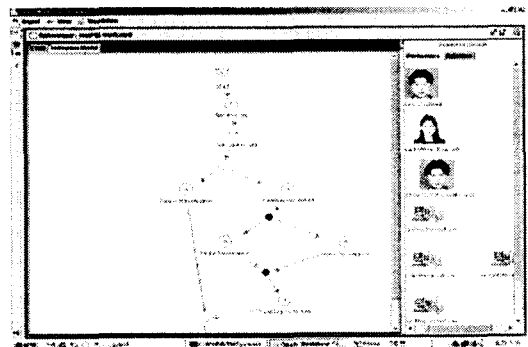
<그림 9>는 실행 시 OwfSimul 패키지의 상위 Resource 디렉토리에 있는 WfSimul.Properties 파일을 찾는데 이 파일 안에는 실행모드와 프레임정보변수, 속성들이 선언된 환경변수를 보여주는 것이다. 또한 여기에 각 메뉴의 구성과 메뉴의 이미지 파일, 단축키구성, 클래스 이름을 선언 할 수도 있다.



<그림 9> WPDL 기술화면

<그림 10>은 WPDL의 트랜지션 다이얼로그 박

스와 작업 수행자 정보 화면으로서 워크플로우 모델을 가져와서 Simulation 메뉴에 Start를 선택하면 좌측 상단의 다이얼로그 박스(Dialog Box)와 같은 시작 액티비티를 선택하는 다이얼로그가 나타난다. 기본적으로 처음 'Default Start activity' 리스트는 모델의 예에서 시작 액티비티를 참조하고 있지만, 다른 모델의 경우 시작 액티비티의 속성없는 모델들도 있다. 따라서 시작 액티비티를 선택해 주어야 한다. 액티비티의 수행을 시작할 액티비티 Id : name을 리스트에서 선택하고 확인버튼을 누르면 애니메이션 이 시작된다. 액티비티들이 경로를 따라 애니메이션 되다가 OR노드에서 트랜지션 조건과 관계 데이터에 의해 좌측하단과 같은 데이터타입의 값의 입력을 요구하는 창이 표현된다. 각 액티비티를 거치며 액티비티의 수행이 끝나면 애니메이터 우측의 'Simulation Result' 부분에 수행을 거친 'Performers' 탭과 'Activities' 탭에 애니메이터 결과와 참여자 플로우가 우측 화면에 나타난다.



<그림 10>WPDL의 트랜지션 다이얼로그 박스와 작업 수행자 정보 화면

본 논문에서 개발한 비즈니스 프로세스 애니메이터는 기존 비즈니스 프로세스 애니메이터와 상당한 차이를 가진다. 본 논문에서 개발된 비즈니스 프로세스 애니메이터의 내용과 구현 화면에서는 작업을 수행된 수행자의 정보와 수행된 경로 등을 보인다. 이런 방식은 비즈니스 프로세스를 확인하는 것에 있어서 단순히 비즈니스 프로세스의 정보만을 사용하는 것이 아니라

기업자원인 사람이나 프로그램등을 사용하여 실질적으로 비즈니스 프로세스가 워크플로우 관리 시스템을 사용하는 기업에 적용될 수 있는지를 판단한다. 이와 같이 기존 비즈니스 프로세스 애니메이터가 단순히 비즈니스 프로세스의 문법만을 검사한다거나 비즈니스 프로세스의 흐름이 완전한 가 등을 검사하는 반면에 본 논문에서 개발된 비즈니스 프로세스 애니메이터는 기업자원을 이용하여 검사하는 비즈니스 프로세스가 워크플로우 관리 시스템을 사용하는 기업에 직접 적용할 수 있는가를 판단할 수 있다.

4. 결론 및 향후 연구방안

워크플로우 관리 시스템은 비즈니스 환경의 그룹작업을 통합 관리하는 시스템으로 자리잡아가고 있다. 그리고 이러한 변화에 따라 워크플로우를 적용하는 기업이 증가하고 있다. 그러나 워크플로우를 적용하는 기업은 워크플로우 시스템이 기존의 시스템 및 애플리케이션과 호환이 가능하고, 적용 시에 위험부담을 최소화 하기를 바란다. 따라서 비즈니스 프로세스 애니메이터는 워크플로우 관리시스템에 사전 정의된 워크플로우 모델의 오류를 확인하여 안전한 비즈니스 프로세스를 제공해야 한다. 본 논문에서는 기업이 원하는 안전한 워크플로우 모델을 제공하기 위하여 기업자원을 이용하여 비즈니스 프로세스 및 워크플로우 모델의 오류와 비즈니스 프로세스 절차를 확인하는 비즈니스 프로세스 애니메이터를 구현하였다. 향후에는 본 논문에서 기술한 비즈니스 프로세스 애니메이터 아키텍처를 통해 워크플로우 시뮬레이션의 예측분석 및 통계분석 기능을 포함함으로써 다양한 통계분석 방법론의 기능을 제공하여 정의된 프로세스가 실제 환경에 적용하는 경우에 위험부담을 최소화하기 위한 방법으로 예측분석자료를 통한 통계분석, 참여자의 의사결정시간, 액티비티 수행시간, 성공여부, 예외처리문제, 모호성 제거, 차트 다이어그램을 제공함으로써 더욱더 신뢰성, 안정성, 효율성, 예측성을 가진 비즈니스 프로세스 시뮬레이터를 구현하고자 한다.

참고 문헌

- [1] Alonso, G. and Schek, H., Research Issues in Large Workflow Management Systems. In Proc. of the NSF workshop on workflow and process automation in information systems, Athens, GA, 1996
- [2] A. Sheth and M. Rusinkiewicz, On Transactional Workflows, in Data Engineering Bulletin ,16(2), June,1993.
- [3] Clarence A. Ellis and Gary J. Nutt, "Office Information Systems and Computer Science", Computing Surveys, Vol. 12, No. 1, March 1980.
- [4] Clarence A. Ellis, "Formal and Informal Models of Office Activity", Proceedings of the 1983 World Computer Congress, Paris, France, April 1983.
- [5] Clarence A. Ellis, Gary J. Nutt, "The Modeling and Analysis of Coordination Systems", University of Colorado/Dept. of Computer Science Technical Report, CU-CS-639-93, Jan. 1993
- [6] Clarence A. Ellis and Gary J. Nutt, "Modeling and Enactment of Workflow Systems", in Proceedings of the 1993, June 1993.
- [7] Frank Leymann, Dieter Roller "Production Workflow : Concepts and Techniques",2000
- [8] Peter Gibson and Palitha S. Welgama, "Simulation Methodology in Facilities Design : knowledge from a practical application", IE, Vol.25, No.9, pp52-58, 1993
- [9] R.Green and A.J.A Shak, "Simulation integration",Proc. of the 2nd Int. Conf. Automated Materials Handling Edited by Hollier. R. h, 15-17 May 1985, Birmingham, UK, pp125-129,1985
- [10] Scott K, "Simulation: Why Aren't We Where We Should be:" IE Vol.27, No.1 pp47-48, Jan.1995
- [11] "The Business Imperative for Workflow

Business Process Reengineering”, A Special Advertising Section, Fortune, Feb.1996.

- [12] Workflow Management Coalition Specification Document, “Workflow Process Definition Interface XML Process Definition Language”, Version 1.0, Document Number: WPMC-TC-1025, October 2002.
- [13] Workflow Management Coalition Specification Document, “Interface1:Process Definition Interchange Process Model”, Version 6.5, Document Number: WPMC-TC-1016-P, July 1998

백수기



1973년 연세대학교 토목학 학사
1979년 동국대학교 경영정보처리
석사
1992년 동국대학교 전산통계
박사

1935년 1월 ~ 1976년 7월 :

농업집흥공사

1980년3월~현재 : 경기대학교 정보과학부 교수

관심분야 : 네트워크, 워크플로우, 비즈니스 프로
세스